

# Notiziario Tecnico

Archivio

2/1999

 **TIM**

## Le telecomunicazioni per i disabili

*Le limitazioni che incontra, nella vita quotidiana e nel contesto lavorativo, chi è affetto da menomazioni motorie o sensoriali, possono essere, in molti casi, parzialmente o totalmente superate grazie a specifici strumenti che le moderne tecnologie permettono di predisporre.*

*A tal proposito, pur in un quadro di esigenze individuali molto diversificate, si intuisce che per alcune classi di problemi, di particolare rilievo sociale per diffusione e ricorrenza, si possano trovare adeguate soluzioni nelle telecomunicazioni, intese sia nella normale accezione di servizi a diffusione generalizzata, sia in quella particolare di servizi adattati - tipicamente ma non esclusivamente nei terminali - alle specifiche necessità individuali.*

*Il primo caso è ben noto: le difficoltà motorie spingono a utilizzare le telecomunicazioni in sostituzione dello spostamento fisico; un impiego che suscita vari interrogativi sull'efficacia di questa sostituzione, oggetto, per oltre un trentennio, di approfonditi studi in varie sedi nazionali ed internazionali. Questi interrogativi riguardano, infatti, tutti gli utilizzatori che intendono avvalersi delle telecomunicazioni con finalità sostitutive, ma assumono, ovviamente, particolare rilevanza per coloro che sono costretti, da fattori individuali, a surrogare la comunicazione diretta, che si attua con l'incontro tra i soggetti interessati: quando questa implica lo spostamento fisico, o quando non è praticabile per altre cause.*

*Una prima area di attività a favore dei disabili attiene, dunque, alle telecomunicazioni tradizionali. Le difficoltà motorie e sensoriali possono rendere, infatti, problematico sia l'accesso ai normali servizi di telecomunicazione, sia l'effettiva utilizzazione di tali servizi. Si tratta perciò di operare, in questo caso, sui parametri ergonomici che caratterizzano terminali e servizi, includendo anche, tra questi parametri, il posizionamento e la localizzazione dei terminali e la conformazione e la risposta dei trasduttori.*

*Con riferimento a cause diverse dalla difficoltà di spostamento e, più in generale, da difficoltà motorie o da riduzioni sensoriali di modesta o di media gravità, si può delineare, sotto un profilo tecnico, una seconda area di ricerca per l'ausilio ai disabili, che ha per oggetto la configurazione di specifici strumenti di telecomunicazione, sostitutivi della comunicazione diretta. L'aggettivo specifico intende sottolineare il fatto che gli strumenti in questione non possono derivare, normalmente, da quelli esistenti mediante semplici adattamenti, ma richiedono, soprattutto per quanto concerne i terminali, una progettazione "ex novo" che prenda le mosse dalle specifiche menomazioni cui si vuole sopperire.*

*I contenuti delle attività tecniche riguardanti le due aree citate sono stati elencati nel Progetto TIDE (Technology for the socioeconomic Integration of Disabled and Elderly people) avviato dalla Comunità Europea sin dal 1990: analisi dei bisogni; selezione dei dispositivi e dei sistemi; adeguamento delle tecnologie; costruzione dei prototipi; dimostrazione dell'efficacia delle soluzioni tecniche; valutazione delle applicazioni.*

*I soggetti cui competono le attività di ricerca e di progettazione, per la costruzione o l'adattamento delle apparecchiature, e di valutazione dei risultati, sono tipicamente quelli che hanno curato, tradizionalmente, lo sviluppo e la realizzazione dei sistemi e delle reti di telecomunicazione; in sintesi, gli operatori del settore. Ben diversi sono, invece, i ruoli e le competenze riguardanti l'elaborazione dei programmi di diffusione dei dispositivi per i disabili, e l'individuazione dei meccanismi e delle sorgenti di finanziamento per l'attuazione di tali programmi.*

*In relazione agli obiettivi perseguiti dal Notiziario Tecnico, esso concentra l'attenzione sui problemi di sviluppo e di messa a punto delle apparecchiature, delle reti e dei servizi per i disabili, nell'intesa che gli aspetti programmatici*

*e finanziari vengano affrontati e risolti in un più ampio contesto nazionale ed europeo; un importante soggetto che opera per l'erogazione di servizi tipicamente a grande diffusione, e per la realizzazione delle infrastrutture a ciò necessarie, ha, d'altra parte, certamente compiti e ruoli significativi, ma comunque compatibili con la gestione economica dell'impresa.*

*Sotto questa premessa, nell'articolo di apertura saranno presentati sia i risultati di studi e di sperimentazioni sviluppate nell'ambito della Società, o per suo diretto interessamento, sia gli orientamenti riguardanti gli studi in corso. In quest'articolo si accenna anche ai problemi generali, attinenti ai disabili, che rendono urgente la ricerca di soluzioni tecniche valide e, come ricordato, l'avvio di iniziative a livello europeo. Si ritiene anzi opportuno, a tal proposito, richiamare alcuni caratteri rilevanti di questi problemi.*

*Fino ad alcuni decenni fa, alle menomazioni motorie o sensoriali veniva associato, nell'immaginario collettivo, un concetto di emarginazione che, nell'etimo stesso di questo termine, sembrava alludere a un fenomeno quantitativamente di limitato rilievo, da affidare alla sollecitudine di istituti umanitari e del volontariato e, in parte, alla cura delle famiglie, ipotizzate, peraltro poco realisticamente, in un assetto di tipo patriarcale. Un fenomeno non tale, comunque, da coinvolgere con alta priorità, le strutture del Paese.*

*Il crescere della vita media della popolazione e la maggiore incidenza degli anziani, conseguenti ai progressi della medicina, unitamente alla migliorata efficienza degli strumenti di indagine statistica, hanno portato in primo piano il problema dei disabili, ed i relativi effetti sulle strutture sanitarie e previdenziali e, ancora, sull'apparato economico produttivo del Paese.*

*Di fatto, una più diffusa consapevolezza, determinò, già a partire dalla metà degli anni Ottanta, l'avvio di varie iniziative dell'Unione Europea volte a sensibilizzare gli Stati Membri sul problema dei disabili e degli anziani, ed a rilevare, anzitutto, l'entità del problema stesso: nel 1990 oltre il 10 per cento della popolazione risultava affetta da menomazioni motorie o sensoriali. E semplici considerazioni, sull'aumento della vita media, facevano prevedere che, all'inizio del Duemila, questa incidenza potesse salire a circa il 20 per cento.*

*Negli studi condotti nell'ambito dell'UE, e in particolare in quelli di cui al Progetto COST 219 (Future Telecommunication and Teleinformatics Facilities for Disabled People) avviato nel 1986, sono esposte alcune considerazioni interessanti che, se da un lato puntualizzano l'esistenza di difficoltà motorie o sensoriali che colpiscono anche soggetti fisicamente normali, e che sono causate da situazioni ambientali particolari ma notevolmente frequenti, sottolineano, d'altra parte, come, in molti casi, i dispositivi tecnologici di ausilio ai disabili, permanenti o occasionali, costituiscano, quanto meno sotto il profilo industriale, un mercato di ampiezza sensibile.*

*Diversa, e meritevole di un'ulteriore analisi, per quanto attiene alle possibilità ed alle opportunità, è la posizione dei soggetti che forniscono i servizi di telecomunicazione.*

*La dimensione e l'importanza dell'intera tematica motiva quindi la necessità di proseguire e, anzi, di intensificare gli studi e le sperimentazioni in corso da circa due decenni. Siamo infatti in presenza di un quadro in continua evoluzione, sia per quanto concerne l'approfondimento dell'analisi dei fabbisogni, sia in relazione alle opportunità offerte dalla tecnologia.*

*I contributi presentati nel Notiziario rappresentano quindi uno studio e un'occasione per riesaminare la natura, le soluzioni proposte o le possibilità offerte dalla tecnica e un ausilio a tutti gli organismi interessati per pervenire a indirizzi sulle scelte da attuare nel breve o nel medio termine.*

*Paolo Rumboldt*

# Esperienze in Telecom Italia

## Nuove soluzioni di Telecom Italia per la clientela disabile o anziana

**MARCO MERCINELLI**  
**SUSANNA RAUBER**

*Telecom Italia, in cooperazione con CSELT, è da tempo impegnata a realizzare soluzioni innovative per consentire un più agevole utilizzo dei servizi di telecomunicazioni agli utenti disabili o anziani. L'articolo descrive alcune tra le soluzioni più innovative prodotte e sperimentate nel corso degli ultimi anni dalle aziende del Gruppo Telecom Italia. Queste soluzioni, in molti casi ancora allo stato sperimentale, potranno consentire l'accessibilità all'utenza disabile dei vari servizi di telecomunicazioni oggi offerti. Nell'articolo sono descritte in particolare proposte innovative per l'accesso ai servizi di telefonia fissa o mobile, soluzioni per facilitare l'inserimento nell'ambiente di lavoro e la formazione basate su Internet, la videoconferenza ed il lavoro cooperativo, ed infine una soluzione per l'automazione nell'ambito domestico e per realizzare una casa intelligente. Queste soluzioni possono risultare di grande ausilio in molte attività quotidiane e sono oggi tra le più avanzate a livello europeo. Hanno infatti consentito al Gruppo Telecom di aggiudicarsi il prestigioso European Teleworking Award 1998 della Commissione Europea. Il premio è assegnato ogni anno alle aziende che hanno saputo utilizzare le nuove tecnologie nel modo più innovativo per incrementare le possibilità di diffusione del telelavoro in Europa. Le soluzioni sviluppate dal Gruppo Telecom - presentate alla Commissione mediante un audiovisivo realizzato in collaborazione dallo CSELT e dalla funzione Editoria Aziendale di Telecom Italia - sono state giudicate estremamente avanzate e capaci di favorire l'inserimento nel mondo del lavoro delle persone disabili, creando grandi opportunità sia per i disabili sia per la Società che può recuperare energie di lavoro e ridurre in conseguenza i costi sociali.*

### 1. Introduzione

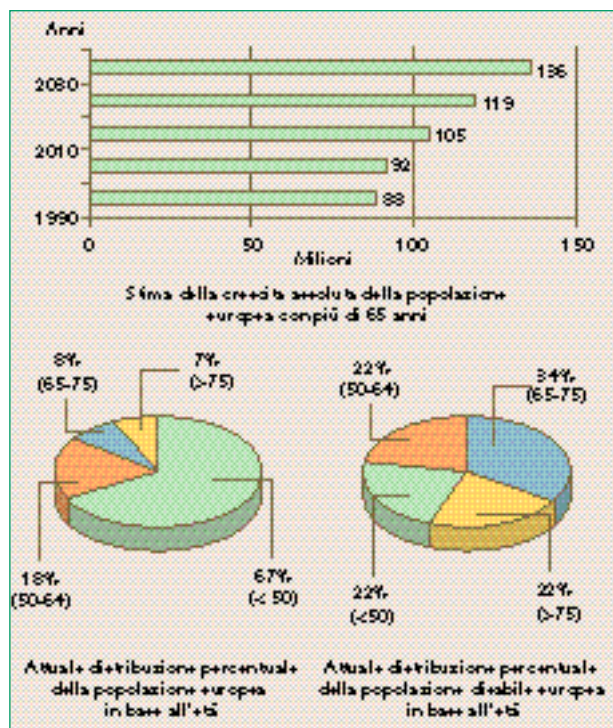
La percentuale di popolazione soggetta ad handicap di varia natura è di circa il 10 per cento, con una progressiva tendenza alla crescita per l'aumento dell'età media della popolazione. Gioca, infatti, in Europa un ruolo molto importante il progressivo aumento della percentuale di anziani (di età superiore ai 65 anni), che potrà superare il 20 per cento alla fine di questo secolo con un impatto di rilievo sui servizi assistenziali. Occorre notare che l'aumento dell'età media della popolazione porta a una crescita delle malattie croniche e delle disabilità, rendendo sempre più importanti i problemi legati all'assistenza a domicilio e alla possibilità di rendere disponibili nuovi prodotti e servizi a queste persone (figura 1).

Un'accurata progettazione di prodotti, di applicazioni e di servizi informatici e telematici - che tenga conto anche delle particolari esigenze degli utenti anziani e disabili - può dare un significativo valore aggiunto ad un prodotto: infatti, un terminale, un'applicazione o un servizio - progettato tenendo conto di queste esigenze - può essere impiegato più facilmente e in modo più "amichevole" anche da un qualunque altro utente.

Questo scenario mette in luce l'importanza per tutte le aziende di tener conto delle diverse necessità e delle particolari richieste ed esigenze dei propri clienti anziani o disabili per fornire prodotti e servizi fruibili da tutta la clientela potenziale. Esso è di particolare rilievo per quanto riguarda prodotti e servizi basati su sistemi informatici e di telecomunicazioni, in quanto essi possono rivelarsi di grande interesse per rispondere alle esigenze di questi gruppi di utenti.

Un'offerta di prodotti e servizi più accessibili può infatti influenzare in misura non modesta anche le scelte delle famiglie e delle comunità nelle quali sono presenti anziani e disabili, oltre a fornire in genere prodotti più accettabili da parte di tutti i potenziali utenti. British Telecom considera, ad esempio, che la fornitura di servizi specifici per disabili e anziani sia un fattore strategico per mantenere *fedeli* il 30 per cento circa dei propri utenti telefonici residenziali in un mercato caratterizzato da un'alta concorrenza tra diversi gestori.

L'aumento dell'età media della clientela è un fattore di estrema importanza in particolare per l'Italia che ha il più basso tasso di crescita della popolazione a livello mondiale. La percentuale di anziani (oltre i



**Figura 1** Crescita della popolazione disabile legata all'invecchiamento di quella europea.

65 anni), potrà infatti superare il 25 per cento con l'inizio del prossimo millennio.

Le esigenze di base degli utenti anziani e disabili relative all'utilizzo di applicazioni e servizi di telecomunicazioni possono essere riassunte in due punti: garantire anzitutto l'accessibilità e la possibilità di impiego da tutti i possibili gruppi di utenti; in secondo luogo, nell'utilizzare le possibilità offerte dall'innovazione tecnologica per realizzare nuovi servizi che consentano alle persone anziane o disabili una maggiore integrazione nella Società ed una maggiore indipendenza.

Telecom Italia e CSELT hanno seguito due approcci - fra loro complementari - per affrontare queste esigenze. Il primo si basa sulla realizzazione di specifici prodotti e servizi di "ausilio" (*assistive technology*) per gli utenti anziani o per i disabili. Il secondo riguarda la promozione del principio della progettazione per tutti (*design for all*) che richiede di conside-

rare le esigenze della più vasta categoria ipotizzabile di utenti fin dai primi stadi della progettazione di un nuovo prodotto o servizio.

Uno sviluppo, che segua in particolare questo secondo approccio, garantisce un più ampio impiego dei servizi e dei terminali; il rapido evolversi della tecnologia e la crescente complessità ad essa legata rende infatti sempre più arduo trovare soluzioni adeguate in tempi brevi con adattamenti ad hoc.

La rapidità di sviluppo delle nuove tecnologie informatiche e telematiche richiede quindi che i problemi legati all'usabilità, all'ergonomia e all'accessibilità siano tenuti in conto fin dalle prime fasi di progettazione, in modo che essi possano essere affrontati in maniera adeguata. Nel capitolo che segue sono descritte le soluzioni ed i servizi di telecomunicazioni realizzati per consentire l'accesso di differenti tipologie di disabili ai sistemi di telefonia sia fissa sia mobile. In quello successivo sono invece elencate le soluzioni che consentono a persone disabili un'integrazione più agevole per gli aspetti che riguardano la formazione e l'inserimento nel mondo del lavoro. Particolare attenzione è posta alle opportunità offerte dal telelavoro e alle relative soluzioni tecnologiche, che hanno consentito a Telecom Italia ed allo CSELT, com'è già stato indicato nel sommario di questo articolo, di aggiudicarsi il premio della Commissione Europea per il migliore utilizzo della tecnologia applicata alla diffusione del telelavoro. Nell'articolo è descritto infine un sistema all'avanguardia di casa intelligente realizzato dallo CSELT e da Telecom Italia, adattabile e programmabile in base alle esigenze dei singoli utilizzatori, ora in sperimentazione nel Comune di Ferrara.

## 2. Soluzioni per l'accesso ai servizi di telefonia fissa e mobile

Le persone con disabilità di tipo motorio possono trovare difficoltà di vario tipo anche nell'uso di un normale apparato telefonico. Possono infatti non essere in grado di sollevare il ricevitore oppure di utilizzare il combinatore telefonico per una ridotta funzionalità degli arti superiori, oppure per una limitata coordinazione dei movimenti, per tremori o per mancanza di forza alle mani. Molte di queste limita-

### TERMINALE TELEFONICO MAGNUM DISTRIBUITO DA TELECOM ITALIA

L'apparecchio mostrato nella foto si compone di: tastiera gigante con numeri grandi e caratteri Braille; ascolto amplificato; memorizzazione di tredici numeri telefonici di cui tre richiamabili direttamente con tasti dedicati; tasto dedicato per l'esclusione del microfono; indicatore luminoso delle chiamate in arrivo; selezione mista; tasto R per l'utilizzo dei servizi telefonici supplementari; ripetizione dell'ultimo numero selezionato; regolazione del volume dell'altoparlante; regolazione del volume della soneria; regolazione del livello in ricezione.



zioni possono essere risolte utilizzando telefoni a mani libere, oppure terminali dotati di pulsanti di grandi dimensioni o di guide per le dita, come ad esempio il telefono *Magnum* (descritto nel riquadro riportato nella pagina precedente). Nel caso di utenti tetraplegici o impossibilitati all'uso degli arti superiori, queste soluzioni risultano tuttavia inadatte o non molto efficaci.

Le persone con problemi di udito possono avere difficoltà nel percepire i segnali sonori generati dal proprio terminale, quali ad esempio lo squillo di chiamata ed i segnali di stato della linea telefonica. Il terminale può essere adattato in modo da incorporare un amplificatore ed un controllo dei toni. Spesso, infatti, le frequenze basse sono percepite più facilmente da persone con problemi di udito.

Le segnalazioni che devono essere percepite a livello ambientale ed in tutte le condizioni che possono presentarsi in pratica nell'uso di un prodotto o di un servizio, quali lo squillo legato a una chiamata telefonica o i segnali di allarme, possono essere sostituiti

menti scritti e di fax per persone non vedenti sono stati sviluppati da Telecom Italia e dallo CSELT in un progetto finanziato dal *MURST* (Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica).

La telefonia mobile poi può essere di grande ausilio per i disabili, che dispongono così di un mezzo per comunicare in ogni momento e per chiedere aiuto in caso di necessità. I terminali di telefonia mobile oggi impiegati presentano tuttavia diversi problemi di usabilità per persone disabili o anziane, ad esempio per la scarsa ergonomia dell'interfaccia resa disponibile all'utente (dimensioni e macchinosità nell'impiego dei tasti, complessità dei menu), per la difficoltà d'impiego con una sola mano o in presenza di tremori dell'utilizzatore; per l'interferenza causata a breve distanza su alcune protesi acustiche; per la difficoltà nella lettura dei display.

Nel seguito dell'articolo sono descritte alcune soluzioni sperimentali recenti che lo CSELT ha sviluppato assieme a Telecom Italia per l'accesso ai servizi di telefonia fissa e mobile, scelte tra quelle in corso di sperimentazione con utenza reale.

### 2.1 Servizio centralizzato di attivazione a voce del numero telefonico

Il servizio consente ad un disabile motorio l'utilizzo di un normale apparecchio telefonico tramite la dettatura vocale del numero telefonico da chiamare. Anche questo servizio è stato realizzato in cooperazione con il MURST.

Per l'attivazione del servizio centralizzato è impiegato un dispositivo ausiliario, installato tra la presa d'utente ed il telefono dell'utente: quest'apparecchio può essere di tipo standard, e, in questo caso, il microtelefono è mantenuto all'altezza del viso mediante un apposito supporto per disabili; può invece essere un telefono con la funzione in viva voce di buona qualità sempre abilitata o un telefono cordless portatile, da tenere vicino al viso del disabile tramite opportuni supporti (figura 2).

Il dispositivo ausiliario, posto sulla linea telefonica, può essere messo in funzione dal disabile tramite un generico sistema "attivatore" che generi un contatto elettrico, quale ad esempio: un interruttore a soffio, un pedale, un pulsante di grandi dimensioni attivabile con un movimento del corpo (figura 3). Sono disponibili in commercio numerosi modelli di attivatori per disabili di questo tipo, che sono in genere selezionati



**Figura 2** Servizio di riconoscimento centralizzato del numero telefonico utilizzato con un telefono del tipo "viva voce".

tuite da luci stroboscopiche ambientali e da dispositivi in grado di vibrare, da tenere al polso della persona o da mettere sotto il cuscino. Per indicare lo stato della linea possono essere anche previsti dispositivi di segnalazione visiva, come i Led o le luci colorate. Il terminale telefonico può anche essere dotato di un "accoppiatore induttivo" per potere essere utilizzato adeguatamente con le protesi uditive. L'utilizzo opzionale di un ricevitore a cuffia o di un ricevitore aggiuntivo può aiutare a ridurre l'isolamento dai rumori ambientali.

L'utilizzo di uno strumento assai diffuso qual è il terminale in fac-simile può causare problemi pressoché insormontabili per persone non vedenti o con una vista assai ridotta: in questo caso può essere di valido ausilio ricevere i segnali in fac-simile con un personal computer e l'uso di sistemi di riconoscimento della scrittura *OCR* (*Optical Character Recognition*) integrati con sistemi di sintesi vocale. Sistemi avanzati per il riconoscimento automatico di docu-



**Figura 3** Pulsanti per l'avviamento del servizio di attivazione a voce del numero telefonico.

## ACCESSO AI SERVIZI DI TELEFONIA FISSA E MOBILE

**Per l'accesso ai servizi di telecomunicazioni sono disponibili diverse soluzioni quali:**

- **telefoni con tasti grandi;**
- **servizio di attivazione a voce del numero telefonico;**
- **dispositivo telefonico per sordomuti rispondente allo standard europeo ITU-T V.18;**
- **servizio automatico di intermediazione tra DTS (*Dispositivo Telefonico per Sordomuti*) e apparecchio telefonico;**
- **telefono mobile MORE (*MO*bile *RE*scue *ph*one) con interfaccia per l'utente ed estensioni per disabili;**
- **servizio di telesoccorso e di localizzazione mobile GSM-GPS MORE.**

in base alle caratteristiche dell'utente con l'ausilio di un centro di assistenza. È possibile impiegare anche dispositivi senza filo (con connessione radio o all'infrarosso) per consentire un'attivazione a distanza del dispositivo.

Il dispositivo ausiliario, quando attivato dal disabile, si inserisce sulla linea telefonica e permette la connessione al numero di servizio centralizzato per il riconoscimento vocale del numero telefonico. Il servizio centralizzato richiede che il disabile detti cifra per cifra, con procedure vocali guidate, il numero telefonico che intende selezionare. La selezione vocale del numero è effettuata con un sistema realizzato dallo CSELT per il riconoscimento vocale su linea telefonica indipendente dal parlatore. Questo sistema ha un'affidabilità molto elevata nel riconoscimento di cifre e di semplici comandi (oltre il 97 per cento). Al disabile è fornito un riscontro di quanto è stato riconosciuto mediante messaggi vocali sintetizzati. Il servizio prevede comunque la correzione in linea di eventuali errori e la conferma del numero acquisito dal riconoscitore vocale.

Al termine della procedura descritta, il servizio centralizzato invia sulla linea un'indicazione del numero dettato a voce dall'utente, tramite toni DTMF. Il dispositivo ausiliario installato presso l'utente acquisisce e memorizza il numero e provvede quindi a disconnettersi dal servizio centralizzato e ad effettuare la chiamata al numero indicato dall'utente che può quindi entrare in conversazione con il proprio apparecchio telefonico. Al termine della chiamata l'utente può utilizzare lo stesso "attivatore" personalizzato per provvedere a disconnettere il dispositivo dalla linea.

In caso di chiamata entrante il dispositivo ausiliario è in grado di informare l'utente tramite una propria soneria interna. L'utente può quindi impiegare il suo "attivatore" personalizzato per rispondere alla chiamata e per iniziare la conversazione con il proprio telefono.

Lo schema di funzionamento del servizio adottato consente quindi di addebitare all'utente il traffico telefonico delle chiamate ad esso indirizzate.

Il servizio centralizzato di riconoscimento vocale del numero selezionato è attivo, a titolo gratuito, nell'ambito di una sperimentazione in corso sull'intero territorio nazionale ed è accessibile tramite numero verde.

### 2.2 Apparecchio telefonico per sordomuti

Le persone con gravi limitazioni di udito - non compensabili tramite protesi acustiche - possono utilizzare il telefono solo mediante "terminali testuali", DTS (*Dispositivi Telefonici per Sordomuti*) che rispondono allo standard V.18 dell'ETSI.

I DTS sono disponibili già da alcuni anni in Italia e consentono a queste persone di comunicare in forma testuale con altri utenti che abbiano apparati compatibili e che utilizzano lo stesso standard trasmissivo (figura 4). Tutte le segnalazioni relative allo stato della linea sono fornite tramite indicazioni luminose, scritte sul display. I servizi di sicurezza, quali il 113 ed il 118, sono stati dotati da Telecom Italia di apparati di questo tipo.



**Figura 4** *Apparecchio telefonico commerciale per sordomuti distribuito da Telecom Italia (modello ECOTRON fisso).*

Gli apparati DTS oggi impiegati presentano tuttavia ancora qualche difficoltà per le comunicazioni internazionali, dovute alla differenza degli standard trasmissivi utilizzati nei diversi Paesi europei. Con gli attuali apparati DTS in commercio non è possibile per l'utente sordo di comunicare con altri che usano apparati DTS basati su protocolli differenti, oppure con quelli dotati di programmi di comunicazione dati disponibili su personal computer. In molti altri Paesi europei non è infatti impiegato il protocollo normalizzato impiegato nel nostro Paese e gli utenti italiani con ridotte capacità uditive non hanno possibilità di

effettuare comunicazioni internazionali.

A questi problemi si sta cercando di ovviare con la recente normativa ETSI V.18. Lo standard è stato infatti definito dall'ETSI e riconosciuto dall'ITU per consentire l'interoperabilità degli apparati DTS a livello internazionale. Esso è in grado di riconoscere tutti gli standard di comunicazioni testuali ora impiegati e consente quindi un'interazione con qualunque apparato DTS esistente che impieghi uno dei protocolli oggi predisposti. Gli standard di comunicazione previsti dalla normativa V.18 oltre a EDT sono il Baudot; V.21; V.23; DTMF Ascii e Bell 103.

Purtroppo, sono oggi commercializzate pochissime realizzazioni dello standard V.18. Telecom Italia e CSELT stanno promuovendo attivamente l'adozione del nuovo standard e hanno già fatto realizzare prototipi di dispositivi DTS che rispondono a questa normativa. In cooperazione con il MURST e con la ECOTRON (uno dei maggiori produttori europei di DTS) è stato realizzato un apparato DTS a standard V.18 (figura 5). Sono stati



**Figura 5** Apparato telefonico per sordomuti realizzato secondo lo standard V.18 nell'ambito del progetto MURST.

anche realizzati modem rispondenti allo standard V.18 che consentono la comunicazione da computer verso differenti apparati DTS, e quindi che permettono di realizzare e di offrire nuovi servizi automatici accessibili a persone con ridotte capacità auditive.

L'apparato DTS realizzato secondo la raccomandazione V.18 consente di memorizzare dieci nominativi o numeri in un'area di memoria adibita ad agenda. L'apparato consente anche di memorizzare frasi precostituite per rendere più rapido il dialogo. Il collegamento dell'apparato DTS V.18 alla linea telefonica è realizzato mediante una connessione diretta e non tramite l'accoppiamento acustico, data la necessità di impiegare anche protocolli differenti da EDT con velocità di trasmissione dei caratteri superiore.

Per un utilizzo limitato all'interno di una abitazione o di un ufficio, Telecom Italia ha anche richiesto che fosse realizzata una versione dello *screen phone* - P100 della Philips - con protocollo di comunicazione dati a standard V.18 (figura 6). L'apparato può essere impiegato in sostituzione del DTS con vantaggi legati alla disponibilità di un display di



**Figura 6** Dispositivo telefonico per sordomuti (modello Screen Phone P100) con protocollo di comunicazione V.18.

maggiori dimensioni; all'accesso facilitato ai servizi supplementari; alla possibilità di accesso a servizi informativi di vario tipo.

### 2.3 Servizio automatico di intermediazione tra il dispositivo telefonico per sordomuti e l'apparecchio telefonico

L'utilizzo del DTS consente agli utenti sordi di comunicare solo con altri utenti dotati di apparati analoghi per la comunicazione di testi. Per consentire una sia pur ridotta forma di dialogo anche con utenti dotati di un normale apparecchio telefonico è stato realizzato un prototipo di servizio centralizzato che consente il dialogo tra un DTS e un apparecchio telefono tradizionale (figura 7).

Il servizio centralizzato consente di tradurre - mediante sintesi vocale - stringhe di testo inviate dal DTS e, allo stesso tempo, realizza il riconoscimento vocale delle risposte fornite tramite il telefono.



**Figura 7** Servizio automatico di intermediazione tra un dispositivo telefonico per sordomuti e un telefono.

Le risposte vocali riconosciute sono quindi trasformate in testo e inviate al DTS. Mentre non si hanno limitazioni sui messaggi inviati dal DTS, le risposte devono invece essere limitate a quelle consentite in scenari di interazione ben definiti (ad esempio al caso di appuntamenti, prenotazioni, emergenza). Le limitazioni sono legate ai limiti tecnologici oggi esistenti per il riconoscimento vocale indipendente dal parlatore su una linea telefonica.

L'utente sordo che vuole utilizzare il servizio deve interrogare il centro servizi di "intermediazione" automatica (*relay*): il centro è oggi costituito da un computer dotato di diversi modem a standard V.18, per poter dialogare con qualunque tipo di DTS, di schede telefoniche per la gestione delle chiamate, e delle funzioni di sintesi e di riconoscimento vocale utilizzate nel colloquio con i normali apparecchi telefonici.

Il centro servizi chiede all'utente sordo di specificare, tramite il DTS, il nome dell'utente telefonico da chiamare, il numero ed il motivo della chiamata. Il sordo può quindi immettere un messaggio iniziale da far leggere, tramite la sintesi vocale, all'utente destinatario; può anche richiedere di effettuare una conversazione, specificandone lo scenario.

Il servizio effettua quindi la chiamata verso l'utente destinatario; si accerta della presenza della persona desiderata e legge il messaggio predisposto dall'utente disabile. Il completamento della chiamata, oppure la situazione di linea occupata o di mancata risposta, è comunicata all'utente sordo tramite messaggi inviati al suo DTS. In caso di assenza del destinatario o di linea occupata, la funzione di invio del messaggio è differita per un tempo prestabilito, durante il quale l'utente sordo possa essere disconnesso dal servizio.

Nel caso di richiesta di conversazione - quando la chiamata è andata a buon fine - l'utente disabile deve predisporre il primo messaggio letto in sintesi vocale al destinatario. Questi può quindi rispondere pronunciando la risposta parola per parola. Il servizio si accerta del corretto riconoscimento del messaggio vocale e trascrive quindi la risposta inviandola al DTS. La procedura di conversazione può essere ripetuta finché non si disconnette uno dei due interlocutori.

L'utente sordo può chiamare il servizio in qualsiasi momento per accertarsi della ricezione di messaggi differiti predisposti.

Il servizio automatico di intermediazione è oggi attivo, a titolo gratuito, nell'ambito della sperimentazione MURST, su un server posto presso lo CSELT ed è utilizzabile tramite selezione con "numero verde".

#### 2.4 Terminale e servizi di localizzazione e di telesoccorso mobile (GPS-GSM MORE)

Telecom Italia e CSELT partecipano al progetto Europeo MORE (*MOBILE RESCUE phone*), che ha l'obiettivo di realizzare un terminale mobile GSM, usabile facilmente anche da persone anziane o disabili, con funzioni integrate di localizzazione mediante satellite, tramite GPS (*Global Positioning System*) e di telesoccorso mobile (figura 8).

Le caratteristiche dell'interfaccia di utente e le modalità di interazione con il terminale sono state studiate con particolare cura e sono configurabili in

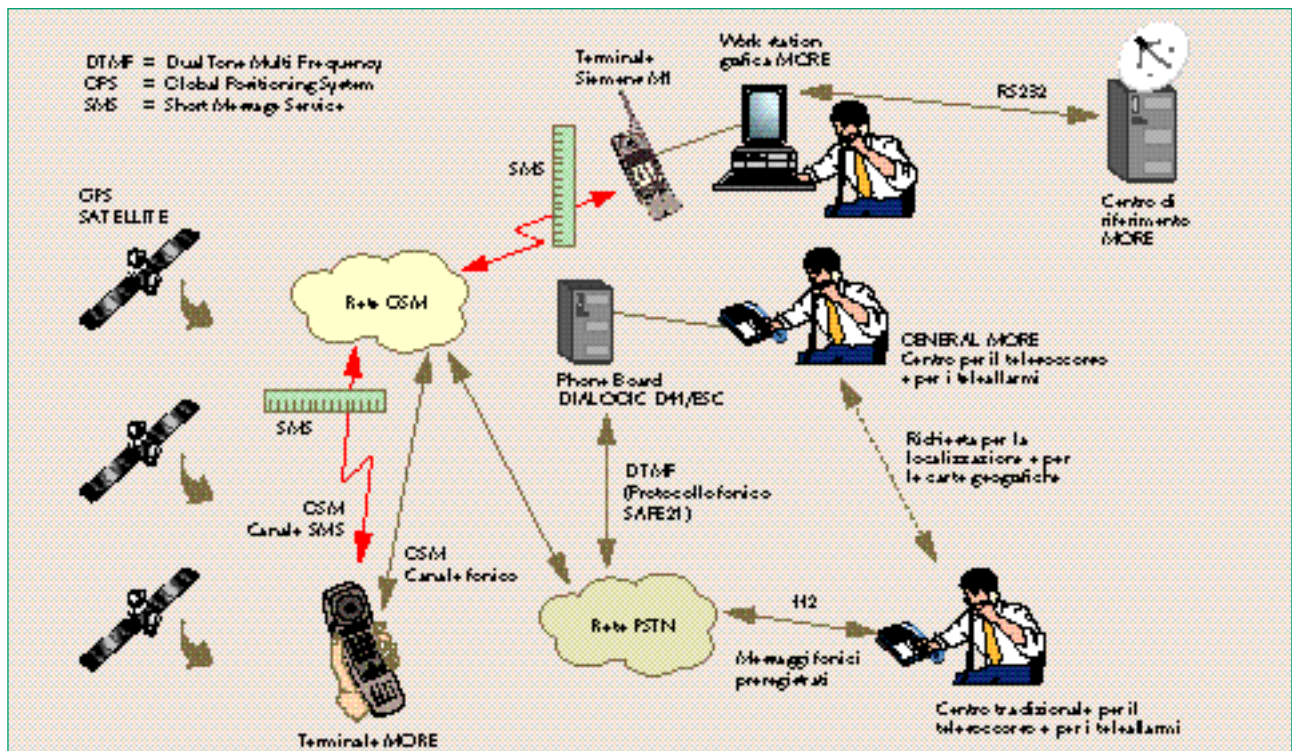
base alle esigenze e alle preferenze dell'utente. In particolare: forma, dimensione e disposizione dei tasti e dei pulsanti di comando; funzioni di tastiera e gerarchia dei menu sono stati studiati con l'ausilio di esperti internazionali e con prove in campo eseguite con differenti tipologie di utenti, in modo da garantire un impiego corretto e semplificato al maggior numero possibile di utilizzatori; la stessa tastiera del telefono è sostituibile. Sono stati anche progettati due tipi di tastiere semplificate, a quattro ed a nove tasti, in alternativa a quella completa con dodici tasti.

Anche i menu e la presentazione delle informazioni sul display sono predisponibili in base alle esigenze dell'utente. Il terminale MORE prevede l'impiego di moduli aggiuntivi (*hook-on*) con differenti funzionalità (figura 8). Un particolare tipo di hook-on, installato alla base del telefono, consente il filtraggio del segnale vocale e la connessione radio con le protesi auditive. In questo modo il terminale può essere impiegato anche da persone con disabilità di tipo uditivo, senza rischi di interferenze o disturbi con gli ausili uditivi. Un altro *hook-on* integra il terminale con una tastiera per permettere l'utilizzo del terminale come DTS (*Dispositivo Telefonico per Sordomuti*).



**Figura 8** Prototipo del terminale mobile GSM MORE per la telelocalizzazione ed il telesoccorso di persone anziane o disabili.

Il terminale MORE può essere munito anche di un modulo aggiuntivo GPS che consente di fornire il servizio di localizzazione dell'utente (figura 8). Il GPS è un sistema in grado di rilevare la posizione dell'utente con un'approssimazione solo di alcune decine di metri, tramite la triangolazione dei dati ricevuti da alcuni satelliti in orbita geostazionaria intorno alla terra (in questo caso devono essere almeno quattro i satelliti visibili). I centri servizi MORE sono dotati di un sistema di correzione degli errori di localizzazione del GPS civile (circa 100 metri), in grado di ricalcolare



**Figura 9** Servizio di telelocalizzazione e di telesoccorso per disabili o per anziani MORE (MOBILE REscue phone).

i dati di posizione e di ottenere una precisione di alcuni metri, basandosi sulla posizione nota di una stazione di riferimento fissa al suolo.

Il servizio di telesoccorso mobile si basa sull'utilizzo di uno speciale tasto del telefono, che attiva una funzione di chiamata automatica ad un centro servizi, al quale sono trasmessi i dati sull'identità dell'utente e sulla sua ultima posizione occupata, rilevata tramite il GPS (figura 9). Con una chiamata di soccorso l'operatore del centro servizi può interagire a viva voce con la persona in difficoltà, per accertarsi delle sue condizioni e per rassicurarla. L'operatore può anche dialogare con il telefono MORE chiedendo l'acquisizione di nuovi dati sull'ubicazione della persona in difficoltà. Il telefono è dotato di segnalatori luminosi e sonori che possono facilitare la localizzazione dell'utente in difficoltà da parte delle squadre di soccorso o di eventuali passanti. Il centro servizi può anche fornire alcune funzioni aggiuntive, quali il tracciamento del percorso seguito dall'utente a intervalli regolari, il controllo dell'accesso involontario ad aree pericolose o protette, l'allarme automatico in assenza di chiamate regolari da parte dell'utente. Tutte le funzioni di controllo e di localizzazione devono essere autorizzate e abilitate dall'utente prima di essere attivate, in modo da garantirne la *privacy*.

CSELT e Telecom Italia hanno sviluppato tutte le funzioni per la comunicazione ed il controllo del centro servizi MORE. Il terminale mobile MORE sarà prodotto dalla Benefon finlandese e dovrebbe essere disponibile sul mercato nel corso del Duemila. Le funzioni GPS sono realizzate dall'azienda manifatturiera francese SERPE. Il progetto è coordinato dalla IMS tedesca, che fornisce circuiti integrati custom che controllano le funzioni speciali del telefono.

Il terminale e il centro servizi MORE sono ora in corso di prova nella Regione Friuli-Venezia Giulia come ausilio per gli utenti anziani delle comunità montane. Quest'anno è stata anche avviata una sperimentazione che coinvolgerà circa ottocento utenti con differenti caratteristiche in Finlandia nella città di Joensuu, sulle Alpi tedesche dalla Croce Rossa Alpina (Deutscher Alpenverein) - nei centri di riabilitazione tedeschi Oberlinhaus e Klinik Schmieder - e Vienna.

### 3. Soluzioni per l'ambiente di lavoro e per la formazione

Un problema oggi vivo nella società riguarda la possibilità di consentire l'accesso dei disabili al mondo del lavoro, anche dal punto di vista sociale. I servizi di telecomunicazioni sono quindi uno strumento indispensabile in ogni contesto lavorativo. La possibilità di potere permettere il telelavoro, da casa oppure da uffici decentrati particolarmente attrezzati, può creare nuove interessanti opportunità per le persone che vogliono rimanere nel mondo del lavoro dopo aver contratto una disabilità, oppure per i disabili che desiderano accostarsi a nuove opportunità di lavoro. L'introduzione del telelavoro consente infatti di organizzare in maniera più flessibile orari e impegno di lavoro e può ridurre al contempo la necessità di spostamenti.

Il telelavoro può essere anche una soluzione più compatibile con lo stato di salute e le necessità di assistenza personale del singolo utilizzatore, laddove la rigidità degli orari, la difficoltà negli spostamenti, le barriere architettoniche potrebbero comportare difficoltà a volte insormontabili.

Telecom Italia e CSELT hanno avviato da tempo alcune attività atte a favorire l'integrazione dei disabili nel mondo del lavoro e quindi a promuovere il telelavoro per i disabili. Queste attività sono orientate alla realizzazione di soluzioni che, oltre a permettere i servizi tradizionali in fonia, consentono l'accesso a servizi di telecomunicazioni avanzati quali la videotelefonata e Internet. Il gruppo Telecom Italia ha promosso progetti sia a livello nazionale sia europeo per sperimentare soluzioni in ambienti lavorativi reali. Un esempio è il progetto *TWIN (Tele-Working for the Impaired, Networked centers evaluation)* coordinato dallo CSELT, che ha consentito di sperimentare il telelavoro per i disabili in cinque Paesi europei e in differenti contesti lavorativi.

Assume anche un grande rilievo per i portatori di handicap l'accesso a distanza ai servizi di teleformazione e alle risorse educative oggi presenti sulla rete Internet. I disabili possono così non trovarsi in condizioni di svantaggio nell'accesso all'istruzione di base o a quella professionale.

Nel seguito sono descritte alcune soluzioni tecniche che Telecom Italia e CSELT hanno in corso di sperimentazione con utenza reale.

### 3.1 Soluzione per operatori con disabilità motorie

*ADAPTEL (ADaptive TELephone)* è un'applicazione per personal computer progettata per consentire a utenti con disabilità motorie di usare i normali servizi telefonici utilizzando le proprie capacità fisiche residue (figura 10). L'applicazione è particolarmente indicata per utenti che utilizzano il telefono per lavoro con grande frequenza sia a casa sia in ufficio, quali ad esempio gli operatori di "call center" o di servizi di informazione al pubblico. È stata scelta una soluzione che permette di modificare la configurazione ed il comportamento dell'applicazione in funzione delle esigenze del singolo utente, del livello di disabilità, e della presenza eventuale di disabilità multiple.

L'applicazione consente di usare le modalità di interazione più idonee in base alle capacità motorie residue dell'utente, scegliendo tra tre differenti possibilità: attivazione a comandi vocali tramite riconoscitori vocali commerciali (ad esempio *Dragon Dictate*); attivazione a persistenza tramite un emulatore di mouse (ad esempio mouse a caschetto); scansione di comandi e di pulsanti e loro selezione tramite un emulatore del click del mouse (ad esempio un pulsante di grandi dimensioni, un interruttore a soffio, un interruttore a pedale o a bolla).

*ADAPTEL* è in grado di svolgere tutte le diverse funzioni di un telefono: composizione di numeri telefonici (del tipo a multifrequenza o decadica), segnalazione della ricezione di una chiamata, capacità di accedere ai servizi di centrale tramite gli appositi tasti (cancilletto e asterisco), tasto per la RP (richiamata dell'ultimo numero), tasto R per l'accesso ai servizi consentiti dalle centrali private (ad esempio il passaggio della chiamata ad un altro interno). L'utilizzatore può inoltre memorizzare fino a dieci numeri telefonici di uso comune o di servizi di emergenza, che possono essere selezionati in modo rapido in caso di necessità. La connessione con la linea telefonica

può essere realizzata tramite una scheda con funzioni telefoniche oppure mediante un qualunque modem commerciale di tipo "voice" per trasmissione di dati e di segnali fonici.

L'interfaccia di utente è stata particolarmente curata, scegliendo la disposizione dei comandi, le modalità di selezione e di controllo, i colori, le "label" e le icone in modo da potere essere di semplice comprensione e di facile impiego anche per persone con disabilità multiple. La posizione dei tasti e la scelta dei colori sono state studiate in modo da attenersi alle normative internazionali e da essere il più possibile ergonomiche. La scelta di un tasto generico o di un comando è sempre confermata all'utente in modo visivo, ad esempio con l'illuminazione a intermittenza del tasto selezionato. È possibile fornire un riscontro sonoro della digitazione dei tasti e delle funzioni selezionate (solo nelle modalità a scansione e a persistenza); esso è utile per gli utenti con lievi problemi di tipo visivo. Il sistema può essere anche configurato per confermare l'attiva-



**Figura 10** Un operatore disabile presso l'INPS di Torino si connette alla rete telefonica utilizzando l'applicazione per personal computer *ADAPTEL (ADaptive TELephone)*.

zione dell'ultimo tasto selezionato con un messaggio in sintesi vocale, utile per disabili motori ciechi o ipovedenti. Per quest'applicazione è utilizzata la sintesi vocale italiana CSELT *Eloquens*<sup>®</sup>: questa opzione - sebbene più costosa - consente tuttavia un facile utilizzo anche da persone con disabilità motorie con gravi disabilità aggiuntive di tipo visivo.

Nell'utilizzo tramite riconoscimento vocale l'utente può impiegare l'applicazione e conversare al telefono solo tramite un microfono. Per un uso professionale è invece consigliato l'impiego di una cuffia telefonica, che permette un'interazione più agevole e che migliora la qualità del riconoscimento fonico.

### 3.2 Browser a comandi vocali per disabili motori

Internet è ormai utilizzato diffusamente come strumento efficace di lavoro per reperire in tempi estremamente contenuti, a livello mondiale, informazioni di prodotti, notizie, documenti o di altro genere.

## L'AMBIENTE DI LAVORO E LA FORMAZIONE

In questo caso sono state messe a punto numerose soluzioni quali:

- **ADAPTEL** applicazione per il controllo a voce di linee telefoniche;
- **sistema di videoconferenza e lavoro cooperativo a comandi vocali;**
- **Browser Internet a comandi vocali per disabili motori;**
- **Browser Internet per non vedenti;**
- **servizio di giornale elettronico per non vedenti;**
- **servizio di videotelefonia per sordomuti.**

L'utilizzo della posta elettronica è diventato poi indispensabile in numerosi ambienti di lavoro ed in particolare per operare a distanza. Internet consente poi al disabile di svolgere nuove attività di tipo autonomo anche rimanendo nella propria abitazione.

Sebbene siano già disponibili in commercio prodotti per l'utilizzo a voce di molte applicazioni per personal computer (ad esempio *Word Processor* e *Foglio Elettronico*), l'utilizzo di un browser Internet risulta difficoltoso in quanto non è possibile selezionare le connessioni di navigazione (*link*) presenti sulle pagine Web senza l'utilizzo del mouse. L'impiego di emulatori di mouse, così come la simulazione del puntamento ottenuta con comandi di movimento del mouse dati fonica risulta molto lenta e difficoltosa e certamente non adeguata per un utilizzo di tipo professionale.

È stato perciò realizzato un browser a comandi vocali che consente anche ai disabili motori di usare Internet senza dovere impiegare direttamente la tastiera ed il mouse (figura 11). Il sistema è stato realizzato in cooperazione con il MURST ed è basato su alcune aggiunte al noto browser Netscape. Queste estensioni realizzano un'estrazione automatica di tutti i collegamenti (*link*) presenti nell'ipertesto visualizzato e la loro raccolta in un menu, a tendina, aggiuntivo di Netscape. Ad ogni collegamento è associato in maniera automatica un numero di riferimento che ne facilita la selezione.

L'utente disabile può richiedere, con un comando vocale, di visualizzare la lista dei collegamenti presenti sulla pagina; scorre poi la lista e seleziona il collegamento desiderato pronunciando il numero di identificazione associato. L'utilizzo dei numeri come identificazione dei collegamenti facilita la selezione soprattutto ai disabili con difficoltà nella emissione di suoni.

Tutte le normali funzioni del browser Netscape sono selezionabili a voce. L'utente può, ad esempio, scorrere le pagine selezionate, passare poi alla pagina precedente od a quella successiva e, anche, selezionare uno dei siti memorizzati nella lista di quelli preferiti. Può inoltre accedere con comandi vocali alle funzioni per l'invio e per la ricezione di posta elettronica. L'utilizzo della funzione di dettatura del riconoscitore vocale consente, d'altra parte, un facile inserimento dei messaggi di posta elettronica.

La selezione di un nuovo sito Web può essere effettuata utilizzando la funzione di dettatura: gli indirizzi della maggior parte dei siti non sono

"pronunciabili" e quindi gestibili dal riconoscitore vocale; il disabile deve perciò inserire spesso gli indirizzi carattere per carattere. Questa funzione, per quanto lenta, non costituisce un problema laborioso, in quanto gli indirizzi sono in genere di lunghezza limitata. Una volta selezionato un nuovo indirizzo, esso può essere memorizzato - tramite comandi vocali - nella lista dei siti preferiti per permetterne un facile reperimento in un tempo successivo.

Il riconoscitore vocale impiegato per la realizzazione del prototipo è il *Dragon Dictate* nella versione a parole isolate dipendente dal parlatore ed è utilizzabile anche da disabili con lievi alterazioni dell'articolazione fonetica. L'utilizzo di un riconoscitore vocale



**Figura 11** Browser a comandi vocali utilizzato da un utente tetraplegico per navigare in Internet.

disponibile sul mercato - largamente diffuso tra i disabili - consente agli utenti di potere utilizzare contemporaneamente al browser altre applicazioni normalmente gestite da questo prodotto (ad esempio Word, Excel, Access), e di realizzare una stazione di lavoro completa con comandi vocali.

È in corso di sviluppo un secondo prototipo di browser a comandi vocali per disabili, basato su soluzioni tecnologiche completamente nuove.

Questo browser si basa sulla realizzazione di un particolare server inseribile in rete (*proxy server*) che modifica la presentazione delle pagine Web selezionate dall'utente (arricchendo la loro descrizione nel linguaggio HTML). Il server associa a ogni collegamento un pulsante opportuno che compare nella pagina selezionata accanto al collegamento e che può essere selezionato a voce da qualsiasi riconoscitore vocale commerciale in grado di integrarsi con le applicazioni per personal computer disponibili in ambiente Windows.

Questa soluzione consentirà di ottenere l'indipendenza sia dal tipo di browser sia dal riconoscitore vocale utilizzato, lasciando l'utilizzatore libero di scegliere tra i prodotti disponibili sul mercato quelli che più si adattano alle proprie esigenze. Consentirà inoltre di disporre di alcune caratteristiche delle pagine Web non gestibili con l'attuale tecnologia, quali ad esempio i cosiddetti *frame*. Restano tuttavia ancora da risolvere problemi relativi alla gestione delle mappe grafiche selezionabili e degli oggetti Java.

### 3.3 Browser Internet per non vedenti e servizio di giornale elettronico

Sempre in collaborazione con il MURST, è stata realizzata un'applicazione che consente l'utilizzo di Internet anche a utenti ciechi o ipovedenti (figura 12). L'applicazione si basa sull'utilizzo del browser Web *pwWebSpeak* integrato con la sintesi vocale italiana *Eloquens*® realizzata dallo CSELT. *PwWebSpeak* trasforma le pagine Web in una versione composta solo da testi, raggruppando i collegamenti (link) in una posizione nota della pagina.

Il non vedente può quindi scorrere la pagina Web e ne ascolta le diverse componenti tramite la sintesi vocale. Può leggere eventualmente solo i collegamenti, o passare con facilità da un paragrafo al successivo dopo averne ascoltato l'inizio. In questo modo riesce a muoversi rapidamente per cercare le informazioni di suo interesse senza essere costretto all'ascolto dell'intera riproduzione in sintesi vocale. Il non vedente può memorizzare, mediante la tastiera, l'indirizzo dei siti Web da visitare oppure può inserire informazioni, ottenendo sempre un riscontro vocale del testo digitato. Il browser può fornire la conferma vocale sia dei singoli caratteri inseriti sia di intere parole o frasi. Il non vedente può infine configurare la sintesi vocale, selezionando la velocità di riproduzione fonica e la tonalità della voce che meglio si adatta al suo modo di operare.

Per gli ipovedenti *pwWebSpeak* permette di ingrandire i caratteri sullo schermo e di scegliere il migliore contrasto cromatico con lo sfondo.

Spesso le pagine Web contengono immagini o disegni che non possono essere riprodotti vocalmente. *PwWebSpeak* prevede la pronuncia delle eventuali informazioni contenute nelle descrizioni testuali "alternative" associate alle immagini (utilizzate per la visualizzazione delle pagine Web nella modalità senza immagini). Qualora la pagina Web non abbia la descrizione testuale alternativa di un'immagine, il browser si limita a indicarne la presenza con un messaggio fonico.

Per agevolare i non vedenti in alcune di quelle che sono le necessità prioritarie d'informazione, è stato

realizzato il giornale elettronico per non vedenti. Il servizio consente un accesso facilitato e la riproduzione vocale dei contenuti di un quotidiano. Il servizio è stato avviato a seguito di un accordo con la redazione del quotidiano La Stampa di Torino, che fornisce ogni giorno il testo integrale della prima edizione del giornale (la trasmissione avviene nelle primissime ore del giorno). Questa edizione è elaborata in maniera automatica dal servizio ed è immediatamente immessa nel sito Web relativo al giornale elettronico. L'utente può quindi usare il browser *PwWebSpeak* per "sfogliare" l'elenco degli articoli e scorrerne i contenuti tramite la sintesi vocale. Il servizio di giornale elettronico elabora il formato



**Figura 12** Postazione per utenti ciechi mediante PC per l'accesso e per la navigazione Internet con la riproduzione dei testi in sintesi vocale.

sorgente fornito da La Stampa e lo trasforma in un testo più adatto alla consultazione e alla riproduzione vocale per i non vedenti. La rielaborazione si basa su una conoscenza del formato relativo alle pagine del quotidiano che consente di eliminare le informazioni grafiche non rilevanti e di riorganizzare il contenuto delle varie sezioni del giornale in modo da rendere la consultazione più rapida e agevole. Sono fornite anche informazioni sussidiarie, legate alla rilevanza degli articoli e alla loro collocazione nella versione cartacea del giornale, che consentono ai non vedenti di conoscere il rilievo dato ad alcune notizie. La versione rielaborata del giornale può anche essere scaricata completamente dall'utente tramite la rete telefonica per limitare il costo di connessione legato alla consultazione in linea.

### 3.4 Applicativo per videoconferenza e per lavoro cooperativo a distanza con comandi vocali per disabili motori

L'applicativo di *groupware ProShare* è una soluzione disponibile nel catalogo di Telecom Italia che



**Figura 13** Sessione di videoconferenza basata sull'applicativo ProShare utilizzato tramite comandi vocali.

consente un'attività cooperativa a distanza tramite personal computer ed utilizzando linee ISDN o reti locali. Esso integra le funzioni di videoconferenza in accordo con la raccomandazione ITU-T H.320 con le funzioni di "lavagna condivisa" e di applicazioni condivise. ProShare non sarebbe impiegabile tuttavia da disabili motori che non possono utilizzare il mouse e la tastiera.

Per l'uso da parte dei disabili è stata realizzata una soluzione integrata che consente l'impiego di ProShare tramite un riconoscitore vocale (figura 13). Gli utenti disabili possono così usare tutte le funzioni di videoconferenza e di lavoro cooperativo tramite comandi fonici. L'utilizzo del riconoscitore vocale *Dragon Dictate* consente anche di usare le principali applicazioni di *Office Automation* (ad esempio *Word*, *Excel*) in modo condiviso nell'ambiente di lavoro cooperativo fornito da ProShare.

In questo modo un telelavoratore disabile può connettersi - tramite la videoconferenza - con altri colleghi, scambiando con essi documenti e archivi, e interagendo in modo cooperativo sugli stessi documenti tramite le applicazioni di *office automation*.

Una soluzione analoga è in corso di realizzazione presso l'azienda AETHRA su richiesta di Telecom Italia. Essa dovrebbe integrare l'ambiente di videoconferenza e lavoro cooperativo su un personal computer messo a punto dall'AETHRA con il riconoscitore vocale *Dragon Dictate*.

### 3.5 Videotelefonata per persone audiolese

I terminali di videotelefonata possono costituire uno strumento di comunicazione molto importante per gli utenti sordomuti, in quanto permettono la comunicazione con metodi più "naturali" per queste categorie di utenti, quali il linguaggio dei segni e il riconoscimento labiale. L'interesse per la video-comunicazione e l'effettiva possibilità di impiego di essa per la comunicazione degli audiolesi è stata provata con numerose esperienze condotte a livello europeo. In Italia possono essere ricordate le sperimentazioni in corso nell'ambito del progetto MURST di Telemedicina e quella realizzata a Torino all'inizio degli anni Novanta

con terminali della prima generazione. Le sperimentazioni hanno anche messo in evidenza che la videotelefonata può essere integrata da un servizio di intermediazione tra linguaggio dei segni e comunicazione verbale, per consentire la comunicazione tra audiolesi e udenti. Il servizio può essere fornito da operatori addestrati e logopedisti presso le sedi regionali delle associazioni di utenti (figura 14).

Per poter essere impiegati anche dagli utenti audiolesi, i terminali videotelefonici devono essere opportunamente adattati in base alle esigenze di questa categoria di utenti: in particolare devono essere fornite segnalazioni visive relative allo stato della linea di comunicazione (ad esempio chiamata, attesa di connessione, disconnessione). L'analisi delle esigenze degli audiolesi ha in particolare messo in luce la necessità per l'utente di potere scegliere in modo semplice e rapido tra due tipi di inquadrature fisse: mezzo busto (per la comunicazione gestuale) e solo volto (per la comunicazione labiale). Gli audiolesi richiedono anche di potere scambiare messaggi in forma di testo, come complemento alla comunicazione gestuale o labiale, per comunicare nomi propri, termini tecnici o stranieri. Per i disabili con un residuo di capacità uditiva è infine importante mantenere attivo l'audio e fare in modo che esso sia il più possibile sincronizzato con il video.

Terminali videotelefonici con le caratteristiche descritte sono stati realizzati dall'AETHRA nell'ambito del progetto MURST e sono ora in fase di sperimentazione presso diverse sedi dell'Ente Nazionale Sordomuti.



**Figura 14** Videotelefonata per persone audiolese.

## 4. La casa intelligente per disabili e anziani: la Domus Aurea

In una abitazione "intelligente" sono integrati diversi dispositivi per il controllo automatico di apparati domestici (ad esempio attuatori per il movimento di porte e finestre o per la messa in funzione di elettrodomestici), di sensori dello stato ambientale (quali rilevatori di fumo o di gas), di funzioni intelligenti di supporto (come l'agenda domestica) e di sistemi per la telecomunicazione con centri servizi per l'assi-

stenza a distanza (ad esempio servizi di telesoccorso o di teleassistenza). L'ambiente domestico integrato così attrezzato può essere gestito e controllato dall'utilizzatore tramite un'opportuna interfaccia di utente (ad esempio un telecomando, una tastiera o un'interfaccia vocale) che realizza il colloquio con un sistema intelligente basato su un microcomputer. I singoli elementi costituenti la casa intelligente comunicano con il sistema di controllo tramite un adeguato mezzo di interconnessione: ad esempio con sistemi a onde convogliate su cavi elettrici, con sistemi senza fili (a onde radio o a raggi infrarossi), oppure mediante l'impiego di un bus domestico. Un ambiente integrato permette inoltre di comunicare, in modo automatico, con differenti centri servizi quali, ad esempio, quelli per il telesoccorso (figura 15).

Telecom Italia e CSELT hanno realizzato un sistema di controllo per la casa intelligente denominato Domus Aurea con caratteristiche particolarmente avanzate e orientate alle esigenze di utenti disabili. Domus Aurea offre infatti funzionalità innovative quali:

- *un sistema di controllo disaccoppiato dai dispositivi fisici.* Il sistema non è legato ad un particolare tipo di bus o di dispositivo, in quanto moduli opportuni (*driver*) fungono da interfaccia: disponendo del driver opportuno, è così possibile impiegare

Domus Aurea con tutti i dispositivi e bus commerciali oggi disponibili o con quelli in corso di progettazione;

- *diverse funzionalità completamente programmabili.* Il comportamento della casa intelligente non è prestabilito, ma può essere programmato in base alle esigenze del singolo utente, in modo da adattarsi ad esse nel miglior modo possibile. La realizzazione dei programmi di controllo è molto semplice e non richiede perciò personale tecnico specializzato;
- *alcune funzioni avanzate di interconnessione con l'esterno.* Domus Aurea è stato studiato come un sistema aperto; non è perciò difficile scambiare informazioni con dispositivi o con applicativi esterni. Queste funzionalità trovano un'immediata applicazione nella gestione di dispositivi per telecomunicazioni quali i modem ed i combinatori telefonici;
- *un'interfaccia di ingresso e di uscita configurabile in base alle esigenze dell'utente.* Le segnalazioni di pericolo, l'attivazione di determinate azioni, la richiesta di soccorso, sono effettuate da dispositivi differenti di ingresso e di uscita, scelti dal sistema in base alle capacità dell'utente (ad esempio una sirena invece di un lampeggiatore o un microfono invece di una tastiera). Queste scelte non devono comportare la modifica dei programmi di controllo.

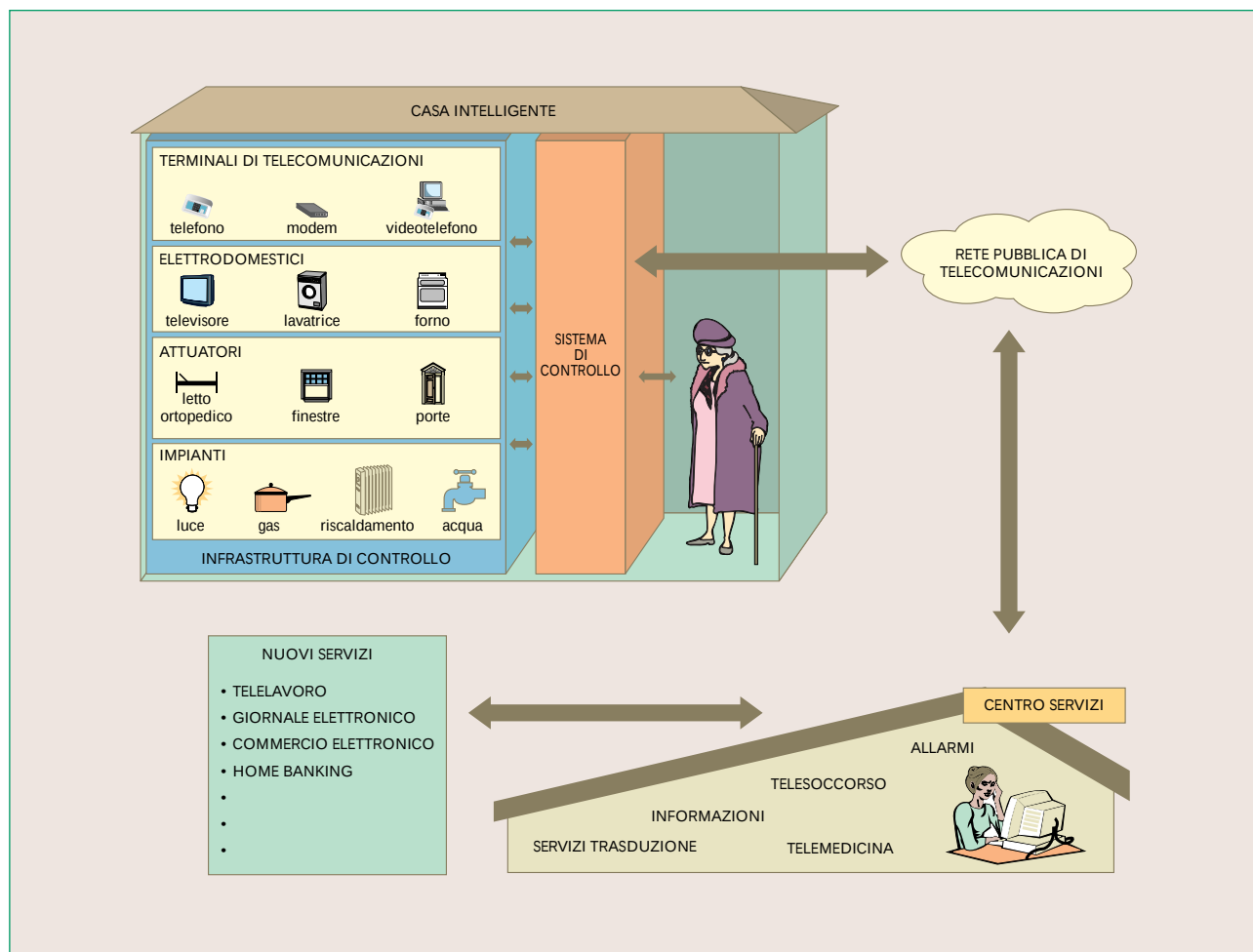


Figura 15 Domus Aurea: casa intelligente programmabile per anziani e disabili.

Uno degli elementi che caratterizzano la casa intelligente rispetto ad altri scenari domestici integrati, è la capacità di eseguire azioni complesse a fronte di particolari situazioni (quali ad esempio allarmi, incendio, intrusione, chiusura notturna). Il computer mantiene sotto controllo l'intero stato della casa, ed è perciò in grado di rilevare l'insorgere di situazioni anomale; in questi casi, il sistema è in grado di effettuare automaticamente una connessione telefonica al centro servizi.

Il sistema Domus Aurea è ora in fase di sperimentazione con utenti disabili in due strutture di accoglienza del Comune di Ferrara.

## 5. Conclusioni

Le aziende del gruppo Telecom Italia operano ormai da anni nella ricerca e nella realizzazione di soluzioni che consentano, o che facilitino, l'accessibilità dei servizi di telecomunicazioni anche a utilizzatori disabili o anziani. La partecipazione a progetti nazionali ed europei è stata assicurata con una crescente interazione con le Associazioni degli utenti, con i Centri di ricerca e con gli Enti di standardizzazione, e con diversi partner accademici e industriali che, a vario titolo, si occupano dello studio e dello sviluppo di soluzioni impiegabili in questo campo.

Le soluzioni finora realizzate e quelle ora in fase di sperimentazione sono state concepite tenendo presente le particolari esigenze delle differenti classi di utilizzatori e sono state valutate in differenti situazioni effettive in ambiente domestico o di lavoro. Molte delle soluzioni provate, qualora venga deciso di impiegarle, consentiranno una migliore integrazione nella società civile e nel mondo del lavoro di queste persone, e possono fornire ad esse un aiuto prezioso in molte situazioni che si presentano nella loro vita quotidiana.

Telecom Italia e CSELT, confortati dai risultati positivi finora ottenuti, ritengono di dover proseguire in quest'attività di sperimentazione di dispositivi che rispondono al bisogno di comunicare che hanno le persone anziane o disabili. Essi sono anche in attesa di conoscere dall'Unione Europea e dalle autorità governative del Paese quali sistemi tra quelli allo studio convenga impiegare, e le modalità con le quali essi possono essere resi disponibili agli interessati in maniera diffusa.

## Abbreviazioni

|         |                                                                     |
|---------|---------------------------------------------------------------------|
| ADAPTEL | ADaptive TELephone                                                  |
| DTS     | Dispositivi Telefonici per Sordomuti                                |
| GPS     | Global Positioning System                                           |
| MORE    | MOBILE REscue phone                                                 |
| MURST   | Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica |
| TWIN    | Tele-Working for the Impaired, Networked centers evaluation         |

## Ringraziamenti

*Il Gruppo Telecom Italia ringrazia tutte le Associazioni degli utenti, i partner e gli Organismi nazionali ed europei che hanno collaborato alla realizzazione e alla sperimentazione delle soluzioni presentate in quest'articolo. In particolare:*

- il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (MURST);
- il Telecommunication Initiative for Disabled and Elderly dell'Unione Europea (TIDE);
- il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR);
- l'Operators Action Group for Disabled and Elderly (OAGDE - G6);
- le Società Anastasis, AETHRA, ECOTRON;
- l'Associazione per lo Sviluppo di Progetti Informatici per gli Handicappati (ASPHI);
- l'Associazione Italiana Sclerosi Multipla (AISM);
- l'Unione Italiana Ciechi (UIC);
- l'Ente Nazionale Sordomuti (ENS);
- il Servizio Informazioni e Valutazione Ausili (SIVA).



*Marco Mercinelli opera dal 1982 nel campo del software di base e delle telecomunicazioni. Lavora attualmente presso CSELT come responsabile di un centro di competenza che si occupa di progettare nuove applicazioni telematiche nel campo dei Servizi per il cittadino, per la Pubblica Amministrazione e per la Sanità. Partecipa, come coordinatore, a vari progetti e comitati di standardizzazione a livello europeo, in ambito ACTS, Telematics, COST e CEN. Ha precedentemente lavorato per CAP GEMINI come responsabile di un gruppo di R&D dedicato allo sviluppo di software di base, interfacce grafiche e applicazioni in ambiente real-time. Ha operato per oltre quindici anni nella definizione, sviluppo e integrazione di software di base ed applicazioni in ambiente di telecomunicazioni ed industriale su piattaforme UNIX, PC e microprocessori.*



*Susanna Rauber, laureata in Fisica nel 1978 all'Università "La Sapienza" di Roma, con master in Fisica conseguito nel 1981 presso la "Pennsylvania State University" (U.S.A.), ha proseguito nell'attività di ricerca in ambito universitario che ha portato a varie pubblicazioni dei risultati del lavoro su testi specializzati. Dopo una breve esperienza lavorativa presso una società di ingegneria di sistemi, dal 1982 lavora in Telecom Italia, operando per i primi anni nell'ambito del mercato nel gruppo di progettazione di sistemi a valore aggiunto per clienti di media grandezza e, dal 1989, nell'ambito della comunicazione, occupandosi, in qualità di responsabile, delle attività di telecomunicazioni rivolte al sociale, con particolare riguardo all'innovazione tecnologica e ai servizi di telecomunicazioni per le persone anziane e disabili.*

## La telefonia sulle reti IP

**ROMOLO PIETROIUSTI**

**GABRIELE ELIA**

**LUCA FANTOLINO**

**MICHELE FESTA**

*Lo sviluppo di Internet e delle tecnologie connesse IP sta modificando i paradigmi dell'offerta dei servizi e di sviluppo delle reti di telecomunicazioni. Due delle conseguenze importanti di questi cambiamenti sono la possibilità di offrire i servizi di telefonia sulle nuove reti dati a commutazione di pacchetto e la prospettiva di realizzare reti integrate fonia-dati capaci di consentire, nel contesto di integrazione delle telecomunicazioni e delle tecnologie dell'informazione, nuove tipologie di servizi e di applicazioni.*

*L'articolo presenta una panoramica dei principali aspetti riguardanti la questione della telefonia sulle reti IP. Sono in particolare analizzati i principali fattori d'impatto che determinano l'evoluzione di questo fenomeno, le aspettative di mercato, le prospettive di applicazioni innovative, le tematiche riguardanti la tecnologia e l'architettura delle reti, nonché le principali iniziative in corso per la sperimentazione e l'approntamento delle prime offerte commerciali.*

### 1. Introduzione

La fornitura del servizio telefonico sulle reti dati è diventata negli ultimi anni un tema di grande interesse per lo sviluppo che si è verificato in queste reti grazie all'adozione delle nuove tecnologie della trasmissione dati, come l'FR (*Frame Relay*), l'ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) e soprattutto l'IP (*Internet Protocol*). In particolare la crescita impressionante del traffico IP, legato alla diffusione di Internet e allo sviluppo di reti pubbliche e private basate sulle tecnologie connesse ad Internet, rende, in effetti, fortemente attraente e realistica la prospettiva di reti multi-servizio capaci di fornire, fra gli altri, anche servizi di telefonia. Questa prospettiva, le relative opportunità di business ed i possibili impatti sul contesto esistente dell'industria delle telecomunicazioni, sono oggi attentamente analizzate dai vari attori del settore della cosiddetta ICT (*Information and Communication Technology*), derivante dalla convergenza delle telecomunicazioni con le tecnologie dell'informazione e dell'intrattenimento. Sia gli operatori tradizionali, sia i nuovi protagonisti della ICT cercano la strategia più opportuna di fronte a questa tematica, che è di grande rilievo visto che il servizio telefonico è destinato a rimanere il servizio di telecomunicazione più importante soprattutto per quanto riguarda gli introiti.

Alla fine del 1998 il numero di utenti Internet nel mondo era stimato in circa centoquarantotto milioni (con un incremento di circa trentacinque milioni rispetto all'anno precedente), mentre quelli della rete telefonica era di circa ottocentosessanta milioni (con un incremento di circa sessanta milioni rispetto all'anno precedente). Appare evidente che ancora le dimen-

sioni delle due reti non possono essere paragonate; la crescita di Internet rimane tuttavia eccezionale, e su diverse tratte intercontinentali il traffico Internet ha già superato quello telefonico. Stime conservative indicano che nel 2005, circa il 12 per cento del traffico telefonico internazionale potrà essere trasportato su reti IP; stime più ottimistiche indicano che questo valore potrebbe raggiungere il 30 per cento. Cresceranno inoltre progressivamente le comunicazioni vocali effettuate tramite sistemi di messaggistica elettronica.

In alcuni ambienti più avanzati della ricerca sulle reti è diffusa l'opinione che le architetture delle future reti di telecomunicazioni risulteranno dall'integrazione dell'architettura Internet con quella della rete tradizionale telefonica; le due reti a breve termine cominceranno ad interlavorare per fondersi progressivamente fino a non essere più distinguibili singolarmente. Tutto ciò fa prevedere la nascita di una nuova generazione di industria telefonica.

L'interesse per la telefonia su IP è cresciuto sensibilmente a partire dal 1996, quando sono stati resi disponibili i primi sistemi (*gateway*) per consentire l'interconnessione e un livello di interoperabilità con la rete PSTN per permettere di svolgere il servizio telefonico di base. Con questi sistemi diventava possibile effettuare chiamate di telefonia via Internet non solo verso utenti dotati di PC, ma anche fra utenti dotati di un normale terminale telefonico.

Le tecnologie del settore presentano oggi una straordinaria evoluzione soprattutto per risolvere i problemi della qualità del servizio (*QoS*), dell'interoperabilità dei sistemi e della trasparenza ai dati in banda fonica, ma anche per l'ideazione di nuovi servizi integrati voce-dati.

I vari protagonisti interessati al mercato della telefonia su Internet e, in generale, su IP hanno creato coalizioni e consorzi mirati allo sviluppo e alla promozione sia degli standard sia delle tecnologie strettamente correlate, quali ad esempio quelle di "computer telephony" e delle applicazioni multimediali.

Sono possibili numerose forme di servizi associati alla telefonia IP, che vanno dai servizi *end-to-end* offerti agli utenti finali con vendita al dettaglio dei servizi (*retail services*) fino a servizi di interconnessione fra reti con vendita all'ingrosso di traffico (*wholesale services*).

Le tecniche e le applicazioni di trasporto della voce su IP hanno dato luogo ad un proliferare di nomi, come ad esempio *Voice over IP (VoIP)*, *IP Telephony (IPT)*, *Voice On the Net (VON)*, *Internet Telephony*. Le diverse applicazioni possono essere ricondotte a due principali contesti: il primo riguarda la realizzazione di servizi telefonici sulla rete pubblica Internet (*Internet Telephony*); il secondo è relativo ad applicazioni che implicano reti IP private, o comunque controllate da un gestore di rete, che può realizzare soluzioni specifiche mirate alle esigenze del servizio di fonia. Il caso più comune è quello di una rete aziendale (ad esempio *Intranet*); ma rientrano in questa categoria anche reti IP che, per certi aspetti, fanno parte di Internet (che ad esempio usano indirizzi pubblici ed i cui terminali ad essa collegati possono accedere alla "big" Internet). Esse sono però sotto il controllo di gestori che le hanno progettate, dimensionate, e costruite con precisi obiettivi di qualità (ad esempio Reti Private Virtuali).

Nel seguito di quest'articolo parleremo genericamente di telefonia su IP (o telefonia IP) ricomprendendo quindi entrambi i contesti sopra menzionati, tenendo però presente che la soluzione dei problemi ancora aperti ha prospettive molto diverse nei due contesti richiamati.

L'articolo è organizzato in sette paragrafi. Il secondo tratta il tema generale dell'integrazione della fonia nelle reti dati e presenta le varie tipologie di servizi di telefonia su IP. Il terzo analizza i principali fattori che influenzano lo sviluppo della telefonia su IP soffermandosi in particolare sui costi, sugli aspetti di regolamentazione e sulla qualità del servizio; questo paragrafo presenta inoltre le prospettive di crescita del mercato ed i possibili fattori trainanti sia per i servizi propriamente telefonici sia per quelli di facsimile. Il quarto paragrafo esamina alcuni esempi di nuovi servizi e applicazioni basati sull'integrazione fonia - dati che potranno essere sviluppati su reti IP multiservizio e che costituiscono i motivi più consistenti per l'espansione futura di queste reti. Il quinto illustra l'architettura di rete ed i principali elementi funzionali specifici per servizi di telefonia IP; questo paragrafo tratta altresì le principali tecniche che potranno essere adottate per il controllo della qualità di servizio nelle reti IP multiservizio. Il penultimo paragrafo richiama sinteticamente le principali iniziative in corso in questo settore e analizza alcune caratteristiche peculiari dei nuovi operatori che si propongono sul mercato competitivo facendo leva sulle nuove tecnologie di rete. L'ultimo paragrafo riporta infine alcune considerazioni conclusive.

## 2. L'integrazione voce dati e la telefonia IP

### 2.1 L'integrazione della fonia nelle reti dati

L'integrazione dei servizi di telefonia con quelli di trasmissione dati è un obiettivo perseguito da molti anni dai gestori delle reti di telecomunicazione, in quanto in linea di principio esso consente risparmi sia sui costi gestionali - perché configura un'unica infrastruttura da gestire e controllare - sia sui costi trasmissivi, grazie alla maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse trasmissive. Per le reti aziendali l'integrazione può dare ulteriori vantaggi in quanto l'uso delle reti dati è più economico rispetto a soluzioni basate su circuiti dedicati. La prospettiva dell'integrazione fra fonia e dati è diventata molto attuale grazie ai progressi delle tecniche di trasmissione dati e, in particolare, allo sviluppo del Frame Relay, dell'ATM e dell'IP.

Occorre sottolineare anzitutto che l'ATM è stato fin dalla sua ideazione pensato come tecnica di trasporto multiservizio; infatti, la sua unità elementare di trasporto (la cella) è fissa ed è di lunghezza scelta appositamente anche per le esigenze dei servizi di telefonia e, al contempo, i protocolli di segnalazione sono stati definiti per interlavorare con le reti telefoniche [1] [2]. Il Frame Relay e l'IP sono stati invece ideati con riferimento alle esigenze specifiche della trasmissione dei dati.

L'ATM è da qualche tempo utilizzata in rete soprattutto a livello di transito (*backbone*), ma allo stato attuale ha ancora una diffusione limitata.

Il Frame Relay è invece largamente diffuso per la trasmissione dati, in quanto già da diversi anni esso è impiegato soprattutto per i risparmi che consente rispetto ai circuiti dedicati. Il successo commerciale della tecnica ha indotto alcune aziende a tentare un impiego non solo per i dati ma anche per il trasporto della voce. Le applicazioni tipiche riguardano collegamenti fra PBX; in pratica i circuiti diretti numerici che collegano i centralini aziendali sono sostituiti da circuiti permanenti virtuali Frame Relay (PVC FR) opportunamente dimensionati ed equipaggiati con dispositivi *FRAD (Frame Relay Access Device)* appositamente ideati per comprimere e suddividere in pacchetti la voce (denominati appunto *Voice FRAD* ovvero *VFRAD*).

Queste applicazioni riguardano un settore molto delimitato interessando solo i collegamenti geografici e non quelli commutati; hanno perciò un impatto piuttosto modesto sulla rete telefonica pubblica. I vantaggi di efficienza nell'uso dei mezzi trasmissivi sono dovuti alla codifica della voce a bassa frequenza di cifra e alla moltiplicazione statistica dei diversi segnali di fonia e dati sugli stessi collegamenti trasmissivi. Lo stato dell'arte consente di trasmettere un segnale vocale sul Frame Relay a qualità discreta con circa 8 kbit/s (inclusi gli overhead di protocollo) durante il parlato; il valore medio, che si ottiene con meccanismi di soppressione della trasmissione dei silenzi, risulta essere invece intorno a 5 kbit/s, e consente fino a quattrocento comunicazioni vocali contemporanee impegnando solo 2 Mbit/s di capacità trasmissiva. Occorrono però diverse precauzioni per ottenere livelli accettabili di qualità della fonia soprattutto per quanto riguarda i ritardi e il jitter; moltiplicare

sullo stesso collegamento Frame Relay pacchetti di fonia e pacchetti di dati, che possono essere molto lunghi e molto variabili, può facilmente comportare prestazioni non adeguate per i canali telefonici.

Un altro limite di questa tecnica è che essa - almeno nella quasi totalità delle reti esistenti - consente solo connessioni permanenti o semipermanenti. Non è possibile quindi stabilire connessioni su richiesta con un sistema di segnalazione; è perciò necessario collegare con magliatura completa di PVC Frame Relay tutte le sedi interessate alle comunicazioni foniche, oppure realizzare doppi salti (tipicamente mediante PBX tandem). La prima soluzione può portare ad inefficienze, soprattutto in caso di presenza di molte sedi di piccole dimensioni: in questo caso, infatti, la moltiplicazione statistica è poco efficace trattandosi di collegamenti con bassa capacità (in genere inferiore ai 256 kbit/s); con la seconda soluzione si raddoppiano invece i ritardi introdotti per il doppio attraversamento della rete.

Le prospettive di sviluppo della telefonia su IP sono connesse alla grande diffusione di Internet, che delinea uno scenario di medio-lungo termine in cui le tecnologie IP assumeranno il primato nelle piattaforme di supporto dei servizi, e saranno largamente impiegate anche nelle infrastrutture di trasporto. Il tasso di crescita del traffico IP fa prevedere, per il medio termine, una sua prevalenza su quello telefonico; già oggi, come si è già detto, su molte direttrici internazionali il traffico dati IP ha superato, in termini di capacità utilizzata, quello telefonico. La diffusione della tecnologia IP, sia nelle reti pubbliche sia nelle reti private, fa intravedere potenziali vantaggi dell'integrazione su tali reti di tutti i tipi di servizi, inclusi quelli di telefonia.

Per valutare la fattibilità e le prestazioni del servizio di telefonia IP occorre tener presente che una rete IP può essere, come accennato precedentemente, o la rete pubblica Internet o una rete privata - eventualmente di tipo virtuale VPN (*Virtual Private Network*) - o in genere una rete opportunamente gestita, come può essere quella che ricade sotto il dominio di un unico gestore. Dal punto di vista delle prestazioni, queste tipologie di rete sono molto diverse fra loro, come sarà chiarito più avanti. Rete IP e Internet possono, infatti, indicare contesti di reti molto differenti, in quanto mentre in una rete opportunamente ingegnerizzata (ad esempio il contesto di rete privata, VPN) è più agevole ottenere le prestazioni adeguate ai servizi di telefonia IP, in Internet non è possibile, al momento, erogare servizi di telefonia con qualità garantita e relativamente uniforme anche nel corso di una stessa giornata.

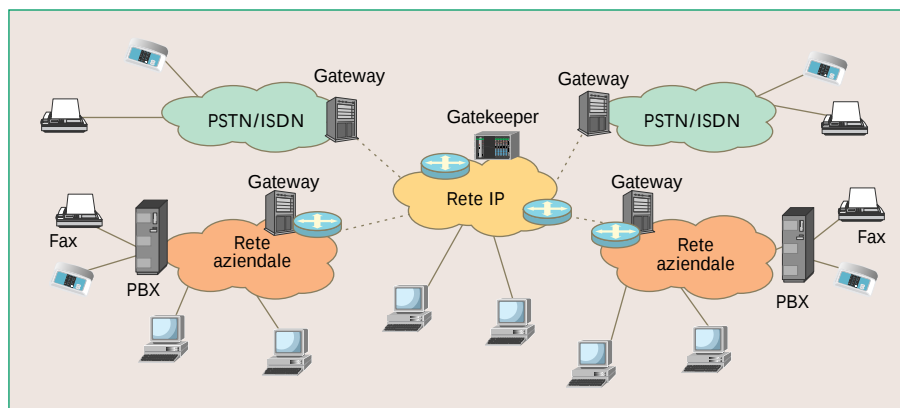
Uno schema generale di rete per telefonia e facsimile IP può essere rappresentato come in figura 1.

La rete IP può essere impiegata come rete di transito per l'interconnessione fra reti telefoniche o reti cellulari, oppure per l'interconnessione di sottoreti di una rete aziendale o corporate.

Nella figura è mostrata la possibilità di accesso diretto alla rete IP dell'utilizzatore finale tramite un terminale PC completato con le opportune dotazioni per servizi di telefonia. Una descrizione dettagliata delle possibili configurazioni di servizio di telefonia IP, dell'architettura della rete e dei suoi elementi principali, sarà esposta nei paragrafi successivi.

L'applicazione della rete IP come backbone fra sottoreti di reti corporate risulta di particolare rilievo nell'ottica dell'integrazione dei servizi e delle reti di fonia e di dati nell'ambito aziendale. Quest'applicazione può essere oggi ottenuta mantenendo inalterate le singole sottoreti dell'azienda e i relativi sistemi PBX e inserendo appositi gateway fra gli stessi PBX e la rete IP. Questa scelta consente sia di mantenere gli attuali terminali telefonici, sia di continuare ad usufruire dei servizi supplementari offerti dai PBX. In prospettiva potrà essere integrata la fonia con i dati all'interno delle reti corporate sulla base della tecnologia IP, ma quest'integrazione richiederà lo sviluppo di una nuova generazione di sistemi integrati PBX-LAN.

L'estensione dell'uso della tecnologia IP fino all'interfaccia d'utente consente l'integrazione di fonia e dati nella postazione d'utente aprendo la possibilità per lo sviluppo di nuove applicazioni, come, ad esempio, messaggistica unificata, lavoro cooperativo, conferenze multimediali.



**Figura 1** Schema di rete per servizi di telefonia e di facsimile IP.

## 2.2 Configurazione di servizio per la telefonia ed il facsimile su IP

Le configurazioni di servizio per la telefonia IP possono essere distinte, sulla base della tipologia dei terminali d'utente coinvolti nella comunicazione, in tre categorie: comunicazioni fra personal computer (PC-PC), comunicazioni fra personal computer e con un terminale telefonico (PC-telefono), e comunicazioni fra terminali telefonici (telefono-telefono). Per quanto riguarda il facsimile si possono avere comunicazioni fra terminali fax (fax-fax) e fra terminale facsimile e personal computer (fax-PC). Le configurazioni di servizio sia per la telefonia sia per il facsimile sono

schematicamente indicate in figura 2.

Come mostrato nella figura, il PC è funzionalmente connesso alla rete IP, mentre il terminale telefonico è connesso alla rete telefonica. Le caratteristiche delle differenti configurazioni, le relative prestazioni, gli aspetti di rete (ad esempio la numerazione, l'istradamento) nonché il potenziale impatto sul mercato della telefonia sono molto diversi fra loro.

#### Connessione tra personal computer

La configurazione di servizio tra personal computer è stata la prima a essere realizzata, già nelle fasi pionieristiche della telefonia IP, e ha condizionato l'iniziale sviluppo di questo nuovo mercato. In questa configurazione due utenti, entrambi dotati di un personal computer collegato alla rete IP, sono in condizione di effettuare comunicazioni foniche.

A questo scopo i PC devono essere equipaggiati con un opportuno hardware (microfono, cuffietta o altoparlanti, e scheda audio) e di un software applicativo per il trattamento del segnale vocale: il software provvede, in fase di trasmissione, a codificare il segnale vocale (tipicamente si adottano codifiche più efficienti del PCM), a suddividerlo in pacchetti (utilizzando il protocollo IP) e ad inviarlo in rete, nonché a gestire la segnalazione per la realizzazione del servizio. In ricezione il software provvede a effettuare operazioni complementari per la ricostruzione del segnale vocale dai corrispondenti pacchetti IP ricevuti. Questi applicativi realizzano in genere anche altre funzioni; per esempio il prodotto NetMeeting, sviluppato dalla Microsoft, offre un ambiente per il lavoro cooperativo, di cui la comunicazione vocale è solo una delle funzioni componenti.

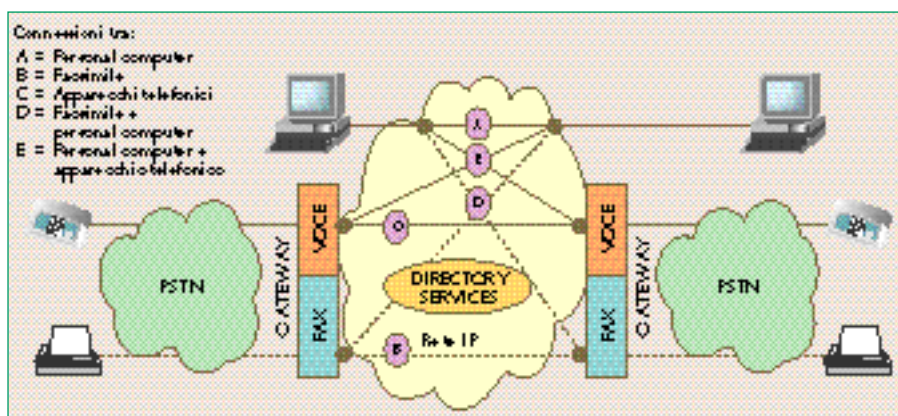
Questa configurazione di servizio presenta ancora diverse criticità che riguardano soprattutto l'usabilità del servizio, e in particolare la procedura con cui gli utenti possono effettuare le "chiamate". Questa limitazione è dovuta sia all'attuale scarsa diffusione dei PC come strumento di comunicazione di massa, sia al fatto che non esistono ancora procedure di attivazione della comunicazione (chiamata) come quelle della rete telefonica. Per effettuare una comunicazione è necessario che entrambi gli utilizzatori siano, in quel momento, attivamente connessi alla rete IP. Al momento poi non esistono servizi di consultazione pubblica di basi dati o di documenti, analoghi agli elenchi telefonici, per la ricerca degli indirizzi (*directory*) dei possibili corrispondenti; sono disponibili solo soluzioni specifiche di ricerca di indirizzi offerte da alcuni fornitori di servizi ma non condivise a livello generale.

Per ridurre queste criticità e promuovere quindi la diffusione delle applicazioni di telefonia IP con PC, i produttori di software telefonico su Internet hanno arricchito i loro strumenti con servizi di directory

mirati a individuare gli utenti che in un certo momento sono connessi alla rete.

#### Connessione tra personal computer e un terminale telefonico

Questa configurazione di servizio, come quella del tipo telefono-telefono, si basa sull'interconnessione della rete IP e della rete telefonica tradizionale tramite apparati appositamente concepiti, denominati VG (*Vocal Gateway*). L'istradamento all'interno della rete IP richiede in genere server che consentano di localizzare il gateway (nel caso di chiamata avviata da un PC) o il PC (nel caso inverso). Questi meccanismi sono ancora da standardizzare e non sono oggi disponibili soluzioni semplici ed efficaci.



**Figura 2** Configurazioni di servizio per la telefonia e per la trasmissione in facsimile su IP.

#### Connessione tra terminali telefonici

La connessione tra due terminazioni con telefoni implica l'impiego di una coppia di *Vocal Gateway* mediante la quale utilizzatori dotati di un normale terminale telefonico collegato alla rete telefonica pubblica, possono effettuare chiamate telefoniche con le stesse procedure della rete pubblica telefonica. Rispetto a una telefonata tradizionale, l'istradamento del segnale vocale è effettuato (almeno per un certo segmento) sulla rete IP. Gli utenti possono, in linea di principio, non essere a conoscenza dell'istradamento delle chiamate attraverso la rete IP. Questa configurazione può costituire la base di una offerta alternativa ai servizi tradizionali, specialmente per le chiamate internazionali, potendo beneficiare della grande diffusione degli accessi telefonici. Essa è al momento oggetto di grande attenzione da parte di tutti i gestori anche nell'ottica che possa costituire la risposta a esigenze specifiche di servizi a basso costo seppure con qualità inferiore a quella telefonica standard. Esigenze di questo genere possono derivare ad esempio dalle comunità di immigrati e manifestarsi soprattutto in quelle direttrici internazionali, non soggette a competizione, con elevati costi dei servizi dove si potrebbe, attraverso Internet o backbone IP, realizzare sconti notevoli sul costo delle comunicazioni.

#### Connessione di un terminale facsimile sulla rete IP

Molto interessante è la prospettiva di sviluppo dei servizi facsimile su IP: l'interesse deriva dalla grande

incidenza che il traffico di facsimile ha sul traffico internazionale. Recenti studi hanno, infatti, indicato che il traffico fax costituisce il 40 per cento circa di quello internazionale complessivo fra Stati Uniti ed Europa. La trasmissione del fax su IP consente potenziali significative riduzioni dei costi, senza che degradi la qualità di servizio percepita dall'utente; infatti, i servizi fax - non avendo requisiti stringenti di tempo reale come quelli delle trasmissioni foniche - si adattano bene ad un trasporto delle informazioni basato sulla tecnica IP.

La trasmissione del facsimile su IP nelle configurazioni fax-fax e PC-fax richiede l'impiego di appositi gateway per l'interlavoro fra la rete telefonica e quella IP; questi gateway - seppure funzionalmente diversi da quelli per i servizi vocali - sono generalmente realizzati negli stessi apparati *Vocal Gateway*. Si distinguono in proposito due tipologie di gateway: quelli che trasmettono il segnale di facsimile in tempo reale e quelli che operano con la tecnica di *store-and-forward* (immagazzina e ritrasmetti). Nel primo caso si emula il servizio di facsimile tipico della rete telefonica, per cui viene salvaguardata la contemporaneità fra trasmissione e ricezione in modo che, quando l'utente riceve dal terminale fax l'indicazione che la trasmissione è avvenuta, sa che il documento trasmesso è stato effettivamente riprodotto dal terminale ricevente. Nel secondo caso si ha invece un servizio che assomiglia alla posta elettronica; il vantaggio in questo caso consiste nel disaccoppiamento tra la velocità di trasmissione sui circuiti telefonici e il trasferimento sulla rete backbone IP che può avvalersi dei meccanismi di adattamento e di recupero di eventuali errori del protocollo TCP, per cui è possibile realizzare il servizio anche su reti con prestazioni relativamente modeste (ad esempio Internet).

Un altro vantaggio del facsimile su IP consiste nell'abbreviazione delle procedure di invio: in questo caso, infatti, si possono evitare i problemi tipici del servizio fax sulla rete telefonica, dove è necessario un periodo di sincronizzazione iniziale tra i due terminali, prima dell'effettiva trasmissione dei dati, che, in una notevole percentuale dei casi (circa il 28 per cento sulle tratte internazionali), fallisce per vari motivi al primo tentativo comportando così un prolungamento del tempo di trasmissione complessivo necessario. Nel caso di fax su IP è il gateway di destinazione che effettua tutti i tentativi necessari per collegarsi al terminale fax di ricezione.

### 3. Fattori condizionanti per lo sviluppo e le previsioni di mercato

#### 3.1 Fattori condizionanti

##### 3.1.1 La riduzione dei costi

La principale spinta verso l'utilizzo della telefonia IP è al momento il minor costo consentito dalle reti IP rispetto alla telefonia tradizionale. I motivi legati a questo minor costo sono molteplici; i più importanti sono:

- *di tipo tecnico*, connesse alla maggiore efficienza del

trasporto della tecnica a pacchetto rispetto alla tecnica tradizionale a circuito, alla maggiore condivisione delle risorse di rete tra una molteplicità di servizi e di applicazioni, alla possibilità di utilizzare codifiche della voce molto più efficienti del PCM, e ad economie di scala dovute principalmente al fatto che Internet è una rete di reti che può beneficiare di capacità residue di rete e di costi incrementali;

- *di tipo regolatorio*, connesse alla attuale politica di ausilio alle tecnologie emergenti che - almeno negli Stati Uniti e in diversi altri Paesi tecnologicamente evoluti - classifica Internet come servizio dati avanzato e come tale esente dal pagamento dell'*Access Charge* e dai contributi per il finanziamento del servizio telefonico universale (vedi paragrafo 3.1.2);
- *di tipo commerciale* per cui è possibile alla telefonia Internet derogare, a livello internazionale, dalle usuali regole di fatturazione del traffico, ricadendo invece nell'ambito di accordi di *peering* [3];
- *di sussidiarietà dei costi di ricerca e sviluppo*, in quanto molti degli oneri economici legati a questi sviluppi sono stati finanziati nel tempo da Enti governativi soprattutto americani.

La riduzione dei costi prevista rispetto alla telefonia tradizionale non è tuttavia tale da giustificare attese di uno impiego massiccio della telefonia IP. Questa considerazione vale anche per i collegamenti internazionali; la stragrande maggioranza del traffico internazionale si sviluppa, infatti, su direttrici dove già esiste una forte concorrenza e le tariffe sono in forte calo. In queste direttrici la telefonia Internet può consentire riduzioni di costo del 15-20 per cento, al massimo del 30 per cento, ma a costo di una riduzione della qualità del servizio. Il bilancio tra contrazione del costo e riduzione della qualità del servizio non appare tale da far prospettare una sensazionale migrazione del traffico dalla rete telefonica tradizionale a Internet e reti IP in generale. Il margine di convenienza delle reti IP potrebbe inoltre ridursi a seguito di possibili cambiamenti delle politiche degli Stati Uniti d'America (e della Comunità Europea) che potrebbero assoggettare la telefonia IP ai contributi per il servizio universale e al pagamento dei diritti di accesso, l'*Access Charge* (vedi paragrafo 3.1.2).

D'altra parte le direttrici in cui Internet appare decisamente conveniente sono quelle verso Paesi in cui ancora esistono regimi di monopolio e nei quali le infrastrutture sono poco sviluppate. In queste direttrici il traffico IP è in generale modesto, le reti sono spesso congestionate e quindi la qualità del servizio è piuttosto degradata rispetto a quella standard.

Molto più evidente appare invece la prospettiva di un esteso impiego di IP per il traffico di facsimile, che, al contrario del servizio di telefonia vocale, non è soggetto, come detto precedentemente, ai problemi di limitazione della qualità del servizio.

##### 3.1.2 La regolamentazione

Come accennato in precedenza l'industria della telefonia IP in questo momento è trainata da un favorevole modello di business essenzialmente motivato

da un contesto di regolamentazione con meccanismi connessi di tariffazione che consente ai fornitori di questo servizio di offrire sconti notevoli rispetto ai prezzi dei tradizionali servizi telefonici. Le disposizioni di regolamentazione in essere prevedono, infatti, in molti Paesi industrialmente avanzati un trattamento privilegiato per Internet rispetto alla rete telefonica tradizionale. Negli Stati Uniti ad esempio il traffico Internet di lunga distanza e internazionale, terminato sulle reti dei gestori locali americani, non è soggetto al pagamento dei diritti di accesso (*Access Charge*). Questa esenzione, prevista per i servizi di tipo avanzato e per i servizi informativi, indicati come *ESP (Enhanced Services Provider Exemption)*, si applica anche per quanto riguarda i sussidi a sostegno del servizio universale, *USO (Universal Service Obligation)*. Alcuni particolari sugli aspetti di regolamentazione sono riportati nel riquadro di pagina 24.

Anche in Europa la Commissione Europea ha per ora ritenuto di escludere la telefonia IP dall'obbligo di contribuire al servizio universale (si veda ancora il riquadro riportato nella pagina successiva).

Tuttavia sia la *FCC (Federal Communication Committee)* sia la Commissione Europea si sono riservate di riesaminare il mercato dei servizi in oggetto e di verificare, se in futuro, essi non debbano essere assoggettati allo stessa disciplina di regolamentazione della telefonia tradizionale.

### 3.1.3 Qualità di servizio

La qualità di servizio della telefonia IP (QoS) dipende da numerosi fattori fra cui il software applicativo di telefonia Internet, il metodo di compressione, le caratteristiche del PC, il carico di traffico nella rete. I livelli di qualità del servizio che possono riscontrarsi oggi in Internet non sono adeguati per un servizio di telefonia pubblica. La qualità non è stabile né prevedibile in quanto essa dipende dallo stato di carico della rete e da eventuali situazioni di congestione. Questa situazione è dovuta al funzionamento di tipo *best effort* di Internet e quindi senza che vengano riservate risorse alle comunicazioni e senza trattamento differenziato per i diversi tipi di servizio. I fattori principali di degrado della rete sono il ritardo, il jitter, la capacità trasmissiva, la perdita dei pacchetti.

Questi fattori non sono controllati in Internet e possono assumere valori non tollerabili per i servizi di fonia; diversa è la situazione nel caso di reti IP private o sotto il dominio di un singolo gestore o *ISP (Internet Service Provider)* o in genere in un contesto di rete IP appositamente ingegnerizzata. Nel quinto paragrafo saranno chiariti quali sono i principali sviluppi in corso, orientati al controllo delle prestazioni di reti IP avanzate; nel seguito si analizzano invece i fattori di degrado prima richiamati.

#### Il ritardo

Il ritardo trasmissivo nelle reti IP è determinato da diversi elementi. Fra i principali possono essere elencati i meccanismi di accumulo (*buffering*) e di accodamento dei pacchetti nei router e i tempi di commutazione e instradamento degli stessi. Nel caso di telefonia IP altre sorgenti di notevole ritardo sono i sistemi di compres-

sione e di transcodifica della voce e l'elaborazione del segnale fonico a livello dei sistemi operativi nei PC, non concepiti finora per servizi con esigenze di tempo reale.

Il ritardo ha fondamentalmente due conseguenze negative: disturba il segnale telefonico per effetto dell'eco, per cui, per ritardi tra l'andata e il ritorno superiori a 50 ms, è necessario l'impiego di cancellatori d'eco, e - quando assume valori molto elevati (qualche centinaio di millisecondi) - danneggia l'interazione fra interlocutori di una conversazione telefonica, fino a comprometterla sensibilmente quando supera i 400 ms.

#### Il jitter

Il jitter è costituito dalla variazione casuale del tempo di interarrivo fra pacchetti IP dovuto al tempo variabile di attraversamento della rete. La rimozione del jitter richiede di immagazzinare i pacchetti per un certo tempo e di inviarli successivamente con cadenza regolare. Il tempo di immagazzinamento deve essere sufficiente a consentire al pacchetto più lento di essere rilasciato con la sequenza corretta e con la stessa cadenza di quelli precedenti, causando in questo modo un aumento del ritardo complessivo.

#### La perdita dei pacchetti

Il meccanismo di trasporto dei pacchetti nelle reti IP non garantisce che pacchetti non vengano persi in rete per possibili situazioni di congestione, né tantomeno che essi arrivino alla destinazione con la stessa sequenza con cui sono stati inviati dalla sorgente.

Il problema si pone in particolare per i servizi con requisiti di tempo reale per i quali non è possibile l'impiego del protocollo *TCP (Transmission Control Protocol)* che fornisce un meccanismo per il controllo di flusso e per la rivelazione e il recupero di perdite che, nel caso di perdita di un pacchetto, attiva una richiesta di ritrasmissione. Nel caso di servizi in tempo reale non è possibile impiegare tecniche di ritrasmissione dei pacchetti, che causerebbero ritardi non compatibili con i tempi utili alla ricostruzione dei segnali necessari per la fornitura di questi servizi.

Nel caso dei servizi con requisiti di tempo reale, si può, infatti, verificare la perdita di pacchetti anche quando il ritardo complessivo accumulato superi determinati limiti per cui i pacchetti, anche quando sono ricevuti dal destinatario, non sono più utilizzabili per la ricostruzione del segnale.

Per ridurre l'effetto della perdita dei pacchetti possono essere impiegate tecniche di compensazione, come ad esempio l'interpolazione fra campioni successivi di voce, per sostituire un campione eventualmente perso. Se la percentuale dei pacchetti persi o ricevuti fuori tempo massimo è però rilevante il segnale riprodotto risulterà distorto o peggio troncato, rendendo al limite impossibile effettuare la comunicazione. Recenti studi effettuati in CSELT hanno permesso di rilevare che, in determinate condizioni, la perdita del 3-4 per cento dei pacchetti degrada la qualità in maniera percettivamente sensibile, e che tassi di perdita maggiori del 10 per cento non sono tollerabili.

#### La codifica della voce

Il codificatore del segnale vocale è l'elemento che

## ASPETTI DI REGOLAMENTAZIONE

STATI UNITI: NON C'È L'USO  
PER INTERNET, MA PER LA  
TELEFONIA SU IP...

Nel Nord America la questione della regolamentazione della telefonia su Internet è emersa numerose volte nella storia della politica delle telecomunicazioni degli ultimi anni. Anche recentemente, aprile 1998, l'Ente di regolamentazione americano FCC (*Federal Communication Committee*) ha rivisto la questione valutando in particolare il problema di un possibile contributo della telefonia su Internet a sostegno del servizio universale USO (*Universal Service Obligation*). La FCC ha confermato la distinzione delle discipline di regolamentazione relative ai "servizi di informazione" e ai "servizi di telecomunicazione" considerando solo questi ultimi soggetti all'USO. Le conclusioni a cui è pervenuta la FCC prevedono perciò che, mentre i "servizi di trasporto" fra ISP (*Internet Service Provider*), come quelli forniti da ATT, MCI, Sprint, WorldCom, in quanto essi sono considerati servizi di telecomunicazione, sono soggetti al contributo per l'USO, quelli forniti dagli ISP non sono invece soggetti a questo vincolo in quanto FCC ha classificato l'accesso a Internet, e le operazioni fatte nei server Web (immagazzinamento, retrieval, filtraggio) come "servizio informativo" piuttosto che "servizio di telecomunicazione".

La telefonia su Internet sarà tuttavia probabilmente soggetta all'obbligo del contributo USO, in quanto FCC ha almeno in via preliminare ritenuto che la telefonia IP del tipo telefono-telefono non comporta elaborazione delle informazioni configurandosi quindi come un vero e proprio servizio di telecomunicazione. Un'iniziativa in questa direzione sarà probabilmente intrapresa dalla FCC allorché i servizi di telefonia su IP potranno essere forniti con qualità equivalente a quella della telefonia tradizionale e assumeranno rilevanza commerciale. Per quanto riguarda invece la

telefonia IP fatta con PC, questa non può essere distinta dalle altre applicazioni Internet e quindi non sembra destinata ad essere assoggettata ai vincoli dell'USO.

Sono stati naturalmente manifestati interessi e punti di vista contrapposti su questa questione. I gestori locali in particolare sostengono il principio che la telefonia IP sia trattata allo stesso modo di quella tradizionale. Il contenzioso è di particolare rilievo in quanto il possibile precedente stabilito per la questione USO avrà molto probabilmente conseguenza anche sul pagamento dell'*Access Charge* che i gestori di lunga distanza devono corrispondere a quelli locali e che oggi non è dovuto per servizi informativi e quindi anche per i servizi Internet. D'altra parte i sostenitori della telefonia IP ritengono che FCC non debba assoggettare questo servizio all'obbligo USO, anche perché esso non costituirà ancora per diversi anni un significativo pericolo per il mercato complessivo della telefonia. Essi ritengono altresì che non assoggettando la telefonia Internet al pagamento dell'*Access Charge* il governo americano assumerebbe maggior forza di convincimento verso gli altri governi nel tentativo di indurli a ridurre le tariffe per la terminazione, nei rispettivi Paesi, delle chiamate generate negli Stati Uniti allo scopo di attenuare il presente squilibrio dei pagamenti negli scambi connessi ai servizi di telecomunicazione.

EUROPA: NON C'È  
TELEFONIA VOCALE SU  
INTERNET, PER ORA...

In Europa la natura della comunicazione vocale su Internet è stata esaminata in un documento della Comunità Europea pubblicato a gennaio 1998 che aveva l'obiettivo di valutare se essa fosse ricompresa nel settore dei servizi di telecomunicazione liberalizzati. La Commissione ha considerato le varie categorie di comunicazioni vocali via Internet, analizzate nel paragrafo 2.2 di questo articolo, per verificare se esse soddisfacessero ai criteri di definizione della telefonia vocale di cui alla Direttiva EEC 90/338.

Si riportano di seguito le conclusioni principali dell'analisi in relazione a questi criteri.

*Criterio 1: Le comunicazioni devono formare l'oggetto di un'offerta commerciale.*

La Commissione ha ritenuto che questo requisito non fosse verificato in quanto normalmente la comunicazione vocale è solo una parte del servizio integrato Internet.

*Criterio 2: Le comunicazioni devono essere fornite al pubblico.*

È stata riconosciuta l'esistenza di questo requisito per gli abbonati al servizio Internet che utilizzano software compatibile per chiamare altri utenti.

*Criterio 3: Le comunicazioni devono essere effettuate fra punti di partenza e punti terminali della rete pubblica commutata.*

La necessità del collegamento alla rete tramite modem o circuiti affittati ha fatto escludere alla Commissione la presenza di questo requisito.

*Criterio 4: Le comunicazioni devono riguardare il trasporto diretto e la commutazione della voce in tempo reale.*

È stato ritenuto che le attuali tecnologie IP non consentono, per ora, la trasmissione in tempo reale.

In conseguenza delle considerazioni sopraesposte, in conformità alla Direttiva 90/388, la Commissione UE ha ritenuto di escludere i servizi esaminati dalla definizione di telefonia vocale. I gestori che intendano fornire questi servizi possono essere perciò sottoposti solo a una procedura di autorizzazione in via generale o ad una procedura di dichiarazione. Inoltre i fornitori di accesso a Internet sono esclusi dall'obbligo di contribuire al servizio universale.

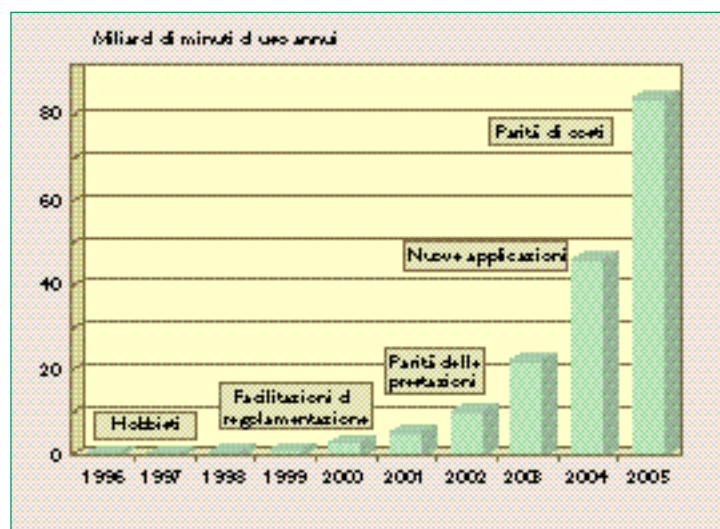
La Commissione si è riservata tuttavia di riesaminare il mercato dei servizi considerati, al fine di valutare all'inizio del Duemila se in futuro i gestori che forniscono questi servizi possono essere soggetti al contributo per il servizio universale, a richiedere una licenza individuale, ed eventualmente possano essere tenuti a rispondere agli obblighi previsti nella Direttiva 98/10 sulla telefonia vocale qualora dovessero detenere un potere di mercato significativo.

influenza maggiormente la qualità di base della comunicazione (cioè il massimo livello ottenibile, supponendo una rete ideale); la qualità ottenibile può diventare molto modesta se, per ridurre al massimo il traffico trasportato, si utilizzano codificatori a bassissima velocità di cifra (*bit-rate*). Nei servizi sono oggi generalmente impiegati codificatori che riducono di un fattore otto o dieci il *bit-rate* rispetto alla telefonia tradizionale (64 kbit/s); i codificatori sono conformi agli standard ITU-T G.723.1 o G.729A (a 5,3-6,3 kbit/s e 8 kbit/s) o allo standard ETSI GSM full-rate (a 13 kbit/s) e consentono di garantire un ottimo compromesso tra qualità di base e traffico generato.

La qualità che complessivamente si riesce a ottenere con questi metodi di codifica e con una buona ingegnerizzazione dell'architettura di rete può essere migliore di quella dei collegamenti satellitari ed è analoga a quella delle reti radiomobili cellulari.

### 3.1.4 I sistemi di supporto

Lo stato di maturità della tecnologia per la telefonia su IP è già a un livello tale da consentire - seppure con sistemi proprietari e in genere non interoperabili con sistemi di altri fornitori - servizi sperimentali, e, per i più intraprendenti, forme di servizi commerciali.



**Figura 3** Mercato globale previsto per la voce e il facsimile su IP.

Tuttavia deve essere ancora compiuto un notevole sforzo per rendere pienamente operativi i sistemi di supporto necessari all'efficace esercizio e gestione delle reti e dei servizi, ai sistemi di acquisizione dei clienti e di attivazione dei servizi, di assistenza, di raccolta dati per statistiche e documentazione, nonché alla fatturazione degli stessi servizi. E in proposito non va dimenticato che questi fattori possono avere un'incidenza sul costo del servizio per un ammontare che può arrivare fino al 40 per cento del costo complessivo.

I sistemi di gestione e di configurazione dei sistemi impiegati nelle reti IP sono basati in generale sul protocollo *SNMP* (*Simple Network Management Protocol*)

e su modelli informativi relativamente semplici. L'efficacia di questi sistemi per le reti pubbliche che hanno obiettivi di livelli di qualità equivalenti a quelli della rete telefonica tradizionale non è stata ancora verificata; e molto probabilmente anche i sistemi di gestione delle reti IP dovranno essere adeguati alle esigenze di una rete pubblica per applicazioni commerciali ad elevato valore per gli utenti.

I sistemi di autenticazione e di sicurezza, ed i sistemi di crittazione dei segnali, avranno un ruolo molto importante nella telefonia IP, costituendo allo stesso tempo una necessità per aumentare la sicurezza delle comunicazioni e un'opportunità per l'approntamento di nuovi servizi e di nuovi modi di accesso e di utilizzo delle risorse di rete.

### 3.2 Le previsioni di mercato

#### 3.2.1 Telefonia IP

Numerosi sono oggi i gestori - specie fra quelli emergenti - e i fornitori di servizi molto interessati alle prospettive di sviluppo della telefonia IP e che stanno operando nell'ottica di entrare il più rapidamente possibile nel business della telefonia. Anche il mercato dei sistemi di rete, nonché dei sistemi di tariffazione, di supporto e gestione connessi alla tecnologia della telefonia IP è quindi in forte fermento. La figura 3 riporta una previsione della Probe Research per il mercato mondiale complessivo (incluso il facsimile) previsto fino al 2005 espresso in miliardi di minuti di uso, *MOU* (*Minutes of Use*), annui.

Nel 1998 il traffico di telefonia IP, associabile a servizi del tipo PC-telefono e telefono-telefono è stato di circa 200 milioni di minuti. Per il 2005 le previsioni indicano per la telefonia IP una incidenza di circa il 4 per cento del mercato domestico di lunga distanza e di circa il 12 per cento del mercato internazionale complessivo (nel 1998 la stessa quota è stata valutata intorno allo 0,3 per cento).

Nella figura sono indicati anche i principali fattori che determinano o che determineranno lo sviluppo della voce su IP. Il fattore di traino attuale sono le facilitazioni di regolamentazione, che però sembrano destinate a sparire, come è stato già indicato nel paragrafo 3.1.2. Successivamente i fattori trainanti potranno essere l'acquisizione di un'equivalenza di prestazioni rispetto alla rete telefonica tradizionale e soprattutto lo sviluppo di nuove applicazioni: l'equivalenza di prestazioni potrà essere ottenuta con una nuova generazione di sistemi e di reti IP, in quanto quelli ora disponibili presentano diversi limiti soprattutto in termini di scalabilità, di interoperabilità e di qualità di servizio. Anche in questa fase la crescita della telefonia IP sarà determinata dai prezzi inferiori rispetto a quelli della rete telefonica; permanendo tuttavia ancora irrisolta la reale entità della differenza dei costi fra le reti a commutazione di circuito e quelle a commutazione di pacchetto, soprattutto tenendo conto che le prime sono già largamente diffuse.

Le prospettive di sviluppo di medio termine sono legate soprattutto alle nuove applicazioni integrate di fonia e dati. Esempi di queste applicazioni, in parte oggi già possibili, sono la conferenza multimediale, i servizi multicast, il lavoro cooperativo, le applicazioni di centri di chiamata (*call-center*) e la messaggistica unificata (si veda il paragrafo 4). Le nuove applicazioni costituiscono un fattore determinante nella convergenza fra le reti dati e quelle telefoniche, prospettando a lungo termine nuove tipologie di reti integrate con una migrazione dagli attuali paradigmi da reti integrate verticalmente, con software proprietario e basate su massiccio impiego di hardware, a nuove reti composte di piattaforme distribuite, aperte e programmabili, ingegnerizzate con un largo impiego di software e con costi complessivamente ridotti.

### 3.2.2 Il facsimile IP

Il facsimile è oggi un servizio molto diffuso; nel 1996 c'erano 55 milioni circa di apparecchi fax installati e, alla fine del 1999, il parco di terminali dovrebbe arrivare a circa 70 milioni. La trasmissione del facsimile su IP si sta rapidamente affermando sulla scia di Internet e degli sviluppi della tecnologia della telefonia IP. Questa crescita è particolarmente attraente, sia per il potenziale mercato (da stime risulta che circa il 37 per cento della bolletta telefonica di una azienda sia attribuibile alla trasmissione fax, e di queste una percentuale non modesta dovuta a chiamate a lunga distanza), sia perché il traffico di facsimile non è soggetto ai problemi di limitazione della qualità del servizio che invece interviene nel servizio di telefonia.

Nella figura 4 è riportato l'andamento previsto per il traffico globale di facsimile sulla rete internazionale (inteso come traffico complessivo in uscita dai diversi Paesi) espresso in minuti di uso annui.

Nel 2001 il traffico fax su IP sarà circa il 10 per cento del traffico complessivo di facsimile, e nel 2006 questa quota raggiungerà circa il 30 per cento. Come si può notare dall'andamento del grafico, in parallelo al traffico fax su IP è prevista anche una crescita del traffico fax su rete PSTN; questi andamenti indicano che una quota considerevole del traffico fax su IP è in incremento e non in sostituzione di quello instradato su PSTN.

Al fax su IP possono essere associati diversi servizi di notevole interesse quali ad esempio le caselle postali per l'immagazzinamento e il rinvio dei fax; il fax broadcasting per l'invio a destinazioni multiple di uno stesso testo (inclusi i terminali fax convenzionali); servizi di fax; su domanda e di fax interattivo, in cui un fornitore di servizio può immagazzinare documenti in appositi server ai quali gli utenti possono accedere e richiedere l'invio dei documenti via fax; servizi di traslazione di formato per convertire la posta elettronica in fax e viceversa.

Il traffico fax e in generale i servizi di messaggistica si svilupperanno soprattutto su quelle direttrici

in cui la telefonia soffre di problemi di fusi orari. Per esempio fra il Nord America, l'Europa ed il Medio Oriente esiste una finestra di sovrapposizione degli orari di lavoro per cui si ha un'elevata prevalenza di traffico di tipo fonico; viceversa fra il Nord America e l'Asia non si ha una finestra utile per il traffico vocale affari, per cui il traffico fax e dati è di gran lunga prevalente su quello fonico.

### 4. L'integrazione dei servizi e lo sviluppo di nuove applicazioni

Nel paragrafo precedente sono stati analizzati brevemente i principali fattori che condizionano e che trainano lo sviluppo della telefonia IP, sottolineando che uno degli elementi più importanti è stato finora la riduzione dei costi rispetto a quelli dei servizi telefonici tradizionali. Questo contenimento dipende però da una serie di circostanze legate agli aspetti di regolamentazione e di arbitraggio delle tariffe, piuttosto che da una già comprovata maggiore efficienza della tecnologia IP per il supporto dei servizi telefonici.

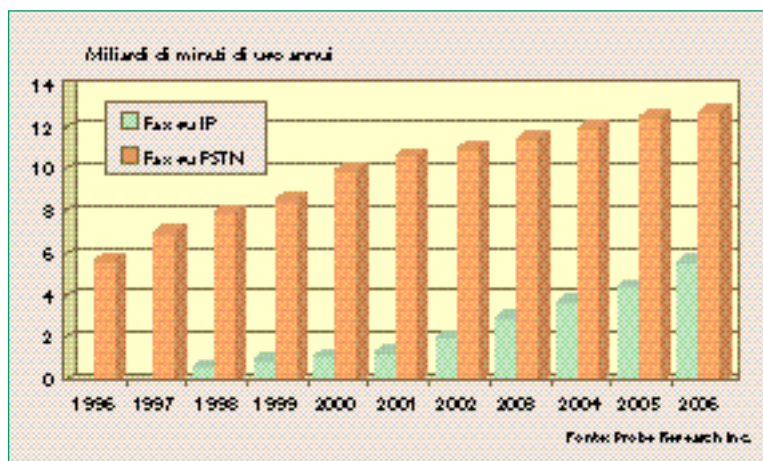


Figura 4

Traffico globale delle trasmissioni in facsimile internazionali sulla rete IP e su quella telefonica tradizionale.

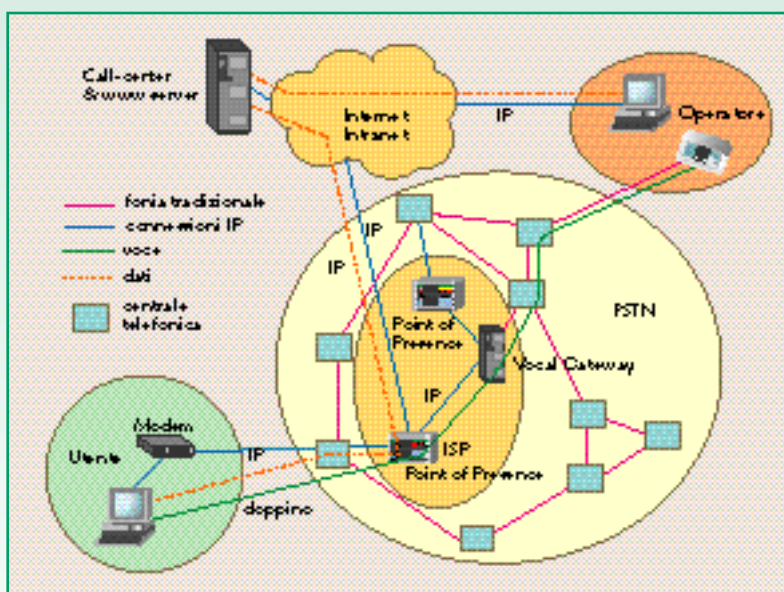
Le prospettive di forte sviluppo delle reti IP sembrano avere giustificazioni molto più solide grazie alla possibilità di integrazione della voce e dei dati a livello sia dei servizi sia delle reti. Questa possibilità di integrazione sta diventando il più importante driver di sviluppo non solo nell'ottica del calo dei costi ma soprattutto come strumento per la fornitura di nuovi servizi. Alcune nuove applicazioni consentite dall'integrazione della voce con i dati nelle reti IP, e di cui già oggi si fa uso anche se in forme proprietarie o prototipali, sono: le applicazioni di centri di chiamata (*Web-call-center*), la messaggistica unificata voce-dati, la seconda linea virtuale, la conferenza multimediale ed il lavoro cooperativo.

L'accesso ai centri di chiamata tradizionali è possibile in genere solo da linee telefoniche e l'interazione fra il chiamante e l'operatore o il sistema di risposta automatica avviene tipicamente tramite il segnale vocale e i normali terminali telefonici. La tecnologia

## II WEB-CALL-CENTER

Tra i nuovi servizi integrati voce-dati si sta affermando il cosiddetto *Web-call-center*, ovvero la possibilità per l'utente Internet di contattare in fonia o mediante dati, tramite il proprio PC multimediale, l'operatore di un centro di chiamata o di un *help-desk* "evoluto". Tramite la voce su IP, l'utente ha la possibilità, quando opera in una sessione dati, di parlare con l'operatore e anche, ad esempio, di scambiare informazioni via Web, di ricevere le pagine che gli sono state consigliate in modo da consentire una elevata interattività e un risparmio di tempo per l'operatore stesso. Telecom Italia (tramite un sistema chiamato *WebCentric* sviluppato in CSELT) ha realizzato con il partner Genetel (assicurazioni al telefono o via Web) il primo *Web-call-center* in Italia. Altri costruttori come eFusion e Lucent offrono soluzioni analoghe. Molto interesse verso queste tematiche stanno manifestando anche i costruttori di PBX e di centri di chiamata tradizionali che prospettano la fusione delle tematiche di *CTI (Computer Telephony Integration)* e di voce su IP.

Una possibile architettura di Web-call-center è rappresentata nella figura riportata qui accanto: in essa sono riportati gli elementi tipici, vale a dire il PC d'utente, collegato con un modem a Internet; il Call-center manager e server *www* che gestisce il servizio; il *VG (Vocal Gateway)* che gestisce la parte fonica della comunicazione provvedendo all'interconnessione della rete IP con la rete telefonica e con la postazione di operatore (in questo caso comprensiva di PC e telefono). Nello schema, l'utente che naviga sul sito Web predisposto (e quindi in un certo istante con la sola sessione dati attiva) quando preme l'ap-



*Esempio di architettura per Web-call-center.*

posito bottone, richiedendo in questo modo di parlare con l'operatore, attiva automaticamente un'altra comunicazione fonica su IP (che viaggia sulla tratta modem assieme alla comunicazione dati) diretta al Vocal Gateway che, tramite la rete telefonica, connette il telefono dell'operatore. Il PC dell'operatore è allo stesso tempo collegato, tramite Internet, in sessione dati con l'utente per scambiare, ad esempio, pagine html, stringhe di dati (*file*) e per condividere risorse.

della telefonia IP sta rendendo disponibili soluzioni (*Web-call-center*) che permettono di interconnettere i nuovi centri di chiamata con Internet o, più in generale, con le reti IP e che consentono di interagire con i sistemi del centro tramite sia la voce sia dati.

I servizi di Web-call-center si basano sul cosiddetto *push-to-talk*: durante la navigazione su alcuni siti Internet opportunamente costruiti il generico cliente può, con un semplice click, contattare un numero telefonico o un indirizzo con il quale, nel caso di *call-center*, ottiene servizi quali quelli di *customer-care*, *help-desk* (un approfondimento su questi temi è riportato nel riquadro di questa stessa pagina).

I servizi di messaggistica in ambito di Internet e di Intranet, fruibili anche via telefono, stanno gradual-

mente imponendosi come uno degli elementi costituenti la cosiddetta “Messaggistica Unificata”. Un esempio è il servizio fornito da Telecom Italia Net e realizzato da CSELT chiamato *Vocmail* mediante il quale è possibile ascoltare i messaggi di posta elettronica arrivati alla propria casella postale elettronica tramite telefono (i messaggi sono letti da un sintetizzatore vocale che trasforma il testo in voce), avendo la possibilità anche di impostare una serie di filtri (tramite *Web*) per selezionare quali messaggi ascoltare (da chi, da che ora o secondo altre necessità del cliente). Il servizio duale prevede invece la possibilità di inviare un messaggio fonico (*voice-mail*) alla casella postale elettronica dell'utente con cui si desidera comunicare.

Il servizio di seconda linea virtuale (denominato

anche *Internet Call Waiting* o *Never Busy*) consente all'abbonato Internet, che dispone di una singola linea telefonica, di effettuare e di ricevere chiamate telefoniche anche durante i periodi in cui la linea è impegnata per la navigazione in Internet, senza abbattere la connessione dati, proprio come se disponesse di due linee telefoniche. Il servizio si basa sull'impiego di prodotti che fanno uso della tecnologia di Voce su IP, come ad esempio i sistemi *Phone Doubler* di Ericsson e *Nebula* di CSELT. Al momento della connessione dati la linea telefonica utilizzata è deviata sul server del fornitore di servizi, l'ISP, che gestisce il servizio. All'arrivo di una chiamata il server effettua l'associazione tra numero telefonico e indirizzo IP del chiamato e mette in comunicazione il chiamante al telefono con il chiamato al PC tramite voce su IP. L'utente PC, con un microfono e altoparlante, è quindi in grado di rispondere alla chiamata e allo stesso tempo può continuare a svolgere funzioni quali: navigare in Internet e leggere la posta elettronica.

I servizi di conferenza video-voce-dati hanno notevoli potenzialità di sviluppo con possibilità di affermazione come nuova base di comunicazione e di interazione sia per l'utenza affari che professionale e *SOHO* (*Small Office Home Office*). Questi servizi richiedono una grande flessibilità della rete e la tecnologia IP risulta essere potenzialmente uno strumento ideale per la loro realizzazione. I problemi di capacità trasmissiva, ritardo, sincronismo esistenti in un ambiente non controllato, come quello di Internet, possono però portare a serie disfunzioni per cui in

potenzialità ad esso relativo, ma sicuramente è fortemente sfidante sia dal punto di vista del software applicativo, sia dal punto di vista delle infrastrutture di rete (in questo caso, infatti, la richiesta di capacità aumenta sensibilmente rispetto alla semplice comunicazione fonica). Un esempio di applicazione IP in questo senso è il prodotto *Netmeeting* della Microsoft.

## 5. La tecnologia e l'architettura di rete

### 5.1 L'architettura di rete

Le prime offerte di servizi di telefonia IP sono state proposte con soluzioni proprietarie non interoperabili fra loro; diversi sistemi oggi disponibili in commercio sono di questo tipo e presentano in genere problemi di scalabilità. Un'architettura di rete - adeguata per applicazioni estese di uso pubblico e condivisa in ambito internazionale - è stata configurata con l'approvazione in ITU-T della raccomandazione H.323, la quale è in effetti una raccomandazione ombrello, che, insieme a quelle collegate (H.245, H.246, H.225), definisce in generale gli elementi principali di una rete a pacchetto per servizi multimediali inclusi quelli di fonia. La prima versione degli standard H.323, approvata nel 1996, era infatti orientata ai servizi di videocomunicazione in reti LAN.

La seconda versione della H.323, approvata all'inizio del 1998, ha adattato e ampliato lo scopo e le funzioni di questi standard, includendo ad esempio le funzioni di sicurezza e di instradamento, semplificando anche le procedure di chiamata originariamente piuttosto complesse. Sebbene la raccomandazione H.323 costituisca un passo importante per la standardizzazione delle reti di comunicazione multimediali (voce, dati, video), essa non copre ancora numerosi aspetti che assicurino l'interoperabilità con le reti telefoniche esistenti non solo per la telefonia di base, ma anche per i servizi supplementari e avanzati come ad esempio quelli di rete intelligente.

Ai fini di questo articolo l'architettura funzionale di una rete IP per servizi di telefonia può essere rappresentata schematicamente come in figura 5. L'architettura funzionale di rete è indipendente da piattaforme specifiche hardware o

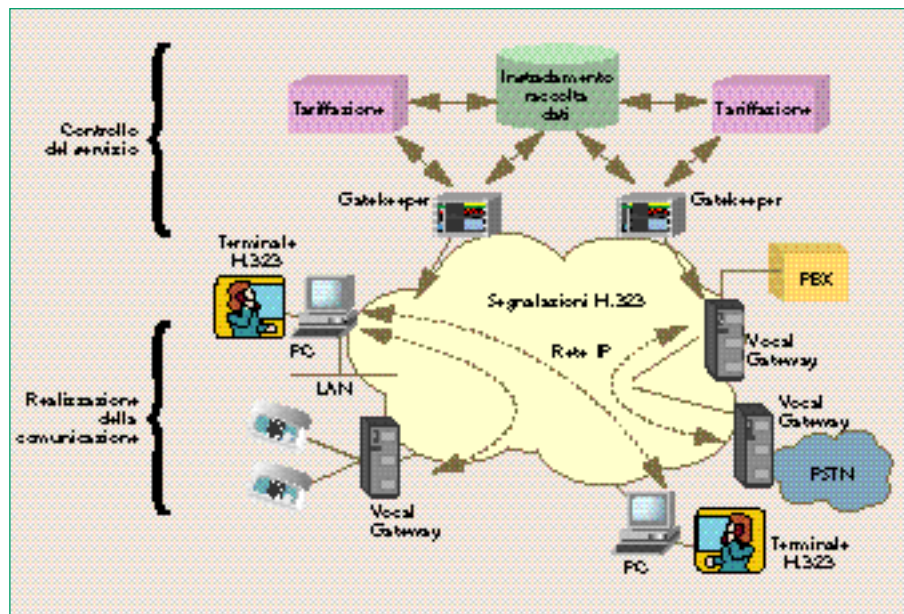


Figura 5 Esempio di architettura per servizi di telefonia su IP.

genere questi servizi sono oggi sperimentati e utilizzati in reti Intranet che presentano una elevata disponibilità di capacità.

Il lavoro cooperativo - e cioè condividere a distanza un documento, una tavolozza, scambiarsi archivi di dati (*file*) e fax mentre si è in comunicazione voce e video - è una delle applicazioni più stimolanti per le

da sistemi operativi; essa può essere quindi realizzata con soluzioni di rete diverse in relazione sia ai possibili servizi offerti sia ai differenti approcci dei gestori e dei fornitori di sistemi (ad esempio un fornitore di router di accesso può integrare funzioni o blocchi funzionali completi nel router; altri fornitori - ad esempio di personal computer o di work station - possono basarsi

su sistemi prevalentemente di tipo software).

L'architettura indicata è stratificata su due livelli: il primo contiene gli elementi necessari per il trattamento del segnale e per il trasporto vero e proprio (terminali, Vocal Gateway, rete IP), il secondo comprende quelli relativi alle funzioni di controllo dei servizi.

Nel livello di trattamento e di trasporto dei segnali l'elemento più importante è il VG (*Vocal Gateway*), che svolge la funzione di interconnettere la rete IP con la rete telefonica tradizionale (o anche direttamente con i terminali telefonici); esso sarà trattato con maggiori particolari nel paragrafo successivo. I PC devono essere equipaggiati con microfono e altoparlante (o con cuffia) e con apposite applicazioni software per il trattamento del segnale e per l'interconnessione con la rete IP.

Il GK (*GateKeeper*) è l'elemento di cerniera tra i due piani di trasporto e di controllo: esso presiede alle operazioni di instaurazione e di abbattimento della chiamata fra i PC e fra i Vocal Gateway. Per le comunicazioni fra PC e terminali telefonici il GK converte la numerazione telefonica negli indirizzi IP.

L'elemento *Instradamento e Raccolta* dati è un elemento centralizzato - interconnesso con i GateKeeper - che esegue sia il coordinamento complessivo delle funzioni di instradamento, sia la raccolta e il riporto dei dati di traffico.

Altre funzioni importanti sono quelle di supporto che consentono l'offerta operativa di servizi commerciali come ad esempio l'autenticazione e l'autorizzazione degli utenti e dei terminali, il trattamento dei dati di traffico per la tariffazione, nonché la scelta degli instradamenti (ad esempio l'individuazione del Vocal Gateway tramite cui rientrare dalla rete IP in quella telefonica).

## 5.2 Il Vocal Gateway

Il VG (*Vocal Gateway*) è l'elemento fondamentale che consente di interconnettere in hardware e software le reti IP con quelle telefoniche tradizionali. I VG sono indispensabili per servizi di telefonia IP del tipo telefono-telefono e PC-telefono; essi invece non sono generalmente utilizzati per servizi di fonia tra personal computer.

Compito del VG è quello di interfacciare i protocolli di segnalazione, organizzare i dati dei canali vocali, eseguire le operazioni di codifica e di decodifica, eseguire le operazioni di instradamento della comunicazione ed effettuare le procedure di autenticazione al servizio. Le ultime due operazioni possono essere demandate, nei casi di servizi complessi o in presenza di una larga base di utenza, a server di gerarchia superiore, i *GateKeeper*.

Sostanzialmente il VG è costituito da una macchina UNIX o Windows NT con schede per l'interconnessione verso la rete telefonica (una o più linee analogiche fino a più accessi a 2 Mbit/s) e schede per il collegamento verso la rete IP. Esso è anche equipaggiato in genere con schede *DSP* (*Digital Signal Processor*) per le elaborazioni *CPU intensive* come la codifica e la decodifica del segnale vocale e la cancellazione dell'eco.

I VG sono un punto d'incontro tra differenti

tecnologie (quelle delle reti telefoniche e quelle delle reti dati) e sono perciò sviluppati da fornitori con *know-how* molto differenziati: possono essere costruttori di commutatori e router per reti a pacchetto (ad esempio Cisco e Ascend) così come fornitori tradizionali di apparati per reti telefoniche (ad esempio Lucent, Ericsson, Siemens), oppure possono essere nuove entità emergenti in questo nuovo mercato (ad esempio Vocaltec, Vienna System). Già da tempo si assiste infatti a un processo di aggregazione fra le competenze dell'informatica e quelle delle telecomunicazioni, sia tramite fusioni di dipartimenti aziendali tradizionalmente distinti sia tra aziende con conoscenze (*know-how*) complementari, sia anche mediante la stipula di accordi strategici ovvero di acquisizioni.

La tecnologia dei Vocal Gateway ha recentemente raggiunto un livello di una certa maturità per soluzioni «piccole» (decine di canali telefonici) da impiegarsi in reti aziendali o da parte di ISP per l'offerta di telefonia IP come servizio aggiuntivo all'accesso a Internet. Un impiego più diffuso di questa tecnologia per realizzare servizi telefonici pubblici richiede però un salto qualitativo relativamente a scalabilità, affidabilità, gestibilità e, non ultima, capacità di integrarsi in reti telefoniche esistenti.

Alcuni costruttori (ad esempio *start-ups* come Sonus Networks, ma anche Ericsson, Cisco), al momento perseguono l'obiettivo di costruire nodi funzionalmente simili agli attuali autocommutatori telefonici ma che utilizzano IP come tecnica di trasporto. La disponibilità di centrali di questo genere costituirà un passo rilevante nel processo di migrazione dalle reti a circuito verso quelle a commutazione di pacchetto.

## 5.3 L'interlavoro con la rete telefonica

Nelle fasi pionieristiche di voce su IP, l'interoperabilità con le reti telefoniche tradizionali (fisse o mobili) non costituiva un elemento di grande attenzione. Ancor oggi l'approccio adottato in diversi casi per queste applicazioni è semplicistico: il collegamento tra rete IP e la rete telefonica pubblica avviene mediante apparati configurati come semplici terminali. Un esempio tipico è quello di un Gateway collegato alla rete telefonica tramite un accesso primario ISDN, e alla rete IP con un'interfaccia Ethernet. Quest'approccio pone limitazioni non conciliabili con un'effettiva crescita della telefonia IP; si pensi ad esempio alla farraginosità con cui l'utente può accedere al servizio di tipo telefono-telefono, o alla complessità di instradamento nel caso di reti estese, potenzialmente eterogenee.

Recentemente le problematiche dell'interconnessione fra reti IP e reti telefoniche, con possibilità di interoperabilità a livello di segnalazione e di servizio, stanno polarizzando l'attenzione degli Enti di standardizzazione (vedi "IP Project" dell'ITU-T) e impegnano così notevoli risorse di ricerca e di sviluppo industriale. A questo riguardo un ruolo fondamentale è assunto da un adeguato interlavoro fra i sistemi di segnalazione delle reti IP in accordo con la Raccomandazione H.323 o con il protocollo SIP (*Session Initiation*

## NUMERI TELEFONICI PER PC

**Nelle configurazioni di servizio di telefonia IP è stato messo in luce il ruolo, di importanza certamente crescente, che assume il PC. Questo determina la necessità di tecniche di indirizzamento innovative per contesti misti di terminali telefonici e terminali PC.**

**Nel caso di una chiamata tra due PC, non si hanno problemi di rilievo; già oggi i sistemi consentono di indirizzare e rintracciare efficacemente l'utente desiderato, con una adattabilità delle tecniche già sperimentata da servizi di posta elettronica o Web, basati su DNS (*Domain Name System*), e che possono essere impiegati anche per la telefonia IP su PC. Nel caso in cui l'utente chiamante utilizzi un terminale tradizionale telefonico per chiamare un utente con PC (configurazione telefono-PC), è necessario disporre di un «numero telefonico» anche per il personal computer.**

**Questo numero telefonico deve essere tradotto in indirizzo IP nel punto di interconnessione della rete telefonica e della rete IP. A questo scopo si ipotizza l'impiego di server (ad esempio nel GateKeeper) sul quale l'utente con PC può registrarsi (l'indirizzo IP può variare dinamicamente e non essere univoco). Per poter attivare questo processo, la rete deve essere in grado di identificare che il numero chiamato si riferisce a un utente raggiungibile sulla rete IP. Alcuni gestori (coinvolti nel progetto ETSI TIPPHON e impegnati nel progetto sostenuto dall'Unione Europea TTT-Net volto alla realizzazione di una rete Voce su IP) hanno perciò avanzato la richiesta di definire un *Country Code* specifico per i servizi di Voce su IP. In questo modo la rete telefonica potrebbe riconoscere immediatamente che il chiamato è raggiungibile su rete IP e instradare la chiamata verso il Gateway più vicino.**

**Questa richiesta è ancora pendente presso l'ITU-T SG2, dove però ha incontrato opposizioni. Nel caso essa non venga accettata si ipotizza l'uso di uno spazio di numerazione alternativo: che potrebbe essere un *Network Identification Code* (del tipo 882xx), oppure uno spazio all'interno del prefisso dedicato ai servizi UPT (878). Se nessuna di queste opzioni fosse accettata, l'instradamento di chiamate da telefono a PC potrebbe risultare complesso e costoso (oppure soggetto a politiche nazionali disomogenee) e sarebbe così frenato lo sviluppo di un servizio di telefonia su PC, soprattutto in chiave di alternativa al servizio telefonico tradizionale.**

*Protocol*) e la segnalazione a canale comune SS7, con la possibilità di estendere alle reti IP i servizi supplementari telefonici (quali la deviazione di chiamata, l'identità del chiamante) e quelli di rete intelligente (ad esempio il Numero Verde, le chiamate di massa, la mobilità). In questo modo sarebbe possibile realizzare reti miste, per le quali l'instradamento delle chiamate potrebbe essere fatto indifferentemente sulla rete IP o su quella tradizionale. In questo contesto assume grande rilievo la tematica della numerazione per l'identificazione dei terminali nelle reti IP richiamata nel riquadro riportato in questa stessa pagina.

### 5.4 La rete IP dal "best-effort" al controllo della qualità

Nei paragrafi precedenti sono stati mostrati i principali fattori di degrado della qualità del servizio telefonico sulle reti IP. È noto che Internet non è stata ideata per servizi con requisiti di tempo reale come è la telefonia; il paradigma del *best-effort* su cui essa si basa e il relativo funzionamento, imperniato su tecniche di *store-and-forward* (immagazzina e ritrasmetti), non consentono di garantire le necessarie prestazioni di rete in termini di ritardi, perdite di pacchetti, capacità trasmissiva.

La questione del controllo delle prestazioni nelle reti IP, soprattutto per servizi con requisiti di tempo reale come quelli di fonia, è stata da qualche tempo, e tuttora rimane, uno dei temi di più grande attualità nelle comunità scientifiche e industriali operanti nelle telecomunicazioni. Si vogliono, infatti, realizzare reti capaci di fornire prestazioni di trasporto prevedibili, controllate e differenziate a seconda delle specifiche esigenze dei servizi.

Per la soluzione dei problemi della qualità di servizio nelle reti IP sono emersi finora due approcci principali che prefigurano rispettivamente una sovrabbondanza della capacità della rete (*Plentiful capacity*) e una capacità di controllo e gestione delle risorse di rete, supposte comunque limitate (*Traffic engineering*). Il primo approccio parte dall'ipotesi che se nella rete è presente una disponibilità di una capacità di trasporto sufficiente (intesa non solo come capacità trasmissiva, ma anche come disponibilità di processori, di memorie, di throughput nei nodi) non sia richiesto un meccanismo esplicito di presidio della qualità dei servizi. Questa è una situazione che si riscontra tipicamente nelle LAN, dove si dà per scontato che si abbia capacità e che, nel caso questa non fosse sufficiente per smaltire il traffico offerto, si possa avere un adatta-

mento per le applicazioni coinvolte con un degrado graduale della qualità del servizio. Un esempio di adattamento della velocità di trasmissione alle condizioni della rete è il modo di funzionamento del protocollo TCP che tende ad adeguare - gradualmente - la velocità di trasmissione media delle comunicazioni dati tipiche (quali, ad esempio, navigazione Web, posta elettronica, *file-transfer*). Questo protocollo è efficace per evitare, o comunque limitare, gli eventi di congestione (causa di perdite e ritardi), purché i tempi di risposta (cioè il *round-trip-delay*) siano contenuti (inferiore ad esempio a 100ms) ed il numero di sessioni TCP attive contemporaneamente non sia eccessivo. In un contesto del genere, fissato un livello limite di qualità, è necessario l'intervento di un controllo esplicito solo se si scende sotto questo limite.

Il secondo approccio si basa sul concetto di differenziazione dei servizi in categorie con diversi requisiti di qualità e sulla disponibilità di meccanismi di accettazione delle chiamate e di assegnazione delle risorse di rete alle varie categorie di servizio.

Nell'ambito del principio del *Traffic engineering* sono stati sviluppati due modelli architetturali dei servizi denominati rispettivamente *IntServ* (*Integrated Services*) e *DiffServ* (*Differentiated Services*).

L'*IntServ* si basa sulla prenotazione e riservazione delle risorse della rete alle varie comunicazioni, eseguita in modo dinamico tramite un apposito protocollo di segnalazione, denominato *RSVP* (*ReSource reservation Protocol*).

Con questo modello si tende a riprodurre sulla rete a pacchetto il paradigma tipico delle reti a circuito, per cui a ogni chiamata sono associate risorse di rete. Questo sistema, benché standardizzato ormai da diversi anni, ha avuto una modesta diffusione in quanto risulta piuttosto complesso e difficilmente applicabile nelle reti pubbliche (i router dovrebbero mantenere una descrizione di ogni comunicazione in atto o prenotata con RSVP). Per sopperire a queste limitazioni sono stati proposti diversi metodi di associazione diretta fra i meccanismi di controllo qualità su IP e i circuiti virtuali dell'ATM. Le soluzioni proposte sono confluite in una bozza di standard denominata *MPLS* (*MultiProtocol Label Switching*) dell'IETF (*Internet Engineering Task Force*) che soddisfa molte delle esigenze delle reti multiservizio IP. L'MPLS si basa su un meccanismo che associa un identificativo (*tag o label*) a ogni flusso di pacchetti di una sessione di comunicazione; quest'identificativo è quindi utilizzato in rete per effettuare l'instradamento dei pacchetti IP e la loro commutazione a livello ATM.

Il *DiffServ* segue una strada meno "garantista" e si basa invece su una diversificazione dei servizi e su un esplicito marcaggio dei relativi pacchetti per consentirne un'elaborazione differenziata nei nodi di rete tesa ad acquisire i livelli qualitativi richiesti. Questo metodo è più facilmente impiegabile in reti di grandi dimensioni e si può applicare anche ai sistemi già in esercizio adeguandoli opportunamente. Si noti che, per consentire al meccanismo di funzionare efficacemente, occorre comunque poter valutare l'entità di traffico attesa per ciascun servizio, in modo da dimensionare adeguatamente le risorse di rete, ed eventualmente applicare meccanismi di *policing* ai bordi della

rete stessa. Nel caso della telefonia su IP è necessario ad esempio conoscere il numero delle chiamate telefoniche che dovranno essere trasmesse su un determinato collegamento. Le funzioni di classificazione possono essere fatte sulla base dell'indirizzo o del protocollo del servizio, mentre la «marcatura» dei pacchetti è eseguita utilizzando il campo *TOS* (*Type Of Service*) del pacchetto IP. Queste funzioni si realizzano solo al bordo della rete (cioè ai confini amministrativi), mentre gli apparati di dorsale si limitano a gestire un ridotto insieme di code (una per ogni classe di servizio). I meccanismi sopra descritti richiedono un sistema di gestione e amministrazione della rete che configuri gli apparati sulla base delle priorità da associare alle varie classi di servizio e delle risorse di rete collegate a ciascuna di esse.

Qualunque sia il meccanismo impiegato, sovradimensionamento di capacità, *IntServ* o *DiffServ*, rimane sempre irrisolto il problema non semplice di garantire le prestazioni quando nei collegamenti sono coinvolte diverse reti, ad esempio, di diversi gestori. Se, infatti, nella rete di un singolo gestore o in una rete privata questi meccanismi possono essere realizzati senza eccessive difficoltà, nel caso di più reti in cascata la questione presenta un'elevata criticità perché questi meccanismi sono oggi proprietari o se standardizzati sono suscettibili di diverse realizzazioni tra loro anche non interoperabili.

## 6. Iniziative in corso

### 6.1 Standardizzazione e promozione

Le tematiche relative allo sviluppo delle reti IP e al loro interlavoro con le tradizionali reti telefoniche sono oggetto di analisi presso i principali Enti di standardizzazione (ITU, IETF, ETSI, ANSI). In particolare in Europa l'ETSI ha condotto una intensa attività di standardizzazione nell'ambito del progetto *TIPHON*.

In parallelo all'attività di standardizzazione sono state intraprese una serie di iniziative di promozione per l'impiego di queste reti anche per i tradizionali servizi di telecomunicazioni e per la definizione e la certificazione delle verifiche di compatibilità delle soluzioni e di interconnettività dei sistemi. Come esempi di queste iniziative si possono citare:

- *VON* (*Voice On the Net*) è un gruppo costituito da un insieme di industrie manifatturiere e di gestori, tra cui Microsoft, Netspeak, Sprint, nato per garantire i diritti dei produttori di soluzioni di telefonia su Internet.
- *VoIP* (*Voice over Internet Protocol*) è un gruppo costituito nel 1996 dalle aziende manifatturiere Cisco, Microsoft, Dialogic, US Robotics e Vocaltec per promuovere e sviluppare standard per la telefonia su Internet basandosi in particolare su normative esistenti quali ad esempio la raccomandazione H.323 dell'ITU-T.
- *ITC* (*Internet Telephony Consortium*) è un consorzio che si propone di sviluppare un'architettura per la telefonia su Internet, di indicare strategie di definizione dei prezzi (*pricing*) e di gestione della rete, di individuare le opportunità di business, nonché i

vincoli e i requisiti di questo nuovo mercato. Al consorzio aderiscono, oltre a Telecom Italia, Hewlett-Packard, Lucent Technologies, Nokia, Sprint, Telenore Telia.

- L'IMTC (*International Multimedia Teleconferencing Consortium, Inc*) è un'alleanza "non-profit" che ha l'obiettivo di promuovere, incoraggiare e facilitare lo sviluppo e l'introduzione in rete di soluzioni interoperabili di teleconferenza basate su standard internazionali, in particolare le raccomandazioni T.120, H.320, H.323 e H.324 dell'ITU-T.
- L'iniziativa di promozione più recente, chiamata *iNOW! (interoperability NOW!)*, è stata intrapresa a febbraio di quest'anno (1999) da Lucent, VocalTec e ITXC insieme all'operatore australiano OzEmail. Ad essa hanno aderito rapidamente molte altre industrie con l'intento di acquisire l'interoperabilità multivendor fra piattaforme di telefonia IP di gestori diversi che rispondono alla Raccomandazione H.323 dell'ITU-T.

## 6.2 Sperimentazioni e prime offerte commerciali

Le sperimentazioni in campo, le offerte precommerciali e le prime offerte commerciali di telefonia IP sono ormai numerose sia da parte di gestori emergenti sia da quelli tradizionali già affermati sul mercato delle telecomunicazioni. I servizi offerti sono relativi a collegamenti tra terminali telefonici o tra personal computer e terminali telefonici su reti IP dedicate o anche Internet; essi sono rivolti in genere a segmenti di utenza consumer con sistemi di carta prepagata e riguardano i collegamenti internazionali o di lunga distanza. Le attuali limitazioni impongono una procedura di chiamata a due fasi (*two stage dialing*) in cui il chiamante digita prima il numero del gateway del gestore (spesso un numero verde), successivamente compone il codice della scheda prepagata e, infine, seleziona il numero telefonico di destinazione. L'utente con il PC deve prima collegarsi, via modem, al proprio ISP o al gateway del gestore e quindi attivare l'applicativo software (*client*) di voce su IP. Più di recente è stata avviata l'offerta anche di servizi per l'utenza affari per l'interconnessione di PBX aziendali.

I prezzi per il prepagato negli Stati Uniti vanno da quattro a nove centesimi di dollaro al minuto per le chiamate di lunga distanza. Per le chiamate internazionali i prezzi sono molto variabili e vanno da decine di centesimi di dollaro al minuto fino a un paio di dollari al minuto.

Fra i gestori tradizionali l'AT&T sembra essere il più attivo e determinato nel perseguire lo sviluppo della telefonia su IP, intravedendo la possibilità di creare un nuovo tipo di mercato sia negli Stati Uniti sia all'estero. AT&T con l'iniziativa *WorldNetVoice* ha avviato una sperimentazione di telefonia su IP, del tipo telefono-telefono, nella prima metà del 1998 tra sette città statunitensi con tariffe di circa nove centesimi di dollaro per minuto; da questa esperienza è nata la successiva proposta di un servizio di carta prepagata per chiamate di lunga distanza negli Stati Uniti denominata *Connect 'n Save*. AT&T all'estero è attivo soprattutto in Giappone dove è presente con un servizio telefono-telefono tra le maggiori città (quali

Tokyo, Yokohama, Osaka) e anche verso l'estero.

A seguito della recente mega-fusione di AT&T e TCI (gestore del servizio di Cable-TV), AT&T ha annunciato di voler offrire servizi telefonici IP sulla rete della televisione via cavo con l'uso di modem (*Cable Data Modem*).

Un'altra iniziativa importante di AT&T è il servizio denominato *Global Clearinghouse* con cui essa offre ad altri gestori di reti di telecomunicazione, agli ISP e ai nuovi fornitori di telefonia IP, gli *IPTSPs (IP Telephony Service Providers)*, di utilizzare la propria rete IP, comunque da essa gestita e pianificata, e di stipulare accordi con altri gestori, per l'offerta da terminale a terminale di servizi all'utenza finale. L'AT&T percepisce una quota sul traffico e sulle transazioni effettuate sulla rete; il servizio è attivo a livello mondiale e finora sono già venticinque i fornitori di servizi che hanno aderito all'iniziativa.

MCI WorldCom, che è uno dei principali gestori Internet, non ha fatto per ora annunci su eventuali offerte di telefonia IP, tranne che per il servizio *Click and Connect* per centri di chiamata. In questo servizio l'utente usa la telefonia su IP instradata dal gateway fonico di MCI WorldCom al gestore del centro di chiamata, come chiamata telefonica tradizionale. MCI WorldCom è impegnata nel progetto *Vault*, avviato nel 1997 per l'integrazione dei servizi della rete telefonica e della rete IP ed è fra i promotori principali del protocollo *SIP (Session Initiation Protocol)* per l'interoperabilità fra gateway vocali.

In Europa Sonera (già Telecom Finland) ha per prima introdotto un'offerta di voce e messaggistica unificata (*MediaNet*) su IP, ma soprattutto Deutsche Telekom (che ha acquisito il 21 per cento di Vocaltec) sembra essere decisamente impegnata a proporre soluzioni di telefonia IP: essa ha infatti investito circa sessanta milioni di marchi in un progetto con cui potrà fornire servizi vocali e servizi integrati voce-dati in diversi Paesi (ad esempio connessioni telefono-telefono tra Londra e Washington).

L'operatore GlobalOne Communications (la joint-venture tra Deutsche Telekom, France Télécom e Sprint) ha annunciato l'avvio della fornitura di due nuovi servizi: uno di audioconferenza fino a otto utenti (*GlobalWebConferencing*) in cui solo chi organizza la conferenza necessita di connettività IP, ed il secondo servizio di navigazione su pagine Web (*GlobalWebCall*) che permette di generare chiamate telefoniche verso numeri o indirizzi opportunamente cablati nelle pagine html.

Fra i protagonisti emergenti vanno citati gli ISP americani ICG Netcom e PSI Net con significative offerte di telefonia IP rivolte al settore consumer; ICG Netcom in particolare propone uno dei servizi più diffusi, denominato *IP Long Distance*, che permette di effettuare chiamate fra cento città nordamericane con costi di circa sei centesimi di dollaro al minuto.

Fra i nuovi fornitori di servizi che offrono solo servizio telefonico, i *IPTSPs (IP Telephony Service Providers)*, IDT è uno dei più aggressivi per la riduzione dei prezzi, arrivando a offrire prezzi anche di circa quattro centesimi di dollaro al minuto per chiamate da costa a costa negli Stati Uniti.

Level 3 e Qwest sono due nuovi operatori, attivi

principalmente negli Stati Uniti ma in espansione anche in Europa, che si distinguono per la determinazione di costruire reti di transito native IP ad altissima capacità che impiegano in misura notevole tecnologie *DWDM* (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) e utilizzano IP per il supporto di tutti i tipi di servizi. Level 3 lancerà prossimamente negli Stati Uniti servizi di lunga distanza di telefonia IP; Qwest ha già attivato un suo servizio denominato *Q.talk*: entrambi questi operatori grazie all'abbondanza di capacità trasmissiva con cui intendono operare, non utilizzano algoritmi di compressione della voce per il trasporto su IP.

Per quanto riguarda le prospettive in Italia, in analogia a quanto avviene negli altri Paesi Europei, la telefonia IP dovrebbe rimanere, almeno nel breve e nel medio termine, di entità piuttosto ridotta. Il traffico telefonico complessivo su reti IP nel 2001 non dovrebbe superare un corrispettivo di trecento miliardi di lire (previsioni Philips Tarifica riportate in [3]): di questo il 90 per cento circa dovrebbe essere relativo a traffico internazionale uscente dall'Italia con una quota relativa a servizi di facsimile su IP del 30 per cento circa. Il traffico di telefonia su IP dovrebbe poi aumentare e raggiungere nel 2005 una quota di circa il 7 per cento di quello globale uscente dall'Italia.

Come fanno i maggiori gestori a livello mondiale, Telecom Italia sta presidiando il fenomeno della telefonia IP, partecipando alle attività di standardizzazione internazionale, con prove di laboratorio e in campo per il controllo della tecnologia e l'acquisizione del necessario know-how e con l'approntamento di soluzioni a livello internazionale per l'offerta di servizi in prima istanza tra due Paesi esteri diversi.

## 7. Conclusioni

In questo articolo sono stati trattati alcuni degli aspetti più importanti della telefonia IP i cui principali fattori di affermazione sono strettamente correlati con lo sviluppo del fenomeno Internet. Le brillanti soluzioni tecnologiche alla base di questa rete e le circostanze favorevoli di tipo economico e di regolamentazione che si sono prodotte attorno a essa costituiscono elementi destinati ad avere un profondo impatto sul mondo delle telecomunicazioni e sul mercato della telefonia, con un effetto concomitante rispetto al processo di liberalizzazione dei servizi e delle reti che porta ad una competizione crescente. Diversi nuovi fornitori di servizio e gestori di rete fanno leva sulle tecnologie emergenti e in particolare puntano sulla telefonia IP per affermarsi nel contesto competitivo. I gestori tradizionali di telecomunicazioni possono rispondere in differenti modi alle sfide poste dalla telefonia IP; essi possono ignorare il fenomeno col rischio di trovarsi spiazzati di fronte a possibili nuovi assetti di mercato e di dover operare successivi affannosi recuperi, oppure possono convincersi che la fonia IP costituisce una realtà con nuovi paradigmi e con prospettive di integrazione di fonia e dati, destinata comunque a incidere sull'assetto del mercato delle telecomunicazioni.

Alcuni dei gestori tradizionali più importanti (quali ad esempio AT&T, MCI, Sonera) hanno

avviato con decisione l'inserimento, soprattutto nei collegamenti internazionali, della telefonia IP nel portafoglio dei servizi offerti. Diversi altri hanno in corso sperimentazioni e stanno predisponendo offerte precommerciali. Seppure sia convinzione diffusa che dal punto di vista dei prezzi la telefonia IP e quella convenzionale sulle reti telefoniche convergeranno nell'arco dei prossimi tre-cinque anni, molti gestori puntano allo sviluppo di reti multiservizio IP anzitutto nella prospettiva di nuove tipologie di applicazioni integrate fonia-dati, e in secondo luogo nell'ottica di una più fine segmentazione del mercato grazie alla possibilità di gestire più vaste categorie di servizi, con differenti caratteristiche, livelli di qualità, costi e con aumentate capacità di aggregazione degli stessi.

Per quanto riguarda l'industria manifatturiera, lo scenario di medio termine vede un declino degli investimenti sui sistemi convenzionali di commutazione telefonica e un aumento sui sistemi di comunicazione dati, router, gateway. Questa tendenza, indicativa di un cambio di paradigma per ora di dimensioni limitate ma destinata a incidere in profondità su tutta l'industria delle telecomunicazioni, ha già portato ad una serie di iniziative di grande rilievo da parte delle industrie manifatturiere più importanti, tese ad acquisire esperienza, know-how nonché prodotti già sviluppati per un presidio immediato del mercato delle reti dati e dell'*Information Technology*. In questo contesto si sono verificate fusioni e acquisizioni piuttosto clamorose.

Così la Nortel, la più importante manifatturiera canadese, ha acquisito la Bay Networks per circa quattordicimila miliardi di lire, l'Alcatel ha acquisito la DSC Communications per circa settemila miliardi e la Lucent ha acquisito la Ascend Communications per circa trentacinquemila miliardi.

Non mancano tuttavia fra le variegate opinioni degli "strateghi" di telecomunicazione visioni piuttosto prudenti su scenari in cui reti IP integrate per servizi di voce e dati sostituiscano la tradizionale rete telefonica. Questa visione è suffragata dalla convinzione che le tecnologie dati difficilmente consentiranno, nel medio termine, di acquisire le prestazioni e i livelli di qualità delle attuali reti di telefonia e che esse comportano un aumento della complessità gestionale; né d'altronde sarebbero possibili, secondo queste visioni, applicazioni integrate di dati e fonia tali da giustificare un'integrazione generalizzata di dati e fonia. La prospettiva risultante da queste visioni configurerebbe una sostanziale coesistenza, anche per il medio termine, di reti per dati e reti per fonia rispettivamente basate su tecnologie IP e su reti a circuito.

La situazione non consente al momento quindi di identificare con sufficiente precisione quale dei due scenari assumerà il primato: quello delle reti integrate IP o quello della coesistenza di reti dati e di reti per fonia. Gli sforzi di ricerca sulle tecnologie emergenti (IP), gli ingenti investimenti già fatti e l'alto livello di prestazioni e di funzionalità delle reti telefoniche esistenti porteranno molto probabilmente a uno scenario estremamente articolato con una molteplicità di soluzioni e di reti in cui ciascun gestore potrà adottare le architetture di rete più aderenti alle specifiche esigenze e alle infrastrutture già esistenti per un posizionamento più efficace nel mercato competitivo.

## Bibliografia

- [1] Garetti, E.; Pietroiusti, R.: *ATM - aspetti generali*. «Notiziario Tecnico Telecom Italia», Anno 5, n. 1, maggio 1996, pp.11-25.
- [2] Garetti, E., Pietroiusti R., Renon, F.M.: *ATM: modelli dei protocolli e funzioni di rete*. «Notiziario Tecnico Telecom Italia», Anno 5, n. 2, settembre 1996, pp. 29-44.
- [3] Pietroiusti, R., Volpe, M.: *Internet e l'evoluzione delle reti di telecomunicazioni*. «Notiziario Tecnico Telecom Italia», Anno 7, n. 1, aprile 1998, pp. 32-46.



**Gabriele Elia** ha conseguito la laurea in Ingegneria elettronica con indirizzo Automatica e Informatica nel 1991 e successivamente il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Informatica e dei Sistemi nel 1994, entrambi presso il Politecnico di Torino. Dal 1994 è stato assunto in CSELT dove ha lavorato principalmente nel campo dei servizi Internet per TOL e TIN. I suoi interessi riguardano in generale l'evoluzione delle comunicazioni interpersonali e delle telecomunicazioni provocata da

Internet, e in particolare i nuovi problemi di ideazione, sviluppo e realizzazione di servizi dovuti all'interazione fra applicazioni e reti tipica del mondo IP. Attualmente è responsabile dell'Unità di Ricerca "Applicazioni Internet e Intranet" presso la Direzione "Servizi per i Clienti Finali" dello CSELT.



**Luca Fantolino** ha conseguito la laurea in Ingegneria elettronica nel 1991 presso il Politecnico di Torino. Dal 1991 lavora in CSELT, dove è Senior Researcher nell'Unità di Ricerca, linea di ricerca "Networking" della Direzione Commutazione, e si interessa principalmente di reti dati ATM ed IP. A partire dal 1997 si è inoltre occupato di soluzioni di rete per il trasporto di comunicazioni voce su reti dati ed in particolare di Voce su IP, tematica sviluppata soprattutto nell'ambito di alcuni

progetti per la Divisione Internazionale di Telecom Italia.



**Michele Festa** ha conseguito la laurea in Ingegneria elettronica con indirizzo Telecomunicazioni nel 1990 presso il Politecnico di Torino. Nel 1992 è stato assunto in CSELT dove fino alla fine del 1994 ha lavorato principalmente per TIM occupandosi delle problematiche di codifica vocale e qualità del servizio nel sistema GSM. Nel biennio 1995-1996 è quindi passato allo studio di sistemi client/server per servizi audio e voce su IP per occuparsi dal 1997 di telefonia su IP e servizi

misti voce/dati. In particolare la sua attività è stata focalizzata nella valutazione per Telecom Italia di apparati e servizi, nella progettazione e prototipazione di nuovi servizi voce dati e nella ingegnerizzazione di alcuni di questi (ad esempio Web Call-Center e Internet Call-Waiting). È autore di numerose pubblicazioni sulle tematiche approfondite e ricopre ora in CSELT la funzione di Ricercatore Master con la responsabilità di un progetto su servizi integrati voce e dati.

## Abbreviazioni

|          |                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------|
| ATM      | Asynchronous Transfer Mode                               |
| DiffServ | Differentiated Service                                   |
| DNS      | Domain Name System                                       |
| DSP      | Digital Signal Processor                                 |
| DWDM     | Dense Wavelength Division Multiplexing                   |
| ESP      | Enhanced Service Provider                                |
| FCC      | Federal Communication Committee                          |
| FR       | Frame Relay                                              |
| FRAD     | Frame Relay Access Device                                |
| GK       | GateKeeper                                               |
| ICT      | Information and Communication Technology                 |
| IETF     | Internet Engineering Task Force                          |
| IMTC     | International Multimedia Teleconferencing Consortium     |
| IntServ  | Integrated Service                                       |
| IP       | Internet Protocol                                        |
| IPT      | IP Telephony                                             |
| IPTSP    | IP Telephony Service Provider                            |
| ISDN     | Integrated Service Digital Network                       |
| ISP      | Internet Service Provider                                |
| ITC      | Internet Telephony Consortium                            |
| ITU-T    | International Telecommunication Union-Telecommunications |
| MPLS     | Multi Protocol Label Switching                           |
| PC       | Personal Computer                                        |
| PCM      | Pulse Code Modulation                                    |
| PSTN     | Public Switched Telephone Network                        |
| PVC      | Permanent Virtual Circuit                                |
| QoS      | Quality of Service                                       |
| RSVP     | ReSource reservation Protocol                            |
| SIP      | Session Initiation Protocol                              |
| SNMP     | Simple Network Management Protocol                       |
| SOHO     | Small Office Home Office                                 |
| SS7      | Signalling System n. 7                                   |
| TCP      | Transmission Control Protocol                            |
| TOS      | Type Of Service                                          |
| USO      | Universal Service Obligation                             |
| VFRAD    | Voice Frame Relay Access Device                          |
| VG       | Vocal Gateway                                            |
| VoIP     | Voice over IP                                            |
| VON      | Voice On the Net                                         |
| VPN      | Virtual Private Network                                  |



**Romolo Pietroiusti** si è laureato in Ingegneria elettronica nel 1972 presso l'Università degli Studi La Sapienza di Roma. Dopo un periodo di attività di ricerca svolta presso la Fondazione Ugo Bordoni, nel 1976 è entrato in SIP (oggi Telecom Italia) ove attualmente opera nell'ambito della funzione Strategia Sviluppo e Innovazione interessandosi prevalentemente al campo delle reti e dei servizi multimediali a larga banda, alle comunicazioni personali (PCS) e ai servizi avanzati di interconnessione (internetworking). Ha svolto un'intensa attività internazionale, spesso con incarichi di responsabilità, ed è autore di numerose pubblicazioni tecniche.

## Nomi e indirizzi Internet: rivoluzione in vista?

**FRANCO GUADAGNI**

*L'articolo riassume la situazione attuale per quanto riguarda le questioni di amministrazione della rete Internet. Il passaggio di Internet da rete universitaria e militare americana a rete mondiale dedicata ad applicazioni commerciali è cosa fatta. Andando però ad esaminare il mondo dell'amministrazione della rete (standardizzazione, assegnazione di indirizzi, assegnazione di nomi) si scopre che il processo di effettiva globalizzazione è appena iniziato. L'amministrazione della rete è ancora oggi saldamente in mano ad Enti controllati più o meno direttamente dal Governo americano, e la transizione verso una reale partecipazione internazionale alle attività di governo della rete richiederà ancora qualche tempo. I tempi dell'evoluzione nelle questioni politiche ed amministrative, anche per Internet, non sono evidentemente gli stessi cui la "rete delle reti" ci ha abituato in termini tecnologici.*

### 1. Introduzione

È convinzione di chi scrive che Internet non sia, dal punto di vista amministrativo, così diversa dalle altre reti di telecomunicazioni, tipo quella telefonica o quella radiotelevisiva. In ogni caso, una rete di comunicazioni, per essere tale, deve obbedire alla stessa regola di base, quella di dare la possibilità ad ogni suo utente di avere una qualche forma di comunicazione con altri utenti della stessa rete. È a tal fine necessario che alcune questioni di base siano gestite in maniera coordinata, pena la frammentazione della rete e la conseguente perdita della sua caratteristica più importante: la "comunicabilità" globale. È importante rimarcare come le questioni che vanno gestite centralmente non riguardino, se non indirettamente, aspetti economici, tariffari, di gestione di impianti e di apparati.

Parlando di *amministrazione* o, con un'imperfetta traduzione dall'inglese *governance*, di governo di Internet, ci si riferisce proprio all'insieme minimo di attività che devono essere gestite in maniera coordinata per il buon funzionamento tecnico della rete. Le due aree principali in cui la cooperazione e la gestione centralizzata delle decisioni sono indispensabili sono le seguenti:

1. *standardizzazione di specifiche tecniche*. Quanto più i protocolli di comunicazione ed i formati dell'informazione scambiata sulla rete sono condivisi, tanto più quest'ultima mantiene la sua connotazione di unitarietà;
2. *assegnazione di identificativi di validità globale* (nomi, indirizzi, identificatori di varia natura). Quest'attività deve far capo a una qualche organizzazione unitaria che eviti duplicazioni e ambiguità.

L'esistenza di una sede centralizzata, l'ITU (*International Telecommunication Union*), per le questioni che riguardano l'amministrazione mondiale della telefonia e delle trasmissioni radio è ben nota. La sua nascita, nel 1865, fu dovuta alla necessità impellente di mettere in comunicazione tra loro le reti telegrafiche che erano sorte un po' ovunque nel mondo. I gestori delle reti di telecomunicazioni sono consci della necessità di un forum centrale che, ad esempio, coordini la distribuzione dei prefissi internazionali. Non si può dire invece che la stessa attenzione sia stata posta, finora, alle questioni amministrative della rete Internet, il cui sviluppo è stato spesso vissuto dagli operatori Telecom come un'imposizione del mercato o, peggio, come una minaccia al proprio. Il ritardo con cui, ad esempio, l'ITU ha compreso l'importanza strategica dello sviluppo di Internet, gli ha impedito di assumere un ruolo di protagonista nell'evoluzione di questa rete.

In realtà il parallelo con l'ITU, pur essendo valido dal punto di vista funzionale, non lo è da quello della genesi. Mentre la rete di telegrafia globale è, infatti, nata come interconnessione e armonizzazione di reti esistenti, Internet ha vissuto una storia di espansione da piccola realtà a rete ubiquitaria sotto tutti gli aspetti. È perciò forse più comprensibile che, come si vedrà nel seguito, il processo di formazione di un organismo internazionale di armonizzazione sia, in questo caso, guidato dagli Stati Uniti, che hanno consentito la nascita e lo sviluppo della rete.

Si assume che il lettore sia familiare con i concetti di base di indirizzamento e *naming* Internet, e con il funzionamento del sistema *DNS* (*Domain*

## INTERNET: UN NUOVO PIÙ SEMPLICE ELENCO TELEFONICO

Una delle caratteristiche assolutamente peculiari di Internet, che l'ha differenziata fin dalla nascita da altre reti dati di caratteristiche paragonabili, è l'utilizzo di un sistema di indirizzamento doppio. A livello di rete di comunicazione si usa un indirizzamento numerico (basato su cifre, proprio come la numerazione telefonica); l'indirizzo IP è, infatti, la sequenza di quattro ottetti (*byte*), proprio come un numero telefonico italiano è la sequenza di (circa) dieci cifre decimali. Tutti gli instradamenti fatti sulla rete Internet sono basati sul trattamento di questi indirizzi. A livello applicativo, però, l'indirizzamento usato è basato su "nomi" alfanumerici, che possono essere memorizzati e utilizzati dalle persone molto più facilmente dei numeri. Anche qui, il concetto è riconducibile a quello del servizio telefonico: quando devo telefonare a una persona, è più probabile che ricordi il suo nome che non il suo numero di telefono (salvo casi particolari). Se quindi accade di conoscere il nome ma non il numero, si ricorre alla consultazione (diretta o, nel caso del servizio 12, tramite interposta persona), degli elenchi telefonici, che stabiliscono una corrispondenza tra nomi di persone e numeri telefonici.

L'idea geniale dei padri di Internet è stata quella di prevedere un servizio trasparente, offerto dalla rete stessa: tradurre i nomi in indirizzi, consentendo alle persone di utilizzare nomi facilmente memorizzabili, invece che sequenze anonime di cifre. Non è più facile, infatti, per chi mi conosce e sa che mi chiamo Guadagni e che lavoro in CSELT in Italia, ricordare il mio indirizzo di posta elettronica nella forma `guadagni@cse.lt.it` piuttosto che memorizzare 163.162.29.234, l'indirizzo del mio computer? Come avviene, ad esempio, la traduzione del nome utilizzato per spedire un messaggio di posta elettronica nell'indirizzo numerico corrispondente? Un'applicazione di elenco telefonico distribuito, denominata *DNS (Domain Name System)* si fa carico di cercare, in giro per il mondo Internet, l'indirizzo IP corrispondente al nome desiderato, e di renderlo disponibile all'applicazione che lo richiede (nell'esempio, la posta elettronica).

Il DNS è un elenco mondiale che si basa su un sistema gerarchico: al livello più elevato della gerarchia sono riportati i domini di primo livello, *TLDs (Top Level Domains)*. Un dominio di primo livello è, ad esempio, il ".IT" che termina molti dei nomi Internet corrispondenti ad Enti o persone che risiedono in Italia. Non tutti gli italiani però sono obbligati ad avere un nome che stia sotto il dominio IT. Esistono, infatti, alcuni domini generici che non hanno connotazione nazionale, e sono i più diffusi. Il dominio che conta sotto di sé il maggior numero di nomi è il ".com", inizialmente progettato per raggruppare le società commerciali, ma oggi usato - a proposito ed a sproposito - da chiunque voglia un nome ben visibile in Internet.

L'utilizzo di oltre due milioni di nomi di secondo livello sotto il ".com" ha reso in pratica questo dominio non più utilizzabile per nomi nuovi. I nomi devono, infatti, essere diversi tra loro, per non rischiare ambiguità nell'instradamento. L'affollamento dei nomi nel dominio ".com" è stato proprio uno dei fattori scatenanti per la ricerca di una soluzione che consenta l'ampliamento del numero dei TLD.

L'uso di un sistema di Directory gerarchico implica che i server del sistema, distribuiti per il mondo, debbano essere sincronizzati, e che ogni server abbia il controllo di tutti i server che dipendono da esso. Così in Italia sarà disponibile un solo master server di primo livello, che sincronizza tutti i server di secondo livello del dominio IT. Salendo nella scala gerarchica, deve perciò essere predisposto un server che, a livello mondiale, costituisca il punto di riferimento per tutti i domini di primo livello. Il controllo di questo server è stato fino al 1995 in mano a IANA, per poi passare, di fatto, a NSI, che lo controlla ancora oggi. Uno dei compiti fondamentali del costituendo Ente di controllo di Internet (*ICANN, Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) è proprio quello di assicurare una gestione imparziale del root server primario del sistema DNS.

(\*) o ".it". I nomi Internet sono elaborati dalle macchine di rete in maniera "case insensitive"; le lettere maiuscole sono perciò considerate uguali a quelle minuscole.

*Name System*), che consente la traduzione di nomi logici in indirizzi di rete. Due riquadri su questi argomenti, comunque, potranno aiutare chi fosse più a digiuno di questi concetti. Per comprendere chi e come regge oggi le fila dell'amministrazione di Internet, e quale sia la possibile evoluzione di questa tematica nel prossimo futuro, è necessaria una introduzione storica, che è fornita nel secondo paragrafo. Un paragrafo è poi destinato alla descrizione della rapida evoluzione che ha caratterizzato i due anni più recenti, e uno alla situazione attuale, con qualche considerazione sulle possibili evoluzioni. Un paragrafo a parte è infine dedicato alla situazione italiana, per quanto riguarda l'amministrazione dei nomi Internet nel nostro dominio nazionale, il *.IT*.

In buona sostanza, la domanda "esiste un equivalente dell'ITU per Internet?" ha per il momento ancora una risposta negativa, anche se sono state ormai poste le basi per la sua formazione, come vedremo più oltre.

## 2. La storia dell'amministrazione di Internet

### 2.1 La preistoria

Internet è nata come realtà strettamente localizzata, sia come area geografica (gli Stati Uniti d'America) sia come tipo di utenza (universitari e militari). In quelle condizioni, essa non ha avuto alcun problema di controllo e gestione centralizzata, poiché le funzionalità essenziali della rete erano garantite da fondi statali americani. Lo stato americano, oltre a fornire i fondi necessari all'amministrazione della rete, dava anche il sostegno economico per la gestione di una dorsale di trasmissione (*backbone*), che forniva la connettività al circuito delle Università americane. Quest'infrastruttura trasmissiva, chiamata *NSF backbone* dal nome della *National Science Foundation*, l'Ente che la finanziava tramite contratti di appalto ad aziende esterne come MCI, AT&T e Merit, costituiva la dorsale principale di Internet, che quindi aveva in essa una struttura trasmissiva centralizzata. Un importante ruolo di finanziamento alle attività e alle infrastrutture di Internet l'aveva anche il *DARPA* (*Defense Advanced Research Project Agency*).

In questa situazione le funzioni centralizzate cui si è accennato nell'introduzione erano svolte da due organismi anch'essi direttamente finanziati per vie governative: il gruppo di standardizzazione tecnica, denominato *IETF* (*Internet Engineering Task Force*), e l'organismo per la registrazione e la gestione di nomi, numeri e indirizzi Internet, la *IANA* (*Internet Assigned Numbers Authority*). In questa situazione essi non dovevano pertanto porsi problemi di rapporti con organismi di livello gerarchico superiore, ma semplicemente cercare di coprire in maniera soddisfacente gli interessi dei propri finanziatori. Il rapporto tra IETF, IANA ed i rispettivi organismi sovvenzionatori erano regolati in base a contratti di servizio loro assegnati<sup>1</sup>. Questa struttura rendeva semplice individuare una "catena di autorità": IANA-NSF/DARPA-Governo americano.

Per precisare meglio i ruoli che IETF e IANA avevano, anche reciprocamente, si può affermare che mentre IETF era - ed è ancora - una fucina anche piuttosto caotica di elaborazione di standard tecnici per i protocolli ed i servizi Internet, IANA agiva sia da gestore degli indirizzi (assegnando grosse porzioni di indirizzamento IP a distributori "dettaglianti"), sia da gestore del sistema DNS. In questa sua seconda funzione essa controllava direttamente il root server primario, l'assegnazione di nomi a dominio nei cosiddetti *TLD* (*Top Level Domain* - COM, ORG, NET, EDU e GOV), ed anche la creazione e l'inserzione nel sistema DNS di nuovi TLD. Inoltre IANA fungeva da "registro" dei parametri invarianti usati nei protocolli Internet (per esempio, l'assegnazione delle porte IP ai servizi). Mentre IETF elaborava e produceva gli standard tecnici, IANA registrava - agendo da notaio della rete - i valori utilizzati nei protocolli definiti da IETF (si veda il riquadro di pagina 36).

### 2.2 Il periodo 1992-'95

La situazione sopra descritta si riferisce al periodo che va dalla nascita della rete al 1992. La fine degli anni Ottanta ha visto il governo degli Stati Uniti impegnato in una duplice attività, con riguardo alla questione delle reti per trasmissione di dati. Da un lato, infatti, esso sponsorizzava direttamente, tramite i fondi dedicati alla ricerca universitaria e militare, lo sviluppo di Internet, mentre ufficialmente, anche per l'uso interno all'amministrazione statale, perseguiva e sovvenzionava l'adozione degli standard internazionali OSI. L'apparente ambiguità fu definitivamente risolta nel 1992, quando l'amministrazione americana fece una dichiarazione esplicita di appoggio alla soluzione Internet. In quell'occasione, inoltre, vi fu una chiara indicazione che la rete Internet avrebbe dovuto "camminare con le proprie gambe", dimostrando di essere una soluzione valida in grado di autosostenersi finanziariamente, poiché i finanziamenti governativi sarebbero andati diminuendo, fino ad esaurirsi completamente nel giro di tre anni. Tenendo fede all'impegno, i finanziamenti NSF per l'infrastruttura trasmissiva terminarono nel marzo 1995 (si veda il riquadro di pagina 38).

Con la prevista conclusione dell'appoggio economico, si presentò il problema della continuazione "indolore" delle attività centralizzate necessarie alla sopravvivenza della rete. Mentre i costi per il mantenimento di un'infrastruttura trasmissiva ad alta velocità sono ingenti, quelli necessari alla prosecuzione delle attività di coordinamento, legati soprattutto alla gestione delle procedure di registrazione di nomi e di indirizzi, ed a quella dei server primari (*root servers*

<sup>(1)</sup> Per IETF ciò è vero solo parzialmente. Il lavoro di IETF è sempre stato suddiviso in due parti: la contribuzione tecnica, con la produzione di documenti e di codice, avviene in realtà in forma volontaria e finanziata unicamente dalle aziende che forniscono risorse tecniche per la partecipazione all'organismo e per il lavoro nei gruppi. Una parte di coordinamento (svolta dall'IAB, Internet Architecture Board) e di segretariato, veniva però coperta da contratti di appalto.

del DNS) sono relativamente contenuti. È anche per questo che gli esperti del Governo americano decisero di attuare una transizione più morbida e lunga verso il disimpegno in quest'area. Nel 1992 nasceva, poi, l'*ISOC (Internet SOCIety)* anche allo scopo di coprire questa "zona debole" dell'amministrazione di Internet come realtà globale e indipendente (si veda il riquadro di pagina 39).

Chiaro scopo di ISOC, nel momento della sua

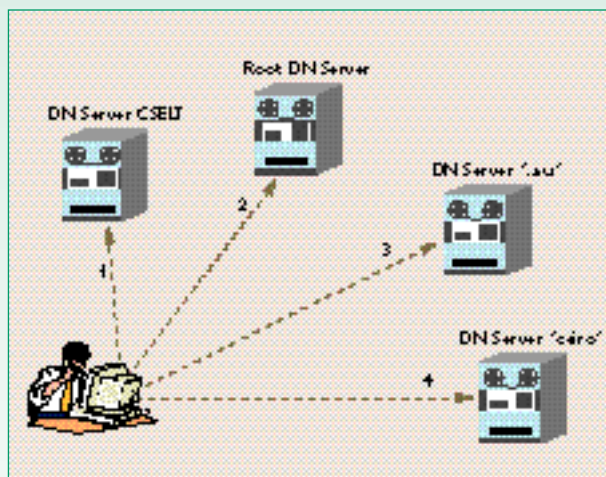
costituzione, era anche quello di assumere il coordinamento di tutte le attività centralizzate riguardanti Internet (standardizzazione, assegnazione di numeri, indirizzi e nomi) ma questo scopo non è stato mai raggiunto. Un'acuta analisi fatta nel "lontano" 1996 da Robert Shaw, consulente ITU per le questioni relative a Internet, dimostrò che i legami teorici tra IETF, IANA ed ISOC erano "assolutamente" nulli da un punto di vista sia formale sia finanziario. IETF,

## MA COME FUNZIONA IL DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)?

Abbiamo già detto che il DNS è un sistema che consente la traduzione automatica dei nomi Internet in indirizzi di rete IP. Vediamo di comprendere, in maniera intuitiva, come funziona il sistema. Faremo riferimento alla figura sotto riportata, nella quale sono illustrate le fasi della ricerca dell'informazione di un indirizzo di rete che consenta di spedire un messaggio di posta elettronica.

Nell'esempio, il signor Guadagni che lavora in CSELT vuole scrivere una lettera al suo collega John che lavora in Australia, nella ditta chiamata Csiro. Il server di posta elettronica di John è un computer chiamato Koala. L'indirizzo di posta elettronica di John è john@koala.csiro.au. Quando Guadagni inoltra il messaggio di posta per la spedizione verso John, il computer di Guadagni deve trovare l'indirizzo IP del computer koala.csiro.au per effettuare una connessione e inviare il messaggio.

Per prima cosa, il computer di Guadagni controlla che l'indirizzo cercato non sia per caso nella propria memoria temporanea locale (la cosiddetta "cache"). Infatti, quando il programma DNS trova un indirizzo lo memorizza per un certo tempo, poiché è probabile che lo stesso indirizzo sia usato più volte in breve tempo. Se invece questa è la prima volta che Guadagni scrive a John, l'indirizzo non è memorizzato localmente nel *DN (Domain Name)* server di CSELT. Allora il computer di Guadagni cerca di arrivare all'indirizzo per via gerarchica: anzitutto chiede ad uno dei *root servers* mondiali\* quale sia l'indirizzo del DN server del dominio australiano .au. Ottenuta quest'informazione, il server CSELT interroga il DN server del dominio .au, chiedendogli l'indirizzo del DN server del dominio csiro.au. Quest'ultimo, infine, controllando direttamente i domini al di sotto di lui, è in grado di trovare l'indirizzo IP del computer koala.csiro.au, e di comunicarla al computer di CSELT, che quindi può correttamente confezionare i pacchetti IP per la spedizione del messaggio di posta elettronica.



Funzionamento del Domain Name System.

Il tutto è durato qualche frazione di secondo e naturalmente Guadagni (ammesso che tutto sia andato bene) non si è accorto di niente.

(\*) I *root servers* sono quei server che conoscono l'indirizzo di tutti i server primari di primo livello, cioè quelli che gestiscono i TLD (Top Level Domain). C'è un server primario per il dominio italiano .it, uno per il dominio francese .fr, uno per il .com e così per tutti gli altri. Un root server contiene una quantità limitata di informazione (i TLD sono meno di duecento), ma ha bisogno di poter smaltire una gran quantità di traffico, poiché riceve moltissime richieste da tutta Internet. La sincronizzazione dei tredici root server oggi attivi nel mondo è demandata al master root server, gestito da NSI. Come ulteriore informazione, dei tredici root server mondiali dieci sono negli Stati Uniti, due in Europa (in Norvegia e a Londra) e uno in Giappone.

## UN "CLUB" SENZA FINI DI LUCRO: ISOC

**La ISOC (Internet SOCIety), istituita formalmente come associazione senza fini di lucro in America, a Washington DC, è un "club" al quale possono partecipare sia organizzazioni di vario tipo, sia singoli individui. Citando dal suo statuto, ISOC è una "non-profit corporation (without capital stock), which shall be operated exclusively for educational, charitable and scientific purposes". Ancora citando testualmente, gli scopi dell'ISOC sono i seguenti:**

- **To facilitate and support the technical evolution of the Internet as a research and education infrastructure, and to stimulate the involvement of the scientific community, industry, government and others in the evolution of the Internet.**
- **To educate the scientific community, industry and the public at large concerning the technology, use and application of the Internet.**
- **To promote educational applications of Internet technology for the benefit of government, colleges and universities, industry, and the public at large.**

**Nel 1998 anche Telecom Italia ha aderito a ISOC.**

infatti, continuava per gran parte ad essere autofinanziato e ad avere alcune attività di segreteria e di coordinamento sovvenzionate da NSF, mentre IANA riceveva fondi da contratti di servizio nella fase iniziale direttamente da NSF, poi da InterNIC (si veda oltre) e da DARPA.

Nel periodo 1992-'95, quindi, a parte la nascita di questa prima associazione internazionale avente Internet come ambito di azione, nulla cambiò nel campo della gestione di numeri e nomi Internet, e IANA (si veda il riquadro di pagina 41) continuò a essere depositaria degli stessi compiti che aveva gestito fino al 1992. Aumentò però notevolmente il carico di lavoro richiesto, soprattutto per la gestione dei registri dei nomi che cominciavano ad affollarsi nel dominio più richiesto, il ".COM". Fu necessario dare un'ulteriore svolta alla situazione, per alleviare il gravoso compito di IANA e nel contempo per aiutare Internet a muoversi senza stampelle, come dichiarato nel programma.

Fu così che nel 1993 il Governo americano, ancora attraverso NSF, prima affiancò una piccola azienda commerciale, la *NSI (Network Solutions Incorporated)* a IANA per svolgere le funzioni di registro dei nomi, e - successivamente nel 1995 - finanziò un progetto denominato InterNIC, descritto nel prossimo paragrafo, con l'intenzione di autorizzare, dopo un periodo di rodaggio, la vendita di nomi di dominio di secondo livello all'interno del dominio ".COM". I nomi fino a quel momento erano stati assegnati gratuitamente su richiesta delle aziende che ne avessero manifestato il bisogno. L'evoluzione di InterNIC ed NSI è descritta nel prossimo paragrafo.

### 3. L'amministrazione degli indirizzi Internet

Per il periodo storico che ci è più vicino, e che è più denso di accadimenti che ci interessano, suddivideremo la trattazione in due parti: quella relativa all'evoluzione dell'assegnazione di indirizzi Internet e quella, molto più complessa, dell'evoluzione dell'as-

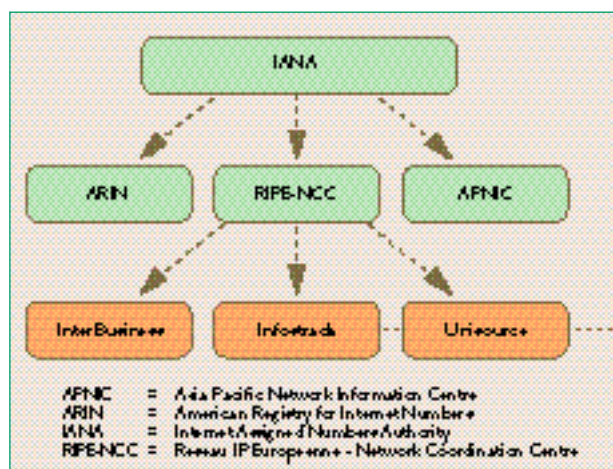
segnazione di nomi di dominio.

Come abbiamo accennato, la distribuzione di indirizzi Internet agli utenti finali è sempre stata fatta, dalla fine degli anni Ottanta (in precedenza la rete era essenzialmente americana, e IANA distribuiva gli indirizzi direttamente), secondo un sistema gerarchico molto semplice: IANA affida grosse "fette" di indirizzi Internet ai cosiddetti "registri regionali": il *RIPE-NCC (Reseau IP Européenne-Network Coordination Centre)*, che copre le esigenze della zona europea e del bacino del Mediterraneo, ed *APNIC (Asia Pacific Network Information Centre)*, che copre la zona asiatica, del Pacifico ed australiana. Inizialmente gli indirizzi IP erano consegnati da questi registri regionali agli utenti finali con una certa liberalità, e senza dover assolvere ad onerose formalità nella richiesta.

Le cose sono di molto cambiate col passare degli anni, con l'espansione della rete e con il restringimento dello spazio di indirizzamento disponibile. Oggi gli utenti finali (a meno che essi non siano grandi aziende con sostanziose necessità di indirizzi Internet per uso privato) non possono più rivolgersi direttamente ai registri regionali per ottenere piccoli spazi di indirizzamento IP (le cosiddette "Classi C", insiemi di 256 indirizzi Internet). Gli utenti che hanno bisogno di un numero limitato di indirizzi si rivolgono, per ottenerli, al proprio *ISP (Internet Service Provider)*, che per loro conto li richiede al registro regionale (il RIPE nel caso europeo). Gli indirizzi<sup>2</sup>, infatti, per ragioni tecniche che derivano dalla gestibilità delle tabelle di indirizzamento all'interno dei router (le "centrali di commutazione" di Internet), sono oggi assegnati solo in blocchi che contengono un minimo di 8.192 indirizzi IP. Vista la parsimonia con cui essi sono assegnati, un'azienda deve dimostrare, prima di poterli ottenere, di averne un effettivo bisogno!

<sup>(2)</sup> Sull'argomento, si veda l'ottimo articolo "Understanding IP Addressing: Everything You Ever Wanted To Know", in rete all'indirizzo <http://www.3com.com/nsc/501302.html>.

In America gli indirizzi IP sono stati distribuiti fino alla fine del 1997 da InterNIC/NSI, lo stesso Ente che governa i nomi a dominio generici più usati in Internet. Nel dicembre 1997 è stato costituito l'ARIN (*American Registry for Internet Numbers*), un Ente coniato quasi "clonando" i suoi corrispondenti RIPE-NCC e APNIC (figura 1). In America, infatti, NSI era già accusato di svolgere in regime di monopolio l'attività di vendita dei nomi Internet; ma visto che l'attività di distribuzione degli indirizzi era effettuata gratuitamente, e considerato il buon funzionamento del meccanismo sperimentato da RIPE-NCC ed APNIC, la decisione di formare un organismo simile anche per la regione americana, presa nell'estate del 1997, condusse rapidamente alla costituzione del registro.



**Figura 1** Situazione esistente fino a dicembre 1998 per la distribuzione di indirizzi IP.

Passiamo ora ad indicare il funzionamento di RIPE-NCC (*Reseau IP Européen, Network Coordination Centre*), APNIC (*Asia Pacific Network Information Centre*) ed ARIN (*American Registry for Internet Numbers*). Questi Organismi sono abbastanza simili per struttura, finalità e servizi offerti. Essi sono costituiti come associazioni di ISP (*Internet Service Providers*), che agiscono senza fini di lucro per la fornitura di servizi ai propri associati. In tutti i casi l'associazione prevede diverse classi di partecipazione, segmentando gli ISP partecipanti in base alla "grandezza". Un ISP grande paga perciò di più di uno medio, che paga di più di uno piccolo. Anche le quote da versare per la partecipazione nei consorzi sono piuttosto simili (identiche per ARIN ed APNIC).

Il servizio di base offerto da questi Enti è quello dell'assegnazione di insiemi più o meno grandi di indirizzi IP ai singoli ISP, che usano a loro volta gli indirizzi per distribuirli ai propri clienti. In genere, agli ISP "piccoli" è assegnato, ogni volta che ne fanno richiesta, un insieme di 8.192 indirizzi IP (in gergo, un diciannovesimo), mentre gli ISP grandi hanno "porzioni" da 65.536 indirizzi (dei sedicesimi).

È importante notare che, per quanto ottenere un insieme di indirizzi non sia indolore (un ISP che richiede indirizzi IP deve mostrare<sup>3</sup> di aver utilizzato quelli già acquisiti in precedenza, e motivare la neces-

sità di disporre di nuovi indirizzi), gli indirizzi assegnati agli ISP non vengono fatti pagare. Le operazioni dei *Regional Registries* si configurano perciò come quelle di "club" con soci di diverso rango, che pagano una quota una tantum per l'associazione, ma non per i servizi che ricevono in cambio.

Osservando meglio RIPE-NCC, che interessa più da vicino il nostro Paese, scopriamo che esso conta oltre milleduecento ISP associati (oltre settanta "big" e circa duecento "medium"), e di questi ben novanta sono italiani. Dal punto di vista organizzativo, fino alla fine del 1997 RIPE operava sotto l'egida di TERENA (*Trans-European Research and Education Networking Association*), un'associazione europea di reti accademiche e di ricerca. Dal gennaio 1998 RIPE-NCC si è costituito in Olanda come Ente senza fini di lucro, con un proprio budget, personale, un consiglio di amministrazione, configurandosi così come un protagonista di rilievo per Internet a livello mondiale. Ancora un segno evidente della transizione delle attività di governo di Internet dall'ambito accademico e di ricerca a quello commerciale (si veda il riquadro di pagina 42).

#### 4. La gestione del sistema di nomi a dominio

Il tema legato all'amministrazione di Internet che ha più di ogni altro acceso polemiche internazionali e fatto scorrere fiumi di inchiostro (e di soldi) è quello dei nomi Internet. Sebbene la risorsa realmente pregiata, perché scarsa, è costituita dagli indirizzi di rete, come già si è accennato, l'acquisto di nomi nel dominio più usato, il .com, è divenuto una specie di corsa frenetica per acquisire e registrare quantità smisurate di nomi. Si pensi che ad oggi sono oltre due milioni i nomi registrati nel dominio ".com", e la corsa non sembra per ora rallentare. Questa frenesia, alimentata anche da convinzioni tecnicamente infondate<sup>4</sup>, ha fatto nascere furibonde polemiche sia per le storture che un sistema del genere necessariamente genera, sia per la giusta protesta di chi voleva che la vendita dei nomi fosse liberalizzata, dando luogo ad un regime di concorrenza al posto del monopolio gestito da NSI. Ma procediamo con ordine.

Come si è già detto, nel 1993 il Governo americano affidò, attraverso la NSF, alcune attività di gestione ordinaria dell'amministrazione di Internet a un progetto finanziato, chiamato InterNIC, per sollevare Jon Postel ed i suoi colleghi della IANA di parte dell'attività operativa. Contraente principale del progetto InterNIC era una piccola azienda chiamata NSI (*Network Solutions Incorporated*), che sopravviveva

<sup>(3)</sup> Non uso volutamente la parola dimostrare, in quanto non c'è niente di matematico in questa dimostrazione. In realtà, le procedure per motivare la necessità di uno spazio più o meno grande di indirizzamento contengono margini di opinabilità, pur essendo basate sul buon senso.

<sup>(4)</sup> Sono molti coloro che credono, erroneamente, che la formazione del nome di un sito Web Internet sia automatica: basta mettere un www davanti al nome ed un .com dietro, ed il gioco è fatto!

## UN BINOMIO (QUASI) INSCINDIBILE: IANA E JON POSTEL

**IANA (Internet Assigned Numbers Authority)** è un nome ben noto a tutti quelli che si sono interessati di Internet a livello professionale negli ultimi anni, ma è conosciuto anche dai vecchi utilizzatori di Internet, quelli che hanno incontrato la rete prima del suo boom commerciale. IANA ha significato autorità e supervisione tecnica su Internet dall'inizio degli anni Ottanta - quando si stabilizzò la specifica del protocollo IP - a tutto il 1998. Da un certo punto di vista IANA è stata proprio l'ITU della prima fase di Internet, con una differenza sostanziale: mentre ITU è un organismo internazionale con una partecipazione molto ampia, IANA corrispondeva, in pratica, a una sola persona: Jonathan (Jon) Postel.



Postel è stato uno dei "Padri di Internet", e certamente uno dei più importanti innovatori nella tecnologia dei protocolli. Il suo nome è presente su tutti i più importanti documenti di specifica tecnica sui quali si basa la rete: dal protocollo IP al TCP al sistema DNS. Carismatico anche nella figura (ricordava, per chi conosce i fumetti americani degli anni Sessanta-Settanta, un personaggio di Robert Crumb, Mr. Natural, con una lunga barba bianca e un aspetto molto casual), Jon Postel dirigeva il dipartimento di reti informatiche nell'Università del sud della California. All'interno di questo dipartimento, un piccolo gruppo di persone coordinate da Postel era dedicato all'attività IANA. Essa consisteva principalmente, come ricordato, nel tenere sia i registri principali per l'assegnazione di blocchi di indirizzi Internet sia quelli per i parametri da utilizzare nei protocolli, e nell'aggiornare la lista dei domini di primo livello (TLD) di Internet, nazionali e sovranazionali, e l'elenco dei gestori ad essi relativo.

Il potere di IANA/Postel non era indifferente, e - sebbene il suo operato sia stato sempre improntato a una riconosciuta onestà intellettuale e ad un rigore morale al di sopra di ogni sospetto - gli ultimi due anni di vita di IANA erano stati così travagliati da procurare a Postel anche problemi giudiziari, poiché finiva per dover rispondere in prima persona delle azioni svolte da IANA.

Proprio Postel, nella primavera del 1996, diede una spinta per avviare il cambiamento del regime dei TLD, proponendo l'ampliamento del numero dei domini principali per evitare l'affollamento che si stava verificando nel dominio ".com". Jon Postel è stato in seguito uno dei protagonisti degli eventi descritti in quest'articolo, fino alla "chiusura" di IANA nel dicembre 1998 e alla costituzione al suo posto di ICANN. La sua improvvisa e prematura scomparsa, il 16 ottobre 1998, non gli ha consentito di vedere il compimento del processo di cambiamento per cui si era molto adoperato in questi ultimi anni, né di prendere il timone di ICANN, posizione che gli sarebbe spettata di diritto.

grazie ai finanziamenti di NSF.

Nel 1995, vista la notevole richiesta di aziende commerciali per avere nomi nei domini "Internazionali" (.com, .org e .net) il contratto tra NSF ed InterNIC fu modificato per consentire a NSI di vendere (o, meglio, affittare) i nomi a dominio, per una cifra di 50 dollari l'anno. L'importo è senza dubbio molto contenuto, ma si tenga conto che il costo di manutenzione di un nome a dominio è per NSI quasi nullo: ogni nome venduto è solo una voce in una semplice base dati, e il costo maggiore è quello che NSI sostiene per la riscossione dei 50 dollari annui.

La situazione si configura perciò come un vero monopolio speculativo: un'azienda, NSI, con la tutela del Governo degli Stati Uniti, fa pagare una sorta di tassa alle aziende che vogliono una visibilità in Internet, e nessun altro può concorrere ad avere porzioni dello stesso mercato. La necessità di fare

evolvere il sistema di gestione dei nomi a dominio Internet fu sollevata da più parti, in particolare per risolvere i due seguenti problemi fondamentali:

- il sistema dei nomi Internet vede una situazione di monopolio per l'assegnazione di nomi nei più popolari domini di primo livello (TLD). Questa situazione può creare, tra l'altro, problemi per le legislazioni antitrust di diversi Paesi (non ultime quelle degli stessi Stati Uniti).
- il dominio più noto (il .com) raggruppa ormai oltre due milioni di registrazioni al suo interno, portando, di fatto, all'esaurimento dei nomi fruibili.

Le necessità da soddisfare sono pertanto due: l'apertura di un regime di vera concorrenza nell'assegnazione dei nomi e l'aumento dello spazio disponibile dei nomi con la creazione di nuovi domini di primo livello.

Questi problemi erano noti già da tempo, e, infatti, una proposta era già stata avanzata proprio da Jon

## GLI INDIRIZZI INTERNET: UNA SCARSA RISORSA?

Da molti anni a questa parte le Cassandre di Internet prevedono un imminente blocco della crescita della rete dovuto alla penuria di indirizzi IP disponibili. Ora è ben vero che la velocità di crescita di Internet è impressionante e che il bisogno di indirizzi cresce in proporzione, ed è anche vero che gli oltre 4 miliardi di combinazioni consentite dall'attuale spazio di indirizzamento IP sono difficilmente sfruttabili "in toto", visto l'utilizzo gerarchico che dell'indirizzamento viene fatto. È anche vero però che molto dello sviluppo di Internet avviene all'interno delle aziende e che queste spesso usano un indirizzamento "locale", che non usa quindi indirizzi globali della *Big Internet*. Inoltre, come abbiamo già visto, è cresciuta l'attenzione e l'oculatazza nell'assegnazione di indirizzi, che evita sprechi.

La realtà è che all'inizio del 1999, gli indirizzi Internet allocati erano complessivamente la metà circa di quelli disponibili, e la diversa utilizzazione delle tabelle di indirizzamento secondo la tecnica *CIDR* (*Classless InterDomain Routing*: si veda in proposito l'articolo citato nella nota 2) dà fiato a una situazione che presumibilmente si renderà critica in un futuro non prossimo. Il momento di reale bisogno di uno spazio di indirizzamento supplementare può porsi più o meno lontano nel tempo secondo le previsioni di crescita e di richiesta di nuovi indirizzi, ma esso si manifesterà probabilmente non prima del 2004-2005.

Nel frattempo i fautori di IPv6, la nuova versione del protocollo IP che dovrebbe risolvere il problema della "fame" di indirizzi, avranno il tempo di pianificare un rilascio della nuova versione del protocollo sulla rete che causi il minor trauma possibile a tutta la gigantesca base installata di router e di applicazioni basati su IPv4. Così, anche i plotoni di tostapane che, secondo una nota profezia, avranno bisogno in futuro di un indirizzo IP, dovranno attendere ancora qualche anno.

Su questo argomento si veda anche un interessante saggio al seguente indirizzo: <http://ip4space.toplayer.com>

Postel all'inizio del 1996, per un'evoluzione del sistema verso un allargamento della disponibilità dei TLD. La proposta Postel è stata in seguito affiancata da altre, più o meno simili, su cui però il processo di approvazione degli standard IETF sembrava non convergere. Dopo una lunga (per i tempi Internet) situazione di stallo, ISOC e IANA si sono accordate nell'estate 1996 per aggirare l'ostacolo e tentare di risolvere il problema "d'autorità".

Cosa dire della breve vita di IAHC e del gTLD-MoU? Per affrontare il tema del rinnovamento della gestione dei nomi Internet, nell'autunno 1996 venne perciò costituito un comitato specifico, chiamato, con scelta particolarmente infelice a giudizio di chi scrive, *IAHC* (*International Ad Hoc Committee*). Il comitato era presieduto da Don Heath, che era anche presidente ISOC, e comprendeva undici persone provenienti dai seguenti Enti: *ISOC* (*Internet Society*), *IANA* (*Internet Assigned Numbers Authority*), *IAB* (*Internet Architecture Board*), *FNC* (*Federal Networking Council*), *INTA* (*International Trademark Association*), *WIPO* (*World Intellectual Property Organization*) e *ITU* (*International Telecommunication Union*).

Il Comitato, annunciato ufficialmente il 22 ottobre 1996, lavorò secondo un programma molto intenso, che prevedeva l'avvio del funzionamento del nuovo sistema di *Top Level Domains* il primo marzo 1998, con la nomina di registri per i nuovi TLD. Il piano iniziale si dimostrò però nel tempo troppo ottimistico, e il

comitato ottenne solo due risultati: produsse anzitutto un documento, il *Final Report*<sup>5</sup>, che conteneva la struttura e le norme operative del nuovo sistema di registri proposto per la gestione dei gTLD (*generic TLD*). In secondo luogo approntò un *Memorandum of Understandings* (il gTLD-MoU), che fu firmato, nel maggio 1997 a Ginevra, da oltre cinquanta organizzazioni. Dopo quella data altre organizzazioni hanno continuato ad aderire al MoU, che conta oltre duecento firmatari. Il Memorandum riuniva le aziende e le amministrazioni che sostenevano il nuovo modo di gestire i TLD, descritto nel "Final Report" IAHC. Telecom Italia fu tra i primi firmatari del MoU.

Con la firma del gTLD-MoU, e quindi con la sua attivazione, il compito di IAHC si concluse. A proseguire l'opera di IAHC rimase un comitato *IPOC* (*Interim Policy Oversight Committee*) e il *PAB* (*Policy Advisory Board*) formato da rappresentanti dei firmatari del

<sup>(5)</sup> "Final Report of the International Ad Hoc Committee: Recommendations for Administration and Management of gTLDs". Il documento ha ormai solo un significato storico, ma riveste ancora interesse per i principi su cui si basa per la gestione dei TLD, principi che possono essere considerati ancora validi, e che senz'altro avranno un seguito nei documenti che saranno adottati da ICANN. Il documento è reperibile in formato Word al seguente indirizzo: <http://www.iahc.org/draft-iahc-recommend-00.html>.

MoU. Il movimento si basava su alcune idee portanti, tra le quali l'eliminazione del monopolio di NSI, con la creazione di un sistema di concorrenza nella vendita dei nomi, e la creazione di nuovi Top Level Domains (ne erano proposti sette, tra cui .shop, .art, .web) per ridare fiato a un mercato ormai asfittico nel dominio .com, data la quantità enorme di nomi già registrati.

Sebbene la storia abbia poi vanificato il notevole sforzo di mediazione politica che IAHC ed i suoi epigoni avevano tentato, i principi generali che stavano alla base della costruzione teorica di cui il

gTLD-MoU ha tentato la realizzazione sono solidi e rimarranno validi, a giudizio di chi scrive, per l'evoluzione del sistema di nomi Internet che, anche se non con i tempi e i modi definiti da IAHC e TLD-MoU, è ormai irreversibile. Non a caso, come vedremo, gli Enti che ebbero una parte nel processo gTLD-MoU si stanno ricostituendo in associazione per definire gli indirizzi di ICANN per i nomi a dominio Internet. Nel riquadro riportato in questa pagina sono indicati sinteticamente i principi informatori del modello definito dal MoU.

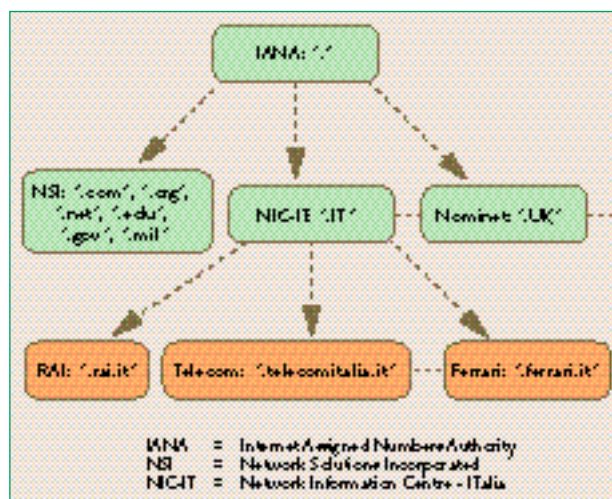
#### IL NUOVO MODELLO DI GESTIONE DEI gTLD (GENERIC TOP LEVEL DOMAINS)

La gestione di uno spazio organizzato gerarchicamente, come quello dei nomi a dominio, comporta di per sé l'esistenza di un punto comune che controlli la consistenza di tutto il sistema. Per fare un esempio, la distribuzione di nomi nel dominio .com o in un altro *Top Level Domain (TLD)* deve essere eseguita in maniera tale da impedire l'eventualità che lo stesso nome sia assegnato a due entità diverse (e che ad esso, come conseguenza, corrispondano indirizzi di rete diversi), pena la coerenza della stessa rete. Nel modello gTLD-MoU, la coerenza del sistema è salvaguardata grazie all'esistenza, per ogni TLD, di un singolo registro (*registry*), che mantenga la base dati che riguarda quel particolare TLD. Esisterebbero però diversi Enti registranti (*registrars*) che manterrebbero i rapporti con i clienti, vendendo i nomi all'interno di quel TLD, secondo un principio di concorrenza.

Questo sistema avrebbe bisogno, naturalmente, di un'infrastruttura tecnica che consentisse di comunicare in tempo reale, e senza la possibilità di sovrapposizioni, la registrazione di nuovi nomi dai vari *registrars* verso l'unico *registry*; esso risolverebbe anche eventuali conflitti dovuti alla sovrapposizione di richieste omonime. In questo modello, il *registry* è un'entità estremamente leggera, che opera senza fini di lucro e che è mantenuta da una specie di "tassa" che i *registrars* pagano per quest'opera di salvaguardia della coerenza del sistema. Gli Enti che si erano proposti, all'interno del MoU, come *registrars* (circa un centinaio) avevano anche fatto sviluppare, alla fine del 1997, un software che risolveva il problema della sincronizzazione delle richieste dei *registrars* verso il *registry*.

Nel sito ICANN (<http://www.icann.org/QANDA.htm>), è presente una buona definizione che serve a chiarire ulteriormente una terminologia che può generare dubbi:

- **Question: What is the difference between a "registry" and a "registrar"?**
- **Answer: In the model for competition being introduced, a "registry" is the database containing all the domain-name registrations in a top-level domain. Under current technical practices, the registry for each top-level domain is administered by a single entity. In the case of the .com, .net, and .org top-level domains, NSI is performing those administration services under its Cooperative Agreement with the U.S. Government until September 30, 2000. A "registrar" is one of the numerous competing businesses that interact with customers, process registration orders, and place registration information into the registry.**
- **Domanda: Qual è la differenza tra un registry e un registrar?**
- **Risposta: Nel modello competitivo che si sta introducendo, un registry è l'archivio dati che contiene tutte le registrazioni effettuate in un dominio di primo livello (TLD). Oggi, per ragioni tecniche, ogni TLD è amministrato da un solo Ente. Nel caso dei domini .com, .org, .net NSI è l'Ente che li amministra, come da accordo con il governo degli Stati Uniti, in forza fino al 30 settembre del 2000. Un registrar è una delle organizzazioni commerciali che trattano le richieste di registrazione della clientela, in concorrenza tra loro, e che trasferiscono le registrazioni nel registry.**



**Figura 2** L'albero dei nomi: responsabilità attribuita fino a tutto il 1998.

Gli Enti all'interno della coalizione gTLD-MoU, interessati a diventare registrar, si riunirono in un gruppo chiamato *CORE (Council of REgistrars)* e il gruppo affrontò - come indicato nel riquadro di pagina 43 - una corsa contro il tempo per costruire l'infrastruttura tecnologica necessaria alla partenza del nuovo sistema di registrazione di nomi, sistema che avrebbe dovuto essere avviato nel marzo 1998 (data in cui, tra l'altro, il contratto InterNIC tra NSF ed NSI sarebbe scaduto).

Nel frattempo stava però crescendo un fronte di opposizione al movimento gTLD-MoU/CORE, capeggiato da NSI, che vedeva nel nuovo sistema di gestione dei domini sparire la sua "gallina dalle uova d'oro". NSI, quindi, appoggiata anche da un buon numero di grandi aziende multinazionali<sup>6</sup>, cominciò un'azione di lobbying verso il Governo americano, puntando ad un prolungamento del proprio contratto di gestione dei nomi, e proponendo un'evoluzione del sistema basato su IANA alternativo a quello già intrapreso da gTLD-MoU/CORE.

Sia stata l'opera di lobbying di NSI, sia stato il malcontento popolare americano verso un movimento che minacciava di trasferire il controllo di Internet al di là dell'Oceano, sia stata una tardiva comprensione del Governo americano dell'importanza dell'argomento, comunque sia, nel luglio 1997 il presidente Clinton affrontò il problema in un discorso pubblico<sup>7</sup>, e in quell'occasione incaricò il Dipartimento del Commercio di risolvere la questione dei nomi Internet (figura 2). Il Governo americano, il cui intervento era stato invocato da più parti come legittimo proprietario di Internet, rientrò in gioco, e lo fece fingendo che nulla fosse successo fino a quel momento (si veda il riquadro riportato nella pagina successiva).

## 5. L'intervento del Governo americano, e la formazione di ICANN

Come abbiamo sopra ricordato, il Governo americano, per bocca del suo Presidente, affidò al Dipartimento del Commercio il compito di "sbrogliare una

matassa" che era diventata complessa per l'iniziativa internazionale del gTLD-MoU, già avviata verso conclusioni anche operative. Sicché il Dipartimento mise in moto uno dei propri personaggi più in vista, Ira Magaziner, consigliere personale di Clinton sulle questioni Internet. Dopo aver raccolto informazioni e dopo numerosi incontri con i diversi attori coinvolti, Magaziner pubblicò nel febbraio 1998 un documento intitolato *Green Paper on Improvement of the Technical Management of Internet Names and Addresses*, ma subito in campo internazionale noto con il nome di *Green Paper*.

Col Green Paper si fece un grosso passo indietro, e i suoi autori si ponevano nuovamente problemi che, con riguardo alla questione dei nomi e della gestione dei domini, il processo IAHG/gTLD-MoU aveva già affrontato e risolto. Il Green Paper aveva però il merito di porre le questioni allo studio secondo un angolo di visuale molto più ampio. Esso affrontava anche il problema del ruolo di IANA, quello della gestione degli indirizzi, quello della gestione degli standard, insieme alle questioni relative ai nomi e ai domini internazionali.

Il Governo americano chiese pubblicamente a chiunque avesse qualcosa da aggiungere sull'argomento di inviare commenti via posta elettronica, e l'iniziativa generò una valanga di proposte e di commenti di ogni tipo. Per quanto possa sembrare singolare, molti di questi commenti incoraggiavano apertamente il Governo americano a non mollare il controllo su Internet, ed a continuare a vegliare sulla rete (si veda a questo proposito il riquadro di pagina 46), andando in questo modo contro la dichiarazione di principio del presidente Clinton, che aveva chiesto ufficialmente un disimpegno del Governo dall'amministrazione di Internet e un passaggio di tale amministrazione nelle mani dell'industria e del commercio internazionale. Il fatto che, per amore di internazionalità e di neutralità, il gTLD-MoU, pur essendo formato in maggioranza da aziende americane, avesse basato le proprie operazioni a Ginevra fu, giudicando a posteriori, una delle mosse peggiori per l'immagine del gruppo negli Stati Uniti.

Dopo l'intervento ufficiale del presidente Clinton e la pubblicazione del Green Paper anche la Comu-

<sup>(6)</sup> La proposta della creazione di nuovi TLD è sempre stata osteggiata dalle grandi aziende che intravedevano la prospettiva di dover registrare nuovamente ovunque i nomi che già avevano iscritto, per proteggerli, nei TLD .com, .org e .net.

<sup>(7)</sup> Dal discorso di Clinton: "I direct the Secretary of Commerce to support efforts to make the governance of the domain name system private and competitive and to create a contractually based self-regulatory regime that deals with potential conflicts between domain name usage and trademark laws on a global basis." (Da mandato al Secretary of Commerce di sostenere gli sforzi volti a privatizzare e a rendere competitiva l'assegnazione dei nomi Internet, e di creare un regime formalizzato e autoregolamentato che tratti in maniera globale i contenziosi che possono sorgere tra l'uso dei nomi Internet e le leggi relative ai marchi registrati).

<sup>(8)</sup> *Management of Internet Names and Addresses*, 63 Fed. Reg. 31741 (1998) (Statement of Policy).

nità Europea sembrò comprendere, alla fine, che il governo di Internet era cosa su cui vigilare con la massima attenzione. Trattative a livelli molto alti cercarono di riguadagnare terreno per l'iniziativa gTLD-MoU/CORE, ma la stampa nazionale americana tacciò queste trattative come tentativi da parte europea di guadagnare il controllo su Internet, una risorsa che doveva rimanere americana.

Dopo sostanziose revisioni, il Green Paper fu pubblicato ufficialmente nel giugno del 1998. In quell'occasione esso cambiò anche di colore e diventò, essendo pubblicato ufficialmente come documento del Dipartimento del Commercio americano, un *White Paper*<sup>8</sup>. Esso, con due anni di ritardo rispetto al processo iniziato da Postel per il rinnovamento del sistema di nomi a dominio, ha azzerato ogni progresso fatto sull'argomento, e ha stabilito modi e tempi per la creazione di un'agenzia internazionale (che però deve essere costituita legalmente negli Stati Uniti, ed essere pertanto sottoposta alle leggi americane) che governi le tre attività centralizzate necessarie alla coerenza e funzionalità di Internet. Questo organismo dovrà perciò esercitare un ruolo di supervisione sulla standardizzazione tecnica, sulla distribuzione di indirizzi IP e sulla gestione del sistema di nomi a dominio, con la gestione dei Top Level Domains generici ed internazionali, e con la gestione della radice del sistema DNS (il controllo diretto del DNS root server primario).

#### 5.1 La Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)

Questa nuova organizzazione, inizialmente denominata "New IANA", è stata successivamente chiamata ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*). Ad una rapida lettura il suo statuto si presenta abbastanza confuso, soprattutto per quel che riguarda la possibile partecipazione di aziende

commerciali alle sue attività, l'affiliazione all'organizzazione, i poteri effettivi che essa potrà esercitare. Per un giudizio sull'operato di questo nuovo Ente si dovrà naturalmente attendere ancora qualche tempo, quando la sua influenza sul reale andamento delle cose si farà sentire. Per il momento, la sua costituzione sembra abbastanza simile a quella di ISOC, cui somiglia molto anche come forma di associazione.

A valle della sua costituzione, ICANN ha anche firmato un *MoU (Memorandum of Understandings)* con il *Department of Commerce* con il quale ufficialmente il Governo americano assegna ad ICANN i seguenti obiettivi:

- Establishment of policy for and direction of the allocation of IP number blocks*: definizione di una politica per l'allocation di blocchi di indirizzi IP e sua successiva supervisione;
- Oversight of the operation of the authoritative root server system*: supervisione del server DNS primario;
- Oversight of the policy for determining the circumstances under which new top level domains would be added to the root system*: controllo dell'ammissibilità dell'inserimento di nuovi domini di primo livello nella struttura DNS;
- Coordination of the assignment of other Internet technical parameters as needed to maintain universal connectivity on the Internet*: coordinamento dell'assegnazione di altri parametri necessari a mantenere l'unitarietà di Internet;
- Other activities necessary to coordinate the specified DNS management functions, as agreed by the Parties*: altre attività necessarie a coordinare le funzioni DNS, su accordo dei partecipanti.

ICANN non ha al momento membri associati ed è costituita da un insieme di nove persone, che agiscono come interim Board of Directors. ICANN si avvarrà - come ausilio specifico per la gestione dei tre

#### UNA PICCOLA AZIENDA DI SUCCESSO: NSI (NETWORK SOLUTIONS INCORPORATED)

**NSI è una piccola azienda che ha avuto una grande fortuna: quella di essere stata scelta dalla *National Science Foundation* per gestire i nomi Internet in quei domini che, inizialmente americani, sono poi divenuti disponibili a livello internazionale: .net, .org ma soprattutto .com. Quest'ultimo è il dominio di gran lunga più richiesto, e che alcuni confondono con l'essenza stessa dello "stare in Internet". A seguito del permesso, avuto nel 1995, di vendere i nomi all'interno di questi domini, NSI è diventata una vera e propria macchina per fare soldi, con l'aumento vertiginoso delle richieste di registrazione.**

**Alla fine del 1995 NSI è stata acquisita dalla SAIC (*Science Application International Corporation*), una grande azienda che basa il suo core-business sulla vendita di ricerca e di servizi all'industria americana ma soprattutto allo Stato. Di SAIC fa parte anche Bellcore, il notissimo centro di ricerca americano sulle telecomunicazioni.**

**Viste le notevoli performance economiche, NSI ha annunciato sul finire del 1997 di voler lanciare un'offerta di azioni alla Borsa americana: così ha fatto nell'ottobre dello stesso anno, con una IPO (*Initial Public Offering*) che si è poi rivelata una manna per gli investitori. Nel 1998 infatti il titolo NSI ha avuto la migliore performance nell'area di Washington, con un rialzo del 256 per cento dall'inizio dell'anno!**

## GOD BLESS AMERICA

**Uno dei commenti inviati al "Green Paper" del Governo americano sull'amministrazione di Internet:**

**Dear Mr. Magaziner: I thought it was very brave of you to come out the way you did in your paper and oppose the CORE registry System. I do not agree with a lot of things Pat Buchanan preaches but one thing I do agree with is the proposition that we do not give away our U.S. Sovereignty and the ability to guide our own destiny.**

**If you feel there is a need for more registries that is fine but under no circumstance allow for the control of the domain name system and hence the Internet itself to leave this country. There is two hundred years of Trademark Law and Business Law that has evolved in this country and if you send the registry to Geneva you might as well have dumped the existing laws in the Atlantic Ocean. You can not allow faceless bureaucrats in Geneva to look out for the well being of the American Economy and the American jobs that go with it.**

**You must stick with your idea that the Registry stays here in the United States. The United States Government created and funded the Internet in its infancy stages and there is no reason why control of the Internet at this point should be transferred to Geneva. You control the name servers so there is no way you should give in to these people. If the shoe was on the other foot and they controlled the name servers you could be sure they would be planting that foot in our collective rear ends. For the sake of the American Economy and the Jobs that go with it keep the registries here and under the jurisdiction of American Laws. Just imagine the technology and competition problems the United States economy would be facing if the Windows operating system was a foreign product and not under the control of the U.S. Courts and laws and then multiply it by 100 and that will give you an idea at the problems facing us with the Internet under foreign control with no accountability at all for American Citizens.**

**(quasi) traduzione:**

*Signor Magaziner, penso che lei sia stato molto coraggioso con le dichiarazioni contenute nel suo documento, e con la sua opposizione al piano di registrare i nomi del CORE. Non sono sempre d'accordo con le prediche di Pat Buchanan(\*), ma se c'è una cosa che sottoscrivo in pieno è che non dobbiamo buttar via la Sovranità degli Stati Uniti, e la capacità di essere padroni del nostro destino.*

*Se lei pensa che siano necessari molti registri per i nomi, questo mi trova d'accordo, ma in nessun caso acconsenta che questo Paese abbandoni il controllo del sistema a domini, e con esso perda la stessa Internet. Le leggi commerciali sui marchi registrati hanno più di due secoli di storia in questo Paese, e cedere il ruolo di registro a Ginevra equivale a buttare le leggi americane nell'Oceano Atlantico. Non deve permettere che anonimi burocrati svizzeri controllino la salute dell'economia americana e dei posti di lavoro da essa creati.*

*Deve resistere e sostenere l'idea che il registro continui a risiedere negli Stati Uniti. Il nostro governo ha creato e finanziato Internet alla nascita e nei suoi primi anni, e non c'è motivo di spostare ora a Ginevra il controllo della rete. Noi controlliamo i server principali del DNS, e non dobbiamo cederli a questi signori. Se la scarpa cambiasse piede, e loro avessero il controllo dei nomi, potremmo esser certi che ci ritroveremmo la scarpa nel posteriore. Per il bene dell'economia americana e dei nostri posti di lavoro, tenga qui da noi la gestione dei nomi, sotto la giurisdizione delle leggi americane. Pensi solo ai problemi che l'economia americana dovrebbe affrontare se il sistema operativo Windows fosse un prodotto straniero, fuori della giurisdizione americana; moltiplichi questi problemi per cento e avrà un'idea delle conseguenze che potrebbero derivare a tutti i cittadini americani da un controllo straniero di Internet.*

(\*) Pat Buchanan è un personaggio molto noto ed influente nella politica americana, ed è anche un ospite abituale dei talk show che trattano temi politici e sociali. In particolare, è stato "senior advisor" degli ultimi tre presidenti degli Stati Uniti. Per avere ulteriori informazioni si veda <http://www.gopatgo2000.org>, il sito che appoggia la sua corsa alla Presidenza per il Duemila.

settori amministrativi di cui essa dovrà occuparsi - dell'appoggio di altre tre organizzazioni che devono essere create ex-novo: la *DNSO* (*Domain Name Supporting Organization*), la *ASO* (*Address Supporting Organization*) e la *PSO* (*Protocol Supporting Organization*). Ognuna delle tre organizzazioni avrà una rappresentanza di tre persone nel Board of Directors di ICANN, che conterà perciò a regime diciannove "direttori" (nove di ICANN, tre per ognuna delle organizzazioni di supporto più il presidente, figura 3).

Le organizzazioni di supporto avranno un "potere legislativo" più specifico nelle aree da loro controllate (indirizzi, nomi e DNS, protocolli), ma il tutto sarà "mitigato" dalla mediazione ottenibile in ambito ICANN. Quest'ultimo Ente rappresenterà, insomma, un organismo che eviti la costituzione di "cartelli" di potere che tendano a far prevalere, in una delle tre aree, gli interessi specifici degli associati rispetto al più generale "interesse della rete e dei suoi utilizzatori".

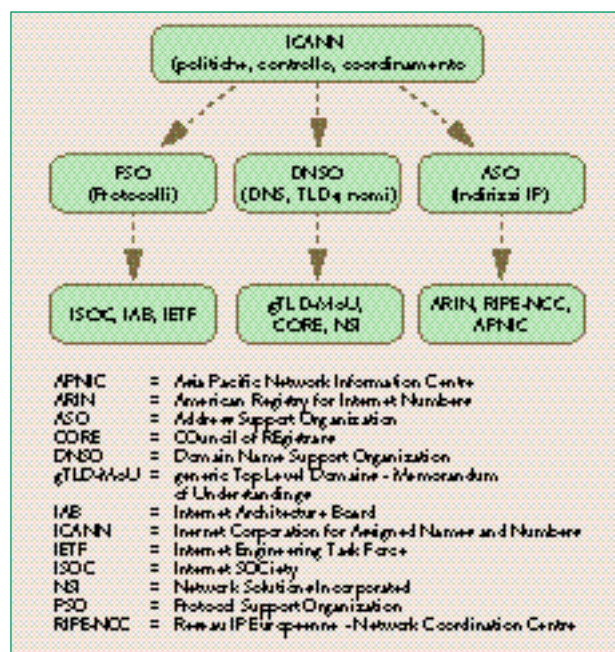


Figura 3 Situazione futura e principali attori.

Quello che sta succedendo proprio in questi giorni è che dalle ceneri del movimento gTLD-MoU/CORE sta nascendo la *DNSO* (*Domain Name Supporting Organization*). Questo fatto costituisce una buona garanzia che il lavoro fatto negli ultimi due anni non vada sprecato: i principi elaborati dal CORE saranno finalmente attuati, anche se non nella forma in cui erano stati originariamente pensati. La *ASO* (*Address Supporting Organization*) è, poi, in pratica già formata da un accordo siglato da ARIN, RIPE-NCC ed APNIC, che tende a gestire lo spazio di indirizzamento secondo criteri tecnici comuni.

Più difficile sarà la costituzione della *Protocol Supporting Organization*, anche perché l'IETF sembra ancora un insieme di persone troppo magmatico ed eterogeneo perché possa esprimere un Ente in grado di autogovernarsi. In questo caso è possibile che

ISOC intervenga dando una mano per gestire la parte di standardizzazione tecnica.

Intanto, nelle more della formazione di queste strutture che dovrebbero consentire in conclusione un'amministrazione democratica e allargata di Internet, il Governo americano ha prolungato il contratto che consente a Network Solutions di proseguire nella vendita in monopolio dei nomi nei domini generici. La piccola azienda di Herndon in Virginia sembra quindi essere proprio la grande vincitrice di quest'intricata vicenda pressoché senza fine!

In realtà anche le ultime resistenze ad un processo di liberalizzazione del mercato stanno cedendo. Il 26 aprile 1998 è iniziata una fase di test che vede cinque<sup>9</sup> *registrars* accreditati da ICANN avviare una fase di sperimentazione che è terminata a fine giugno di quest'anno. In questa fase i *registrars* sono stati autorizzati a vendere nomi nei domini .com, .org e .net, in concorrenza con NSI. Nel frattempo, una "costola" di NSI ha agito come *registry* per l'esperimento, accettando le registrazioni "vendute" dai cinque nuovi *registrars*. In pratica, NSI gioca un doppio ruolo in cui la sua parte *registry* continua a vendere al pubblico nomi a trentacinque dollari per anno, mentre la sua parte *registry* fornisce servizi agli altri cinque *registrars* concorrenti, ad una tariffa di nove dollari per anno per ogni nome registrato da questi ultimi. In pratica, perciò, i nuovi *registrars* sono liberi di competere su tariffe che vanno teoricamente da un minimo di nove dollari (il costo che devono a loro volta sostenere verso il registro NSI) a un massimo che presumibilmente è di 35 dollari, prezzo adottato dal leader di mercato (ancora NSI).

Una volta che il meccanismo sia oliato, altri ventinove registri saranno già pronti ad unirsi alla schiera dei venditori di nomi nei tre domini principali. L'esperimento è volto a risolvere il problema dei domini solo in parte, assicurando cioè la concorrenza nei domini esistenti, ma senza per il momento affrontare il tema dell'allargamento del numero di domini generici sovranazionali. Una cosa alla volta, quindi, e... senza troppa fretta.

## 6. Conclusioni (... e l'Italia?)

Dal punto di vista dell'amministrazione della "rete delle reti" questa fine di millennio ci sta portando grosse novità: dopo la completa commercializzazione e globalizzazione della struttura fisica portante della rete stessa, anche il controllo, finora saldamente in mano al Governo americano, sembra destinato a subire una svolta verso l'internazionalizzazione. Il processo è però lungo e non privo di errori, ripensamenti e brusche frenate, come si è visto con la vicenda della gestione del sistema di Nomi a Dominio (DNS).

(9) I cinque registri accreditati da ICANN che prendono parte all'esperimento sono: AOL (America Online), CORE (Council of Registrars), France Télécom-Oleane, Melbourne IT, Register.com.

È evidente lo sforzo di avere un insieme rappresentativo di varietà geografica e amministrativa.

Sembra ora che la vicenda sia avviata a soluzione, sia pure a scadenza non ravvicinatissima, con la costituzione di ICANN e delle associazioni di supporto per i nomi, gli indirizzi ed i protocolli. La gestione dei domini nazionali sta seguendo, in ogni nazione, un percorso diverso, e anche in Italia il discorso dell'assegnazione di nomi nel dominio .IT sembra essersi recentemente sbloccato.

Nel nostro Paese, infatti, il regime di assegnazione di nomi nel dominio nazionale (il .it) è rimasto finora identico a quello di dieci anni fa, quando ad avere bisogno di nomi Internet erano solo le Università che volevano unirsi alla "rete americana" Internet. Allora i nomi nel dominio ".it" erano assegnati gratuitamente ma, per limitare la mole di lavoro del GARR-NIS (*Gruppo di Armonizzazione delle Reti di Ricerca - Network Information Services*), che li distribuiva su finanziamento del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica ogni azienda aveva diritto a ricevere un solo nome nel dominio.

Già nel 1995 il GARR-NIS aveva proposto di superare questa forma artigianale e arcaica di distribuzione degli indirizzi, invocando il principio della vendita dei nomi, già attuato da InterNIC a livello internazionale e da altre autorità di naming nazionali. A quell'epoca le spinte verso il rinnovamento furono bloccate soprattutto dalle polemiche tra i numerosi Internet Service Provider nazionali, la maggior parte dei quali erano piccole o piccolissime realtà, e avevano tutto da guadagnare nello sfruttare un servizio pubblico e gratuito di assegnazione dei nomi.

Nell'autunno del 1998 il processo di revisione delle regole di assegnazione dei nomi nel dominio nazionale italiano si è rimesso in moto, grazie anche all'accettazione del principio che l'attività di registrazione andava remunerata. Ora l'assemblea di utilizzatori *ITA-PE (ITALiani di Posta Elettronica)* ha avviato il riesame del documento che stabilisce le regole di assegnazione dei nomi nel dominio ".it", e lo sta rinnovando secondo principi più moderni, quali ad esempio l'ammissibilità di possesso di più nomi registrati da parte di una stessa azienda, la remunerazione equa dell'attività relativa alla tenuta dei registri e alle funzionalità di *root server DNS* a livello nazionale, e la possibile concorrenzialità degli Enti che offrono al pubblico la possibilità di acquistare nomi nel dominio .IT.

Per gli indirizzi è bene ricordare che il sistema di indirizzamento Internet non prevede alcuna caratterizzazione nazionale; essi infatti, sono gestiti a livello europeo, come già ricordato, dal RIPE-NCC. È interessante notare che il numero di Internet Service Provider italiani che si caratterizzano come nazionali, e che chiedono perciò indirizzi IP direttamente a RIPE-NCC, è piuttosto alto rispetto a quello di nazioni con una penetrazione di Internet molto maggiore. Il caso più comune è, infatti, quello di alcuni "backbone" a livello nazionale, che forniscono ai providers minori, insieme alla connettività, anche blocchi di indirizzi IP.

Anche questa situazione è valutata da alcuni osservatori come un sintomo dell'imaturità della rete Internet in Italia.

## STOP PRESS

I tempi di pubblicazione degli articoli nelle riviste patinate, si sa, non hanno niente a che vedere con le velocità da Formula 1 cui Internet ci ha abituato. È così che questo articolo, concordato nella seconda metà del '98, è stato scritto in gran parte nei due mesi a cavallo tra '98 e '99. Qualche piccolo aggiornamento è stato fatto successivamente, nell'aprile 1999. La sostanza delle idee riportate nell'articolo rimane valida, anche se, ad esempio, il numero dei nomi registrati nel dominio .com nel frattempo è raddoppiato!

Qualche aggiornamento solo per quanto riguarda ICANN: le ultime notizie la danno in condizioni precarie di salute, e per una ragione nel contempo forse strana ma comprensibile: la mancanza di denaro. Un'organizzazione che abbia statutariamente da svolgere le attività che deve fare ICANN ha bisogno di qualcosa di più della buona volontà dei partecipanti. In giugno il presidente ad interim di ICANN, Mike Roberts, diceva in una

mail indirizzata a IBM ed a MCI/Worldcom che se non ci fosse stata una immediata "iniezione" di danaro per un importo di circa un milione di dollari, ICANN non avrebbe potuto "tirare avanti" oltre la fine di agosto. In una recente audizione di fronte al Congresso degli Stati Uniti lo stesso Roberts ha ammesso che ICANN è indebitata per circa 800mila dollari, e che il budget previsto per il biennio 1999-2000 è di 5,9 milioni di dollari. Vint Cerf, uno dei "grandi vecchi" di Internet, noto quasi quanto il compianto Jon Postel (di cui si è parlato diffusamente nell'articolo), sta cercando di convincere i Vertici della sua Società (MCI/Worldcom) e quelli di IBM perché concedano ad ICANN un prestito a lungo termine. Un tentativo da parte di ICANN di ottenere un finanziamento per mezzo di una specie di "tassa" di un dollaro da imporre su ogni nuovo dominio registrato nei gTLD ha incontrato una forte opposizione in Parlamento, e la proposta è stata ritirata.

Questa situazione può sembrare paradossale se si pensa al giro di

affari ormai stratosferico che sta dietro a Internet, soprattutto per quanto riguarda le comunicazioni ed il commercio business-to-business.

È strano perciò che gli attori interessati non siano portati a "mettersi intorno ad un tavolo" e ad autotassarsi per il successo della rete su cui essi effettuano un investimento di entità così elevata. D'altra parte, la sensazione che oggi si percepisce è che tutti si fidino della capacità di Internet di autoregolarsi senza nessun organo di controllo centrale; questo è visto anzi con un certo sospetto da tutti gli ideologi dell'applicazione acritica delle "leggi di mercato" ai contesti più diversi. Non è facile al momento azzardare previsioni in un campo così difficile e magmatico, ma sembrerebbe di poter affermare che, finché non si manifesterà un qualche guaio serio causato dalla mancanza di coordinamento, probabilmente gli interessi commerciali (e sono molti) dei sostenitori dello "status quo" avranno la meglio, e ICANN fatterà ancora a prendere definitivamente il volo.

## Bibliografia

Nel testo non sono contenuti riferimenti bibliografici, ma solo alcuni puntatori a pagine Web reperibili su Internet. Questo tipo di bibliografia è assai meno affidabile di quella tradizionale che si basava sulla pubblicazione di ben più tangibili tomi cartacei, ma anche questo è un segno dei tempi, e credo che dovremo pian piano abituarci a questo genere di cambiamenti. Un buon libro di carattere generale, molto aggiornato e che approfondisce in maniera molto chiara alcuni degli argomenti trattati è: *"The Domain Name Handbook"* di Helen e Peter Rony, pubblicato da R&D Books, Lawrence (Kansas) nel 1998.

Esso ha allegato un utilissimo CD-ROM e inoltre (e a questo punto non dovrebbe sembrare strano) ha una pagina di pubblicità su Internet all'indirizzo <http://www.domainhandbook.com>

Un ulteriore elenco di siti (divisi per tematica) che sono interessanti, e su cui si può trovare informazione aggiornata sugli argomenti trattati in quest'articolo è il seguente:

### *Argomento governance:*

<http://www.icann.org>

<http://www.iana.org>

<http://www.isoc.org>

<http://www.internic.net>

### *Argomento assegnazione indirizzi IP:*

<http://www.ripe.net>

<http://www.arin.net>

<http://www.apnic.net>

<http://ipindex.dragonstar.net>

### *Argomento standardizzazione:*

<http://www.ietf.org>

<http://www.w3.org>

<http://www.itu.int>

### *Argomento Nomi, Domini, DNS:*

<http://www.dnso.org>

<http://www.gtld-mou.org>

<http://www.corenic.org>

<http://www.alternic.net>

<http://www.giaw.org>

<http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/domainname>



*Franco Guadagni* si è laureato in Ingegneria Elettronica all'Università di Pisa nel 1980, e lavora in CSELT a Torino dal 1981. Da allora ha sempre operato nel campo delle reti dati, inizialmente collaborando per l'introduzione in Italia della rete a commutazione di pacchetto ITAPAC, in seguito occupandosi di applicativi OSI (posta elettronica X.400, File Transfer). Dal 1990 la sua attività si è sempre più focalizzata sulla rete e sulle applicazioni Internet, fino alla costituzione in CSELT, nel

marzo 1998, di una linea di ricerca denominata "Servizi Internet", di cui è responsabile. I settori trattati nel suo gruppo di lavoro comprendono il Commercio Elettronico, la Security su Internet, le applicazioni multimediali a larga banda. Dal 1995 rappresenta Telecom Italia nell'Advisory Committee del World Wide Web Consortium, l'organismo di standardizzazione che guida l'evoluzione tecnica del Web. Dal 1998 è anche rappresentante aggiunto di Telecom Italia nella Internet Society (ISOC).

[guadagni@cse.lt.it](mailto:guadagni@cse.lt.it)

## Abbreviazioni

|          |                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| AOL      | America Online                                                              |
| APNIC    | Asia Pacific Network Information Centre                                     |
| ARIN     | American Registry for Internet Numbers                                      |
| ASO      | Address Support Organization                                                |
| CIDR     | Classless InterDomain Routing                                               |
| CORE     | COuncil of REgistrar                                                        |
| DARPA    | Defense Advanced Research Project Agency                                    |
| DN       | Domain Name                                                                 |
| DNS      | Domain Name System                                                          |
| DNSO     | Domain Name Support Organization                                            |
| FNC      | Federal Networking Council                                                  |
| GARR-NIS | Gruppo di Armonizzazione delle Reti di Ricerca-Network Information Services |
| gTLD-MoU | generic Top Level Domains-Memorandum of Understandings                      |
| IAB      | Internet Architecture Board                                                 |
| IAHC     | International Ad Hoc Committee                                              |
| IANA     | Internet Assigned Numbers Authority                                         |
| ICANN    | Internet Corporation for Assigned Names and Numbers                         |
| IETF     | Internet Engineering Task Force                                             |
| INTA     | INTERNational Trademarks Association                                        |
| IP       | Internet Protocol                                                           |
| IPO      | Initial Public Offering                                                     |
| IPOC     | Interim Policy Oversight Committee                                          |
| IPv4     | Internet Protocol version 4                                                 |
| IPv6     | Internet Protocol version 6                                                 |
| ISOC     | Internet SOCIety                                                            |
| ISP      | Internet Service Provider                                                   |
| ITA-PE   | gruppo ITALiano per la Posta Elettronica                                    |
| ITU      | International Telecommunications Union                                      |
| MoU      | Memorandum of Understandings                                                |
| MURST    | Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica                       |
| NSF      | National Science Foundation                                                 |
| NSI      | Network Solutions Inc.                                                      |
| OSI      | Open Systems Interconnection                                                |
| PAB      | Policy Advisory Board                                                       |
| PSO      | Protocol Support Organization                                               |
| RIPE     | Reseau IP Européenne                                                        |
| RIPE-NCC | Reseau IP Européenne-Network Coordination Centre                            |
| SAIC     | Science Applications International Corporation                              |
| TCP      | Transmission Control Protocol                                               |
| TERENA   | Trans European Research and Education Networking Association                |
| TLD      | Top Level Domain                                                            |
| WIPO     | World Intellectual Property Organization                                    |

## Servizi e tecnologie Internet come strumenti innovativi dell'Information & Communication Technology

**MICHELE BIANCO  
DUCCIO DI PINO**

*In quest'articolo si mettono in evidenza le modalità con le quali le tecnologie Internet abilitano la costruzione di applicazioni e di piattaforme di servizio interne alle imprese - Intranet - consentendo un raccordo con l'evoluzione dei sistemi "aziendali" e rendendo possibili, in taluni casi, la fruizione e l'aggregazione di informazioni aziendali in modo semplice, veloce, direttamente sul terminale (desktop) dell'utilizzatore dell'Intranet (dipendente aziendale).*

*Inizialmente sono descritti gli ambienti tradizionali (legacy), al fine di indicare il percorso evolutivo in atto nelle architetture e nelle infrastrutture dei sistemi informativi, determinato da nuovi requisiti e da nuove opportunità derivanti dalle tecnologie emergenti che influenzano positivamente le modalità di organizzazione del lavoro.*

*Nel secondo paragrafo sono analizzati opzioni e approcci diversificati per la Web Integration e la migrazione verso ambienti basati sul paradigma web in modo da rendere possibile la convivenza del mondo tradizionale (ad esempio CICS, DB2) con nuove applicazioni native Intranet, permettendo così l'accesso controllato da browser, ai dati presenti su un host ed a post-elaborazioni; in taluni casi, consentendo di ottenere dati aggregati di sintesi finalizzati a varie esigenze di interesse aziendale (quali ad esempio: le informazioni sulla clientela e sul traffico; fatturati sulle offerte commerciali; dati di vendita per segmenti verticali).*

*Nel terzo paragrafo è sottolineata l'importanza di realizzare un'infrastruttura di sicurezza PKI (Public Key Infrastructure) basata sull'uso di certificati digitali per garantire in maniera unitaria e non ridondante riservatezza, consistenza e omogeneità nelle informazioni trattate da differenti famiglie di utilizzatori (dipendenti, partner, fornitori e clienti) in modo da assicurare - sia a livello applicativo, sia di sistema, sia anche in termini di servizi di rete - soluzioni ottimizzate per rispondere a esigenze diversificate in ambito Internet, Intranet ed Extranet. Nel quarto paragrafo sono infine presi in considerazione quei servizi di rete emergenti (Instant Intranet) che maggiormente contribuiscono alla realizzazione di un'infrastruttura di rete modulare e snella nello sviluppo e nelle prestazioni, e dinamica nelle funzionalità richieste dall'utente Intranet, prime tra tutte l'interattività e l'istantaneità dei servizi di base e delle applicazioni. Non sono invece, in quest'articolo, esaminate le scelte e le attività prioritarie oggi in corso nel Gruppo Telecom Italia che formeranno oggetto di una prossima pubblicazione.*

### 1. L'innovazione nelle tecnologie a supporto dei processi aziendali

Il mercato dell'ICT (*Information & Communication Technology*), da tempo in rapida evoluzione, presenta oggi contorni non più oggettivamente definibili in maniera netta, sia nella forma sia nei contenuti, essendo in atto una forte "mutazione genetica" nei servizi, nelle tecnologie e nei processi organizzativi.

Questa trasformazione coinvolge in modo costante il business di gran parte delle imprese di medio-grandi dimensioni. La ormai assai spesso ricordata "globalizzazione" dei mercati favorirà, dal punto di vista tecnologico, uno scenario composto da fornitori

di servizio, SP (*Service Providers*), che proporranno soluzioni basate su tecnologie innovative attraverso offerte sempre più diversificate e specializzate, al fine di competere in un contesto in cui le regole e le selezioni saranno sempre più dure: la sfida per soddisfare una domanda sempre più sofisticata sia in termini di infrastrutture sia nei servizi e nei contenuti è oggi appena all'inizio.

#### 1.1 Il modello tradizionale

Gli ambienti di IT presenti nelle grandi realtà aziendali sono spesso il risultato di numerose tappe evolutive attraverso cui il sistema informativo ha

subìto continue trasformazioni: si è passati infatti dalle architetture indicate come “gerarchiche” nelle quali la capacità di calcolo era totalmente gestita dal sistema centrale (*host*) ed il terminale (3270) era fortemente dipendente da esso, a soluzioni in cui l'intelligenza è maggiormente distribuita tra il personal computer dell'utilizzatore ed il mainframe (architettura *client-server*).

L'esigenza di accedere alle informazioni da parte di applicazioni realizzate con metodologie di analisi, design, linguaggi ed ambienti di sviluppo differenti tra loro, unita alla necessità non derogabile di dover disporre di dati consistenti e univoci, ha determinato l'enucleazione dei dati dalle applicazioni e, di conseguenza, la creazione di data base aziendali distinti e il più possibile uniformi.

Il sistema informativo che si è andato delineando, risultava (ed è ancor oggi in molte grandi aziende) caratterizzato da un ambiente composto da:

- postazioni di lavoro disomogenee (terminali del tipo 3270, personal computer);
- ambienti applicativi nei quali erano stati inseriti programmi strutturalmente diffusi tra loro sia per tecnologia software sia per ciclo di vita (quali ad esempio CICS, DB2);
- data base centrali e periferici non sempre omogenei e allineati;
- soluzioni e architetture di rete miste, non ottimizzate e con prestazioni limitate.

Per superare le difficoltà insite in questa situazione si è progressivamente affermata un'architettura informatica focalizzata a rendere interoperabile tra loro le infrastrutture tecnologiche, le applicazioni e le informazioni soprattutto in quanto, da tempo, queste entità governavano l'automazione dei processi operativi e di business dell'intera azienda.

L'architettura presente rispecchia in modo evidente quest'esigenza di “comunicazione” tecnologica. Essa presenta infatti un'interfaccia per l'accesso alle applicazioni, che consente la comunicazione tra le postazioni di lavoro ed i diversi ambienti applicativi, e un'interfaccia per l'accesso ai dati, con la quale si mettono in connessione i programmi con le informazioni aziendali (figura 1).

Il risultato ottenuto abilita l'accesso al patrimonio informativo aziendale senza stravolgere investimenti già fatti e scelte operate nel corso di numerosi anni nei quali l'assenza di grandi innovazioni tecnologiche e, talvolta, di strategie di controllo ha determinato inefficienze tra obiettivi dell'azienda e strumenti messi in atto per conseguirli.

### 1.2 Nuovi requisiti e nuove opportunità dell'ICT

Le aziende leader in ogni settore hanno ormai riconosciuto l'importanza delle sinergie che intercorrono tra strategie di business, condizioni dei mercati e

tecnologia abilitante per creare il vantaggio competitivo ed il raggiungimento della leadership di mercato. Occorre a questo scopo impiegare la tecnologia per creare valore aggiunto ai propri servizi, un rapido *time-to-market* e processi di business più efficienti. È perciò necessario decidere rapidamente, ma sulla base di informazioni valide e aggiornate.

Per creare questo vantaggio competitivo, i sistemi ICT devono rispondere a una serie di obiettivi quali:

- puntare sul valore effettivo e misurabile che essi danno al business aziendale e non solo sul ritorno dell'investimento;
- realizzare una piattaforma di servizi integrati a sostegno dei processi interni o tra aziende;
- minimizzare, con la massima flessibilità e rapidità, l'impatto di ogni cambiamento di infrastrutture ICT ed applicazioni, anche con l'evolvere della tecnologia;
- permettere una rapida diffusione dei servizi;
- creare una piattaforma condivisa fra più servizi, anche per la realizzazione di applicazioni future.

Questi obiettivi possono essere raggiunti se il sistema informativo aziendale possiede anche le seguenti caratteristiche:

- costituire, all'interno di un'azienda o di un'entità virtuale, un'infrastruttura comune per la comunicazione e per la gestione delle informazioni;
- essere basato su standard aperti;

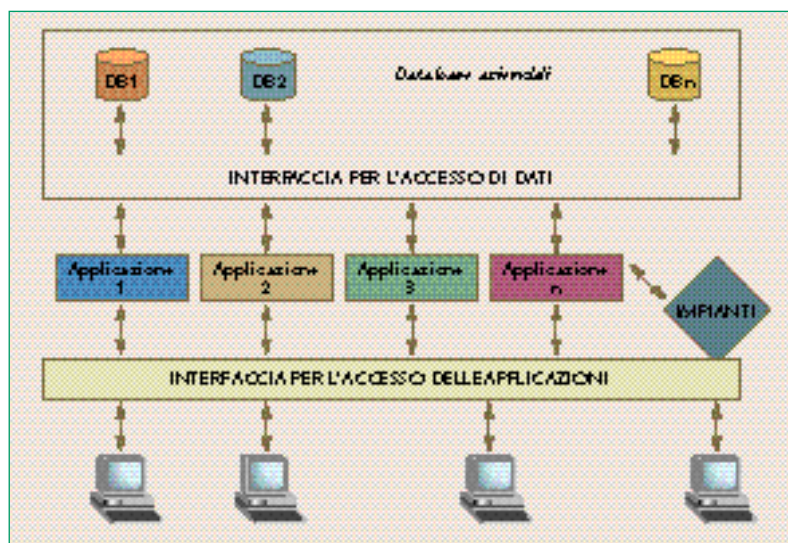


Figura 1

Architettura esistente per l'accesso al patrimonio informativo aziendale.

- fornire servizi comuni di base come messaggistica e sistema di elenchi aziendali (*directory*) da impiegare nelle varie applicazioni;
- presentare un accesso unificato alle diverse fonti di informazioni;
- offrire una piattaforma unificata, per lo sviluppo di nuove applicazioni, con protocolli e con API (*Application Program Interface*) per l'accesso ai servizi;
- pianificare la coesistenza e la convergenza delle applicazioni tradizionali *legacy* (sia *host* che *client/server*).

Il successo sta, quindi, nel costruire una piat-

taforma di servizi di base affidabile e lungimirante che costituisca poi la base per i sistemi di business e le applicazioni strategiche; questo processo sarà, quindi, dal basso verso l'alto (*bottom-up*) e realizzerà la convergenza dei sistemi esistenti, uno strato alla volta.

### 1.3 Evoluzione verso la Web Based Architecture (WBA)

L'innovazione tecnologica facilita la realizzazione dei nuovi processi aziendali espressamente concepiti come ausilio dei gruppi di lavoro e di progetto, interfunzionali, interaziendali, tra partner e operatori di mercato, competitor, clienti e provider, insomma, task-force "a termine" o permanenti, che permettano la cooperazione tra dipendenti di aziende diverse (*cooperative-working*).

Quest'esigenza di cooperazione guida l'evoluzione dei sistemi informativi tradizionali (figura 2). Si assiste quindi alla nascita e alla diffusione di servizi e strumenti di lavoro di base e in accordo con gli *standard Internet* quali:

- *la posta elettronica (l'e-mail)*, non più usata per scambiare messaggi e documenti su Internet, ma soprattutto come elemento di comunicazione all'interno delle aziende (Intranet);
- *i newsgroup*, molto diffusi nella comunità Internet, che permettono ai dipendenti di scambiare opinioni e di accedere a informazioni su specifici temi o su attività aziendali;
- *lo sviluppo e la gestione di siti web* controllata e ottimizzata (*web hosting*) all'interno delle Intranet aziendali che rendono disponibili in maniera consistente, univoca ed aggiornata numerosi contenuti informativi utili per molti gruppi e classi professionali, favorendo in questo modo la circolarità delle competenze.

La disponibilità di piattaforme standard Internet facilita la convergenza verso accessi alla rete sempre più svolta con modalità IP e semplifica, come si vedrà più avanti, molti dei meccanismi d'identificazione, autenticazione e autorizzazione posti alla base dei criteri di sicurezza per il riconoscimento e le abilitazioni di utenti.

Si assiste così all'affermarsi di nuclei di lavoro *virtuali* privati e aziendali senza vincoli né limiti (distanze fisiche e temporali, disponibilità personali, tematiche) che possono essere costituiti e sciogliersi in ogni momento in funzione delle effettive attività imprenditoriali di interesse (progetti industriali, economici, di marketing, di vendita, di ordine normativo-legale, legislativo-procedurale, politico, culturale) e che possono operare con continuità nella completa riservatezza e sicurezza delle informazioni trattate dai

diversi partecipanti.

Si determinano così ulteriori esigenze di comunicazione sempre più rapida ed efficace, per le quali il modello Internet è sempre più recepito e adottato all'interno delle infrastrutture aziendali (Intranet). L'integrazione con l'ambiente tradizionale (il *mondo legacy*) diventa più stringente, in quanto è lì che è ancora concentrata la maggior parte delle applicazioni e dei dati aziendali.

In questa fase assumono importanza servizi più evoluti quali:

- *i portal*, vere e proprie "porte di accesso" al mondo web dell'azienda, home pages dalle quali partire, nelle quali sono contenute in modo razionale e strutturato le istruzioni per l'uso, i link principali, elenchi, indirizzi e quant'altro è strettamente necessario per poter iniziare a muoversi con pochi colpi di mouse all'interno della Intranet;
- *le prime applicazioni web* che possono essere eseguite tramite un browser, sia quelle che risiedono ancora su un mainframe - rese quindi disponibili tramite una semplice interfaccia web di presentazione - sia quelle concepite espressamente con linguaggi e tecniche di programmazione in ambiente web;

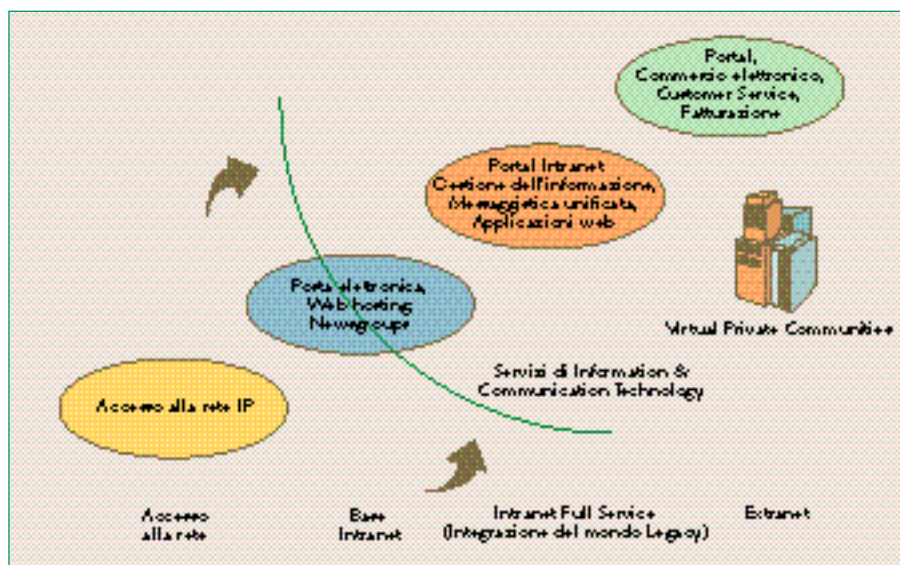


Figura 2 Evoluzione verso una "Web Based Architecture".

- *la fruizione delle informazioni* in quanto patrimonio aziendale di conoscenza; la molteplicità di iniziative e di gruppi di lavoro che si susseguono all'interno di grandi realtà, quale ad esempio Telecom Italia, inducono a procedere in modo strutturato in modo da pervenire rapidamente ad un'ottimizzazione delle attività. Nascono così servizi di *gestione dell'informazione*, che devono anzitutto garantire l'archiviazione dei documenti prodotti e ricevuti a vari livelli ma che, inquadrati in un'ottica aziendale, dovrebbero permettere di organizzare e gestire logicamente e proceduralmente tutte le informazioni che circolano in azienda (*knowledge management*);
- *la possibilità di uniformare i servizi di messaggistica*; dipendenti aziendali, per tradizione dotati di un

## OPZIONI TECNOLOGICHE PER LA WEB INTEGRATION

I prodotti offerti dal mercato che utilizzano i due approcci (*Web based* e *ibrido*) possono essere classificati in quattro categorie:

1. *Emulatori di terminale web e screen scrapers*. Questi prodotti possono replicare l'interfaccia di applicazioni realizzate per i terminali (3270-, 5250- o VT-) su un Web browser. Le applicazioni continuano quindi ad operare senza alcuna modifica; alcuni di questi prodotti permettono di personalizzare in parte l'interfaccia di utente. Il meccanismo di traduzione può essere basato sia su una traduzione *on the fly* delle schermate su terminale in HTML e viceversa, sia tramite l'uso di applet scaricati in rete o plug-in installati sul browser. I prodotti basati su un approccio ibrido aprono connessioni permanenti tra browser ed applicazione superando gli inconvenienti noti legati all'uso dell'HTTP. I prodotti che cadono in questa categoria possono essere realizzati in maniera semplice ed a costi contenuti, ma hanno grossi limiti in termini di flessibilità, funzionalità e sicurezza. Questi prodotti sono indicati per applicazioni isolate; essi lasciano pressoché inalterata l'interfaccia tipica dei terminali e sono quindi maggiormente indicati per un impiego in ambienti Intranet e per limitarne l'utilizzo su Internet alle applicazioni più semplici.

2. *Estensioni del middleware aziendale*. Questi prodotti usano intrinsecamente l'approccio "ibrido" in quanto permettono agli applet eseguiti sui client di richiamare le applicazioni server per mezzo di middleware specifico (ad esempio *message and queue*; *remote procedure call*; *object*

*request broker*). Queste estensioni realizzano, come applet scaricabili in rete, sottoinsiemi di protocolli nativi e API che, quando eseguiti, creano connessioni con lo strato server del middleware e, quindi, con applicazioni di back-end attraverso gateway o proxy. La relazione fra i due strati applicativi (applet su client e applicazione su server) è così sostenuta da protocolli robusti che permettono connessioni permanenti e sicure con uno stato definito. Diversi prodotti di questa categoria offrono le proprie estensioni web, ma le posizioni oggi dominanti sono rappresentate da CORBA/IIOP e DCOM di Microsoft.

Queste tecniche - anche se complesse da gestire - sono molto flessibili in quanto i programmatori controllano completamente il dialogo fra applet su client ed applicazioni su server. Inoltre, anche se possono essere scelte liberamente le migliori combinazioni di middleware, la realizzazione può richiedere notevoli sforzi e numerose modifiche alle applicazioni per adattare ad essere richiamate come servizi indipendenti. Gli *skill* richiesti per utilizzare questi prodotti sono, in genere, di tipo specialistico. Molte aziende adottano perciò prodotti che rappresentano estensioni del middleware già in uso (CICS, IMS o MQSeries).

I prodotti di questa categoria sono usati per soddisfare le necessità più sofisticate quali l'integrazione di interfacce complesse in un unico "stile", o per permettere l'accesso da browser ad applicazioni con forti requisiti *OLTP* (*On Line Transaction Procedure*), di sicurezza e robustezza come il commercio elettronico tra aziende (*business-to-business*) o transazioni *mission critical*.

3. *Web server su host*. Il Web server è ospitato nello stesso sistema dell'applicazione; questi prodotti seguono perciò l'approccio *Web based* pur risultando flessibili. Alcuni forniscono, invece dell'in-

terfaccia *CGI* (*Common Gateway Interface*), metodi più semplici, veloci e robusti per accedere alle risorse ed ai servizi dell'host, incluse le transazioni CICS e IMS, le procedure in REXX, i programmi su host, l'accesso a dati su DB2 e archivi VSAM.

Questi prodotti possono essere strettamente integrati con i sistemi di sicurezza su host, come RACF, oppure dispongono di una gestione e amministrazione separata. Sono usati sia per una *server consolidation* sia per l'integrazione mediante *restyling* del *front-end*, ma sono limitati dall'uso del protocollo HTTP e non consentono l'accesso a risorse non locali. I prodotti sono solitamente di prezzo elevato e sono difficili da installare e da gestire. Spesso, poiché impiegano risorse dell'host, essi richiedono ampliamenti costosi degli stessi host. Dato che le usuali tecniche di *capacity planning* non si possono applicare su Internet, in quanto è imprevedibile il traffico generato, questi prodotti sono oggi impiegati solo in ambito Intranet.

4. *Web integration server*. Sono compresi in questa categoria tutti quei prodotti chiamati *Web application server* o *message broker*. Questi prodotti forniscono meccanismi che permettono di costruire pagine HTML con dati provenienti da data base esterni o da altre applicazioni. Sono perciò particolarmente adatti per unificare il *front-end* di più applicazioni. Quest'approccio è molto flessibile ed è adatto per grandi progetti come supporto di strategie di consolidamento di front-end complessi.

Per quanto riguarda i server essi sono semplici da programmare, sebbene siano ancora tecnologie non completamente mature.

Va osservato infine che le aziende che perseguono strategie sofisticate di integrazione web non si affidano ai Web server su host, ma ai Web integration server opportunamente adattati o alle estensioni del middleware aziendale.

telefono fisso derivato di un centralino e quindi dotati anche di casella vocale (*voice mail*), a volte di telefoni cellulari, oggi, con l'avvento dei nuovi servizi Intranet ed Internet, sono raggiungibili con posta elettronica (*e-mail*). In questo momento la necessità di essere rintracciati o di rintracciare altre persone deve fare i conti con la pluralità di strumenti che paradossalmente potrebbero anche indurre inefficienza: i servizi denominati di *unify messaging* si propongono di integrare tutti gli strumenti fonici e per dati rendendo disponibili, ad esempio, messaggi di posta elettronica con modalità audio, o viceversa, di trasformare in e-mail scritte, messaggi vocali lasciati in segreterie telefoniche di ufficio o di casa.

Il percorso per la trasformazione dell'*Information Technology* tradizionale, dal punto di vista dei servizi, si sviluppa quindi con l'introduzione di un numero limitato di "punti di concentrazione logica" da cui poter partire, navigare, e accedere a zone più o meno protette, riservate, specifiche, con un grande ausilio per l'utilizzatore meno esperto: questo utente con un semplice browser, riesce a navigare all'interno del nuovo sistema informativo che inizia a svilupparsi con una logica architetture denominata *WBA (Web Based Architecture)* basata sull'impiego del web [1].

L'ultima fase evolutiva è quella caratterizzata dallo

sviluppo di servizi Intranet che consentono la messa in comunicazione del sistema informativo della singola azienda con quello di un'altra azienda, in genere un partner, un fornitore o, in qualche caso, un cliente Top. Questi servizi sono resi possibili dalla predisposizione di processi aziendali idonei, oltre che naturalmente da tecnologie abilitanti che mettono in comunicazione le Intranet delle due (o più) aziende in gioco, attraverso Internet: l'insieme di queste entità e infrastrutture (reti, middleware di supporto e servizi applicativi) è indicato comunemente come *Extranet*.

È importante sottolineare che l'aspetto della sicurezza costituisce un requisito fondamentale in quest'ambito, in quanto gli utenti di una Extranet sono strettamente connessi ai processi di entrambe le aziende, e se questi permessi sono estesi senza un approccio strutturato e rigidamente controllato si raggiunge in poco tempo la completa assenza di governo del traffico indotto nel sistema informativo, con alti rischi e possibili conseguenze facilmente immaginabili in termini di integrità, riservatezza e salvaguardia in genere dei dati strategici aziendali.

In questa fase si sviluppano ulteriormente i portal dell'azienda sia su Internet sia su Intranet, i servizi di Customer Care, con modalità anche on-line, e le attività di commercio elettronico [2] prevalentemente tra

#### TECNICHE DI SICUREZZA ASSOCIATE ALL'USO DEI CERTIFICATI DIGITALI

- **SSL (Secure Sockets Layer):** è un protocollo sviluppato da Netscape, che permette di trasmettere i dati cifrati tra client e server in modo analogo a quanto accade con tecniche di *tunnelling* o con protocolli specializzati per la sicurezza (IPSec). I certificati digitali sono impiegati per aprire la connessione e per autenticare le due entità connesse (SSL versione 3.0).
- **S/MIME (Secure Multipurpose Internet Mail Extension):** è uno standard promosso da RSA Data Security che permette di cifrare i messaggi di posta elettronica utilizzando i *PKCS (Public-Key Cryptography Standards)* di RSA. La maggior parte degli utilizzatori di posta elettronica utilizzano questo standard.
- **SSO (Single Sign-On):** è una tecnica che permette la gestione ed il controllo centralizzato delle autorizzazioni all'accesso degli utenti ad una moltitudine di servizi senza che questi ultimi debbano conoscere varie coppie *user-id/password*.
- **SET (Secure Electronic Transaction):** le aziende che accettano i pagamenti con carta di credito per vendere i propri prodotti su Internet richiedono spesso ai clienti di inserire il proprio numero di carta in forme rese disponibili da Web server, mentre le stesse informazioni viaggiano sulla rete, a volte persino in chiaro. Questo tipo di transazione è classificata come "senza presenza della carta" in analogia agli ordini effettuati per posta o per telefono. Per il rischio intrinseco connesso a queste operazioni le compagnie di gestione dei circuiti di carte di credito richiedono un compenso maggiore. L'utente è spesso restio a rivelare il numero della propria carta a un commerciante sconosciuto; e una sessione SSL, che pur evita i problemi connessi a possibili ascolti illeciti sulla rete, non risolve completamente il problema. I certificati nel SET sono sostitutivi del numero della carta di credito impedendo che quest'ultimo venga in possesso del commerciante che lo riceve cifrato e, senza poterlo decifrare, lo trasmette alla banca o circuito di cui fa parte la carta. Il SET è, però, un metodo per la gestione esclusiva delle informazioni sui pagamenti; non può essere usato per altri scopi di riservatezza tipici all'interno delle aziende.

Maggiori informazioni sono riportate in [3].

aziende (*Business-to-Business*) che determinano il superamento definitivo anche di alcune tradizionali soluzioni parziali per queste attività (ad esempio l'EDI).

#### 1.4 Modello e architettura funzionale di ambienti Intranet ed Extranet

Una grande organizzazione che voglia realizzare una Intranet moderna ed efficace che permetta una rapida realizzazione di servizi evoluti a costi contenuti dovrà realizzare una piattaforma di servizi di base che costituiscano un ausilio efficace ed efficiente dell'intero parco applicativo dell'azienda senza comunque indurre disordine nell'organizzazione e nelle infrastrutture funzionanti.

L'interoperabilità di questi servizi e l'integrazione con applicazioni nell'ambito dell'Intranet aziendale sono il fattore comune strettamente necessario affinché gli utilizzatori di Intranet possano accedere ai dati aziendali o effettuare transazioni in diversi ambienti applicativi, mediante browser, senza ripetere la procedura di identificazione, autenticazione e autorizzazione.

In questo contesto, la disponibilità di un *CS* (*Centro Servizi*), che fornisca servizi infrastrutturali di base e che metta a disposizione piattaforme e strumenti per sviluppare e integrare le applicazioni e i data base dei sistemi esistenti in un contesto interoperabile, rappresenta un primo passo di rilievo. Allo stesso modo, sono essenziali la progettazione e la realizzazione di un insieme di servizi di sicurezza evoluti, gestiti dal centro servizi mediante l'individuazione e la gestione di profili di utente, l'autorizzazione ai servizi per gli utenti che siano stati precedentemente identificati e autenticati.

I meccanismi che possono essere utilizzati oggi impiegano spesso la coppia tradizionale di identificativi *Userid* e *Password*, possibilmente unitaria o tale da permettere l'identificazione e l'autenticazione "una volta per tutte" realizzando il cosiddetto *single sign-on*.

Nelle Intranet più evolute il CS è attrezzato in modo da poter basare l'intero meccanismo di sicurezza e quindi di riconoscimento dell'utente su certificati digitali, forniti da una *CA* (*Certification Authority*) e convalidati da una *RA* (*Registration Authority*), tecnologie e servizi espressamente trattati nel paragrafo 3 dedicato alla piattaforma di sicurezza [3].

In entrambi i casi, le dotazioni informatiche di un CS sono completate dall'amministrazione dei profili di singoli o di gruppi omogenei di utilizzatori e da un adeguato controllo di eventuali situazioni anomale tramite strumenti di auditing e di generazione degli allarmi.

#### 1.4.1 L'impatto sulle grandi Aziende (realtà Enterprise)

Il contesto Intranet in una grande realtà organizzativa è quello di un sistema informativo Web based (figura 3) che svolge differenze funzionali quali:

- integra al proprio interno dati e applicazioni tradizionali, resi disponibili e accessibili da un CS erogatore di servizi infrastrutturali di base (posta elettronica, directory, archivi, elenchi) e di ausilio alle applicazioni *Web native* (realizzate appositamente con uno standard Intranet);
- è alimentato da contenuti informativi forniti e di proprietà di *Intranet content provider*, che in genere sono divisioni, dipartimenti o unità organizzative territoriali dell'azienda;
- dialoga con il mondo esterno tramite Internet, e con altre aziende con modalità Extranet.

I passi attraverso cui effettuare la trasformazione sono diretti verso la scelta delle modalità operative più

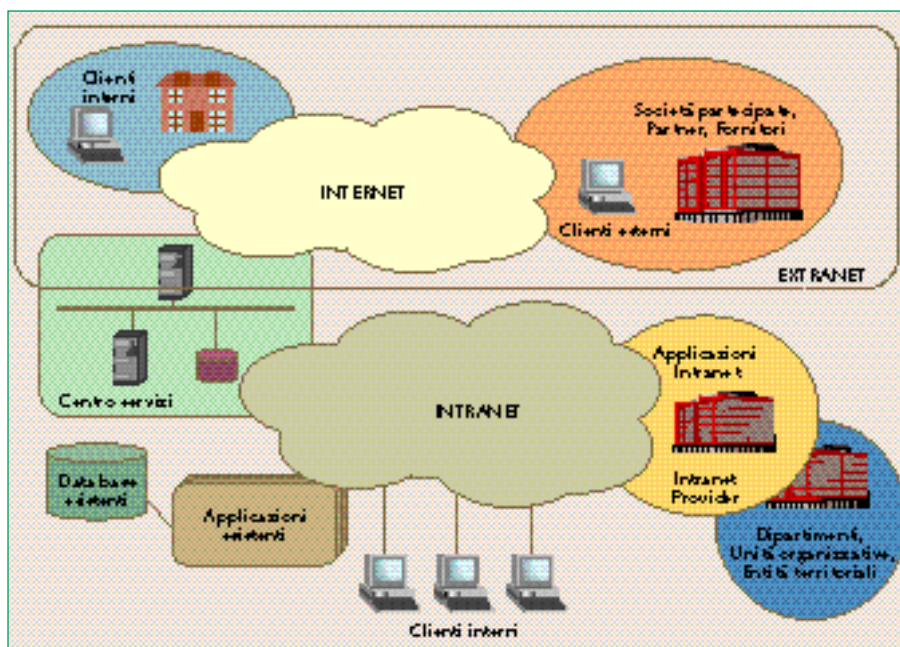


Figura 3 Il contesto Intranet di una grande realtà organizzativa (realtà Enterprise).

idonee. Si tende inizialmente a riprodurre "in vitro" le potenzialità che la tecnologia stessa consente, abilitando i nuovi modelli di business per le imprese virtuali; esse riguardano l'indipendenza spazio-temporale, le priorità nel favorire il trasferimento e la diffusione il più possibile istantanea delle conoscenze (*know-how*) acquisite (ad esempio la progettazione, la promozione e il supporto al popolamento di web Intranet aziendali).

Questa fase è seguita sempre da una seconda fase in cui, abilitando, agevolando e, se necessario, presidiando direttamente di volta in volta apposite *task-force* Intranet ed Extranet (di fatto vere e proprie *Virtual Private Communities/Enterprises*), si cerca di favorire la diffusione dei nuovi strumenti offerti dalla tecnologia.

L'elemento fondamentale di ausilio al cambiamento e alle trasformazioni organizzative è la costante ricerca del coinvolgimento di capacità (*skill*) e di

risorse specialistiche competenti "di frontiera" che operano a diretto contatto con il business stesso e che richiedono quindi di rendere massima l'efficacia e l'efficienza.

#### 1.4.2 L'architettura funzionale

Sebbene l'innovazione tecnologica e dei processi d'impresa faccia emergere richieste crescenti di servizi applicativi, è logico chiedersi se le nuove tecnologie offerte da vecchi e da nuovi attori (*technology vendor*) consentiranno in effetti di rispondere alle esigenze di competitività dei *Service Provider* che devono offrire servizi a valore aggiunto.

Nel modello tecnologico consolidato a livello inter-

realizzazione risultasse tutt'altro che snella - non focalizzata cioè sull'integrazione e la progettazione di prodotti realmente ad alta potenzialità oltre che commercialmente disponibili - fino a risultare la zavorra di tutta la composizione.

Per realizzare le funzionalità innovative proprie dello strato di middleware è opportuno creare un'infrastruttura di base che eroghi servizi:

- di *Intranet ed Extranet* indipendenti dalle piattaforme hardware e software scelte dai clienti;
- di *sicurezza* realizzati tramite una piattaforma unitaria e basati sull'uso di certificati digitali;
- di *Customer Care e di gestione* (*help desk on-line, web call-center*) distinti per applicazioni, sistemi e reti;
- di *rete evoluta* e caratterizzati da livelli di qualità garantita per gli utilizzatori.

Le piattaforme di riferimento facilitano quindi l'evoluzione delle organizzazioni verso le già citate *Virtual Private Communities*, correlando così la validità tecnologica delle soluzioni alle effettive esigenze dei business aziendali.

L'architettura funzionale di riferimento per lo sviluppo dei servizi infrastrutturali e applicativi di un nuovo sistema informativo Web based (figura 4) è costituita da diversi blocchi funzionali che per semplicità possono essere raggruppati come segue.

**Applicazioni native Intranet:** sono le applicazioni sviluppate direttamente con linguaggi di programmazione e protocolli secondo gli standard Internet (ad esempio Java, html) che possono usufruire direttamente dei servizi infrastrutturali offerti dagli strati inferiori.

**Applicazioni e data base esistenti:** sono programmi e strutture di dati tradizionali (sviluppati in ambienti quali quelli CICS, DB2) che se ancora presenti e in esercizio, devono ancora

essere mantenuti funzionanti almeno per un periodo transitorio, trascorso il quale essi potranno migrare completamente nei nuovi ambienti web.

**Web integration:** è il middleware necessario per integrare le applicazioni tradizionali e i data base esistenti con il nuovo contesto Intranet in modo totalmente trasparente all'utente finale ed usufruendo degli stessi servizi infrastrutturali adottati per le altre applicazioni; questo caso sarà trattato diffusamente nel seguito dell'articolo.

**Servizi infrastrutturali di base:** sono in genere il sistema di posta elettronica, il sistema di navigazione (in particolare il portale dell'azienda), l'elenco aziendale con gli indirizzi dei dipendenti, i servizi *DNS* (*Domain Names Systems*) che rendono possibile l'identificazione dei web Intranet con nomi logici anziché

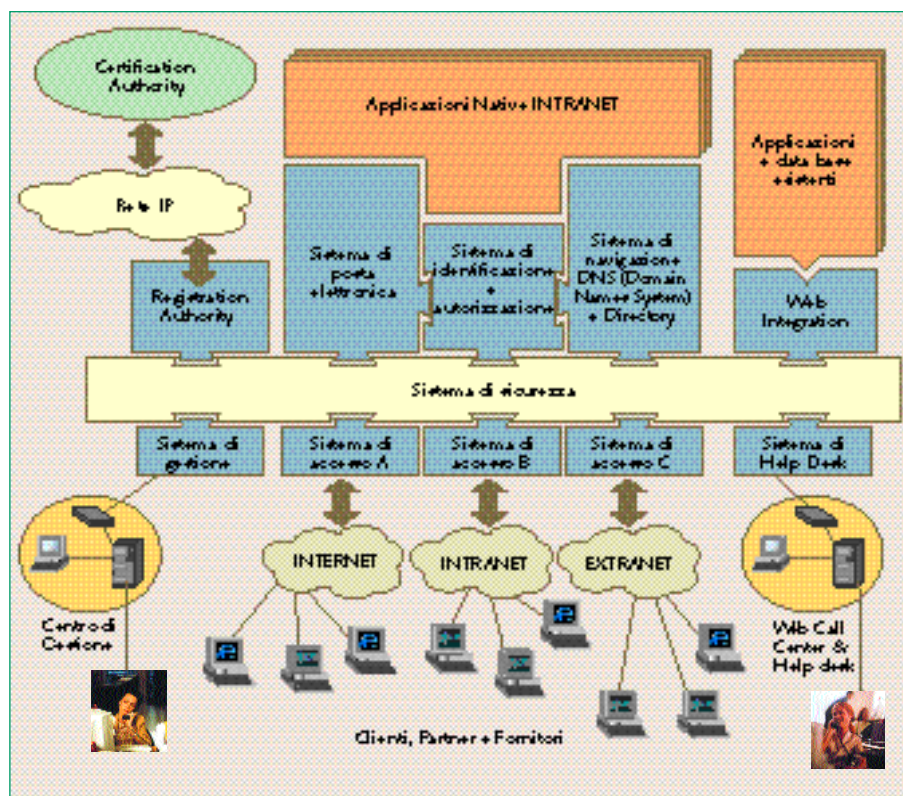


Figura 4 Architettura funzionale di un'infrastruttura Intranet - Extranet.

nazionale *three tiers* (servizi di trasporto o di rete, middleware o infrastrutture e applicazioni) se le applicazioni rappresentano naturalmente lo strato di finalizzazione del business e dei processi d'impresa, il *middleware* costituisce l'effettivo strato innovativo che può aggiungere valore al servizio globale offerto, specie se il provider è già un fornitore consolidato di servizi di rete come il Gruppo Telecom Italia.

Se il middleware è ben calibrato, essenziale, integrato, interoperabile, ampliabile, flessibile, funzionale e soprattutto economico, il valore del servizio di rete cresce e diviene l'elemento qualificante dell'offerta tecnologica del service provider. Viceversa, specie oggi, con la crescita degli standard orientati ad Internet (Intranet, Extranet, Webcasting), esso può rappresentare un vero e proprio boomerang se la

con indirizzi numerici *TCP/IP* (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

**Sistema della sicurezza:** è la piattaforma infrastrutturale unitaria dei servizi di sicurezza in ambiente Intranet ed Extranet. Esso comprende il sistema di identificazione, autenticazione e autorizzazione attraverso il quale ogni utente, sia esso un dipendente o un soggetto esterno all'azienda (ad esempio un partner, un fornitore, un cliente) può essere riconosciuto e autorizzato a specifici servizi infrastrutturali e applicativi in base al suo profilo di appartenenza. Il sistema di sicurezza, trattato diffusamente nel terzo paragrafo, comprende l'intero flusso che consente l'erogazione di certificati digitali (*Certification Authority*) per web, utenti ed elementi di rete (sistema di interfaccia certificati).

**Sistemi di accesso:** sono relativi alla pluralità di reti dalle quali è possibile accedere e presentarsi all'Intranet dell'azienda. In funzione della tipologia dell'utilizzatore (dipendente o soggetto esterno) è possibile raccogliere l'utenza da Internet, da accessi *dial-up* remotizzati su *POP* (*Point Of Presence*) della Intranet aziendale, o da reti commerciali (basate o no su IP, con l'impiego di protocolli Frame Relay o ATM).

## 2. Opzioni architetturali per la realizzazione di ambienti "Web based"

Le Intranet sono sistemi informatici e di comunicazione delle imprese basati sulle tecnologie e gli standard sviluppati per Internet. In base a dati di mercato e stime della Gartner Group, le imprese hanno investito globalmente 12 miliardi di dollari per le Intranet già nel 1995 e ne stanno spendendo 200 l'anno fino al 2000. I motivi di questi investimenti sono da ricercarsi nel valore aggiunto fornito da queste tecnologie a un pubblico più ampio e quindi con costi più contenuti.

Lo sviluppo delle applicazioni è la chiave per il successo degli investimenti sulle Intranet. Per ottenere un ritorno dell'investimento (ROI) doppio o triplo sono necessarie applicazioni che permettano di ridurre le spese e che creino nuove opportunità e vantaggi competitivi consentendo così una riduzione del time-to-market e dei costi legati ai processi produttivi.

### 2.1 Integrazione dei sistemi esistenti

La necessità per le aziende di integrare le applicazioni realizzate sui sistemi più diversi diventa via via più sentita per una serie di motivi. In alcuni casi, le aziende stanno re-ingegnerizzando i propri processi di business per adattarli al nuovo orientamento focalizzato sul cliente che richiede

la cooperazione di applicazioni realizzate in precedenza in ambienti distinti (monolitici). In altri casi l'integrazione è motivata da acquisizioni o da scorpori di rami d'azienda. A volte le aziende desiderano semplicemente combinare le applicazioni migliori di ogni fornitore anziché acquistarne l'intero catalogo. Alcuni gruppi di aziende si stanno organizzando in *Virtual Enterprise* con un'integrazione quindi dei differenti sistemi informatici (figura 5).

### 2.2 Servizi infrastrutturali: tecnologie utilizzate per il middleware

Il mercato dell'Information Technology è stato invaso da prodotti *Web-enabling* con l'effetto di generare confusioni nelle scelte tecnologiche e, soprattutto, nell'adozione di criteri progettuali, punto di partenza di ogni cambiamento infrastrutturale.

La tecnica ancor oggi maggiormente usata per la realizzazione di applicazioni su Intranet sfrutta la *CGI* (*Common Gateway Interface*) [1], ma questo modello è risultato insoddisfacente in numerose aree applicative.

Le tecnologie alternative più promettenti al momento per la realizzazione di applicazioni distribuite e basate su oggetti sono CORBA/IIOP e DCOM/ActiveX di Microsoft [1]. Entrambe le tecnologie risolvono alcuni dei maggiori problemi legati all'uso di CGI quali le incompatibilità tra piattaforme e la mancanza di supporto per elevati volumi di transazioni. Non è oggi però possibile stabilire quale delle due tecnologie prenderà il sopravvento. La scelta su quando usare CORBA, ActiveX o Java, dipende dal tipo di applicazione. Ogni scelta offre benefici differenti: ActiveX è più veloce, ma questo vantaggio si paga con l'impossibilità di usarla su più piattaforme. Analogamente, CORBA è uno standard, ma stenta ad ottenere un largo consenso da parte dell'industria. Infine, Java rappresenta una nuova possibile scelta, ma dovrà essere ben affiancata da un modello per gli oggetti distribuiti tipo CORBA per poter essere impiegato dalle imprese su larga scala.

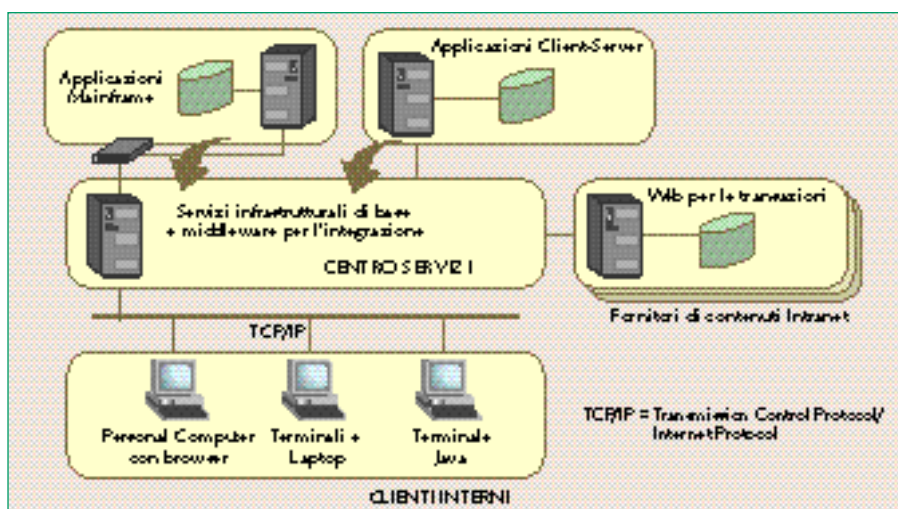


Figura 5 Integrazione dei sistemi esistenti.

L'obiettivo, e assieme la promessa di queste tecnologie, è rappresentato da un'architettura applicativa che fornirà importanti servizi sul lato server, fra i quali fondamentale è la connettività con i data base, l'ampliabilità, la flessibilità e una piattaforma sicura e robusta.

Per le imprese che vogliono attendere prima di prendere una decisione sulla tecnologia da impiegare per la realizzazione delle proprie applicazioni Intranet, sono disponibili sul mercato diversi prodotti che possono essere già impiegati a scopo tattico. Fra questi, Virtualflex o NetDynamics permettono già oggi di aumentare l'interattività delle applicazioni web e, contemporaneamente, consentono un'eventuale migrazione verso CORBA/IIOP o ActiveX.

### 2.3 Modello di flusso per la Web integration

Per molti operatori del settore, il web è solo un nuovo insieme di tecnologie da integrare nelle infrastrutture di cui essi dispongono. Il web contiene d'altra parte un grosso potenziale per facilitare l'accesso alle informazioni ed ai dati aziendali. In primo luogo, considerato che i web browser hanno spiccate capacità grafiche ed un'interfaccia coerente, molti utenti occasionali beneficiano di esso in termini di produttività e di semplicità d'uso, potendo utilizzare la stessa interfaccia per più applicazioni. In secondo luogo, i web browser stanno rapidamente diventando il software standard per i clienti, sicché le applicazioni Web enabled sono più semplici nella diffusione e nella gestione operativa, in quanto non richiedono l'installazione di parti complesse realizzate "ad hoc" sulla postazione di lavoro dell'utente.

Si assiste così ad un incremento della mobilità delle persone e all'indipendenza dall'hardware, rendendo le applicazioni aperte agli utenti esterni via Internet o Extranet.

Web integration significa disporre di una nuova interfaccia sulle applicazioni; questo concetto non è affatto nuovo, essendo stato praticato per anni il rifacimento (*restyling*) di vecchie applicazioni per permettere l'uso per mezzo di interfacce grafiche (*Graphical User Interface*) sui PC con Windows. Già in passato si è avuta una certa diffusione di prodotti adatti a questo scopo (*frontware*), sebbene il mercato sia rimasto pressoché fermo per qualche tempo.

L'arrivo della Web integration ha rivitalizzato questo mercato offrendo un nuovo modello per l'interfaccia di utente sul quale impostare le applicazioni.

Il modello di flusso si basa sul concetto di rendere trasparente all'utente finale tutte le operazioni e i

meccanismi necessari per la presentazione delle informazioni aggregate richieste. Il middleware sviluppato interviene in un certo senso solo nelle funzioni per l'interconnessione tra l'utente finale, le applicazioni tradizionali ed i dati: a seguito di ogni richiesta effettuata da una postazione di lavoro dotata di un browser e connessa all'Intranet aziendale, sono intercettati i flussi applicativi tradizionali. Si effettua poi un'estrazione mirata dei dati residenti nei sistemi e nei data base; si veicolano infine le informazioni richieste, ad esempio tramite apposite *form html*, verso il browser che ha originato la richiesta ed avviato il flusso (figura 6).

I vantaggi così conseguiti consentono, in qualche misura, di preservare sia il patrimonio software e hardware già disponibile, sia l'ambiente operativo mainframe. L'integrazione virtuale delle applicazioni o dei data base che si ottiene risulta del tutto trasparente all'utilizzatore: si possono integrare e ricostruire applicazioni personalizzate e adattabili nel tempo alle nuove esigenze, gestendo con minore complessità le fasi di migrazione.

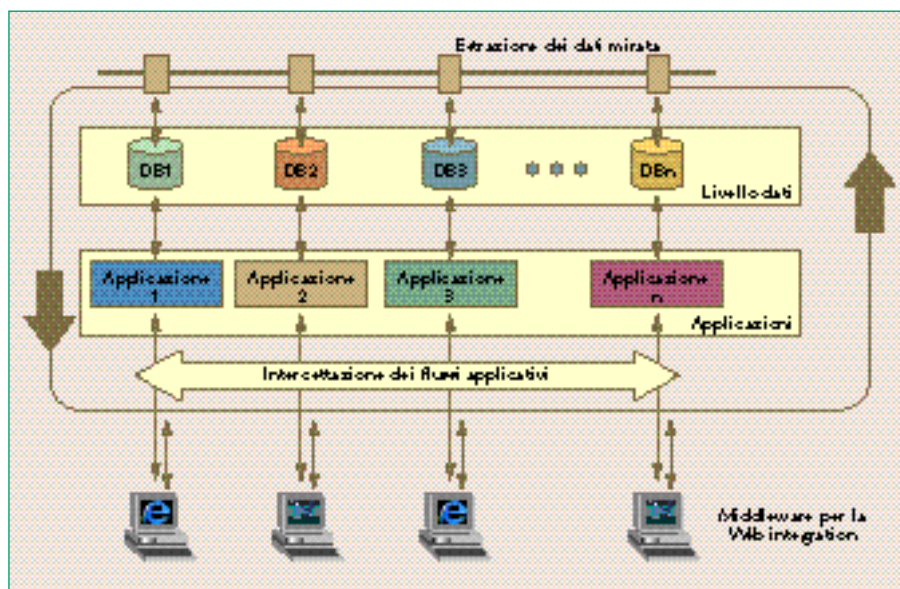


Figura 6 Modello di flusso per la Web integration.

Gli approcci maggiormente seguiti per la Web integration di un sistema informativo sono due: il primo, chiamato *Web based*, con il quale si effettuano trasformazioni radicali anche delle applicazioni preesistenti; il secondo, che potremmo denominare *ibrido*, nel quale è lasciato spazio ad una coesistenza e alla migrazione di due ambienti, quello tradizionale e quello nativo Intranet.

#### 2.3.1 Approccio Web based

In questo caso sono impiegate solo tecnologie *Web pure*. L'interfaccia dell'applicazione è realizzata mediante una serie di pagine HTML inviate al browser via HTTP. L'interfaccia tra queste pagine e il codice applicativo residente sul server che svolge il processo operativo interno (detto di *back end*) è

## LE CARTE A MICROPROCESSORE IN TECNOLOGIA JAVA

**La diffusione della tecnologia Java applicata alle carte a microprocessore sarà strettamente legata allo sviluppo dell'ambiente Java in ambito applicativo dipendendo da essa la quantità di programmi, scritti in Java, che le carte saranno in grado di eseguire.**

**L'approntamento del software applicativo di una carta intelligente è ancora oggi un processo lungo e complesso, di tipo artigianale, analogo a quello consolidato a cavallo tra gli anni Settanta e Ottanta per i microprocessori a otto bit tipo INTEL 8080 o ZILOG 80.**

**Per le limitazioni di memoria disponibile, le dimensioni del software di sistema e di quello applicativo di una carta sono comunque modeste, se confrontate con quelle medie dei sistemi informativi.**

**Le conoscenze sono però specialistiche e di difficile reperibilità, soprattutto in Italia. Secondo i sostenitori di questo sistema le carte Java offrono la prospettiva di non dovere, nel prossimo futuro, approntare su ROM i programmi di calcolo finora assai onerosi da realizzare.**

**In quest'ottica questa tecnologia potrà sostituire tutte le carte intelligenti disponibili sul mercato il cui funzionamento operativo prevede la connessione di esse ad un computer.**

**Nella realizzazione di microchip con architetture complesse è necessario progettare una maschera "ad hoc" (non sono cioè utilizzabili microchip commerciali) dato che le dimensioni della memoria riscrivibile non volatile (EEPROM) delle carte attuali non consentono di caricare tutto il software necessario. Si è quindi resa opportuna la "mascheratura" di questo software, ossia la realizzazione delle specifiche su ROM (memoria non volatile e non riscrivibile).**

**La maschera contiene quindi due componenti fondamentali:**

- **il sistema operativo di proprietà del fornitore;**
- **il software applicativo di proprietà dell'integratore del sistema (*system integrator*).**

**Per identificare le tecnologie maggiormente idonee ad essere impiegate nei processi aziendali Intranet occorre effettuare un'analisi di quelle già disponibili in termini di tipologie e di tecnologie delle carte esistenti (badge, carte magnetiche, token card, smart card) dei progetti connessi all'utilizzo della card; una valutazione delle tecnologie e degli standard applicativi; il grado di coerenza con le specifiche di standardizzazione europee e con gli standard istituzionali e di mercato.**

**Andranno poi meglio identificate le caratteristiche di base della card, la valutazione dell'applicazione della firma digitale nei processi aziendali, i requisiti dei prodotti e dei servizi da erogare con l'utilizzo della card, la descrizione del processo e degli aspetti organizzativi e tecnici per la gestione della card, l'individuazione delle politiche di fruizione della card e l'impatto economico sull'utilizzo della nuova tecnologia.**

rappresentata da CGI (*Common Gateway Interface*) o da programmi sviluppati in SAPI (*Server Application Program Interface*). Questi programmi gestiscono, anche, la connessione fisica, le sessioni logiche, la sincronizzazione e l'accesso ai dati; il browser non viene mai a contatto diretto con l'applicazione di back end, di cui non conosce l'esistenza.

La realizzazione (detta anche *deployment*) di questo tipo di applicazione è molto semplice dato che impone pochissimi vincoli al browser, ma comporta i tipici inconvenienti della natura *stateless* del protocollo http (non è presente uno stato relativo a una transazione, né una gestione delle sessioni). Questo tipo di applicazioni è perciò più indicato per il mondo Internet - nel quale non è possibile controllare, né imporre, le im-

stazioni dei browser - o per applicazioni poco esigenti e meno sensibili a queste limitazioni.

### 2.3.2 Approccio ibrido

Nell'approccio ibrido coesistono, come si è detto, l'ambiente tradizionale e quello nativo Intranet. In questo caso è utilizzata una combinazione di tecniche *Web pure* e di altre: il browser usa HTML e HTTP per attivare distinti componenti software, *applet*<sup>1</sup> scaricabili dinamicamente o *plug-in*<sup>2</sup>. Questi componenti instaurano relazioni *client/server* con i sistemi di back end utilizzando diverse combinazioni di protocolli non HTTP (IIOP, DCOM) e gateway di comunicazione. Se necessario, gli applet sul client possono

realizzare l'interfaccia utente utilizzando direttamente le primitive grafiche a finestre del sistema locale. Gli applet aprono poi canali di comunicazione con le applicazioni server in una relazione client/server: in tal modo possono essere realizzati, senza i "trucchi" necessari utilizzando solo HTML, la gestione delle sessioni, il supporto allo stato delle transazioni e le funzioni della sicurezza.

Inoltre, il flusso dei dati tra client e server, direttamente su TCP/IP, può essere ottimizzato, senza le inefficienze indotte dall'impiego dell'HTTP.

L'approccio ibrido è impiegato per realizzare applicazioni web abbastanza efficienti, robuste, sicure e flessibili; ma spesso implica requisiti di rilievo sui web browser, come il supporto di specifici plug-in o l'uso di particolari impostazioni dell'ambiente. Queste applicazioni non possono essere perciò usate in ambienti incontrollabili come Internet. L'approccio è, quindi, adatto per applicazioni di tipo OLTP (*On Line Transaction Procedure*) nelle Intranet aziendali chiuse e ben gestite o, con le dovute cautele, nell'ambiente Extranet.

Nel riquadro di pagina 53 dedicato alle opzioni tecnologiche per la *Web integration* sono descritte alcune tecnologie di riferimento adottate dai prodotti disponibili sul mercato che consentono di realizzare il middleware necessario per costituire una Web integration di tipo *Web based* o *ibrida*.

### 3. I componenti dell'architettura di sicurezza

Per realizzare servizi Intranet ed Extranet sicuri quali, ad esempio, quelli legati alla possibilità di firmare e di cifrare un messaggio di posta elettronica, oppure alla capacità di essere identificati e autenticati su un web specifico in modo "forte" e univoco (non solo, quindi, con una semplice *userid* e *password*) e di accedere poi solo a determinati servizi applicativi o a specifiche porzioni di dati aziendali, è necessario avvalersi di un'architettura di base [3] che preveda una gestione della sicurezza informatica omogenea, univoca e ottimizzata (figura 4).

Gli elementi funzionali in questione sono: i certificati digitali, un dispositivo per l'accesso, in genere una *smart card* (o carta a microchip), il terminale (computer con lettore), il Web server e l'ambiente di gestione delle transazioni. Il processo di identificazione, autenticazione e autorizzazione di un utente a un web per mezzo di un certificato digitale su smart card avviene attraverso modalità di colloquio tra browser e web descritte di seguito (figura 8).

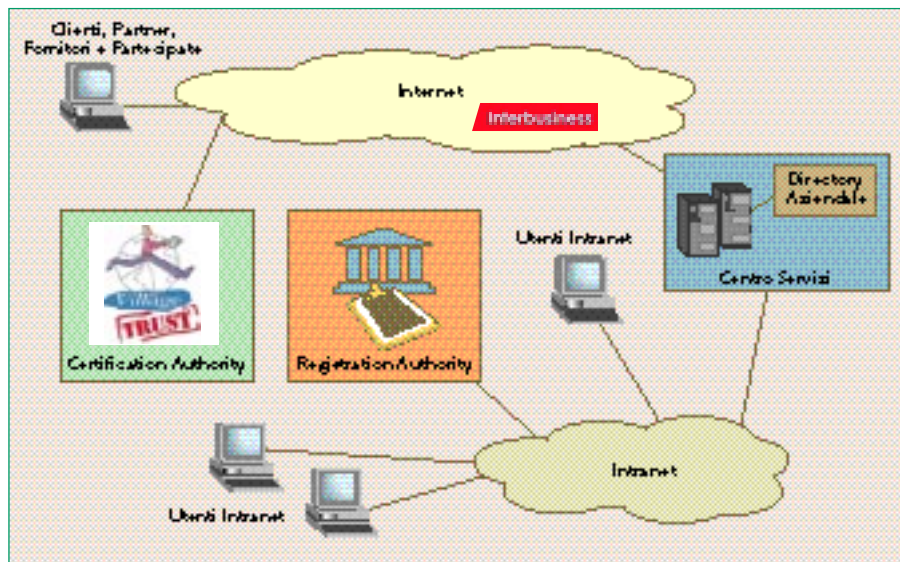


Figura 7 Servizi di Certification e Registration Authority in Telecom Italia.

Le componenti fondamentali dell'architettura di sicurezza sono mostrate in figura 7:

- il *certificato digitale* è un documento informatico che certifica l'identità di un soggetto (ad esempio un utente, un server, un'applicazione) tramite la firma digitale di una CA;
- la CA (*Certification Authority*) provvede alla generazione, all'emissione, alla revoca e al rinnovo del certificato digitale, sulla base delle indicazioni fornite da una RA;
- la RA (*Registration Authority*) è l'autorità che garantisce la corrispondenza tra chiavi crittografiche e soggetti da certificare e che è quindi responsabile del flusso procedurale che provvede alla consegna delle chiavi ai soggetti, accertandone l'effettiva identità;
- il GS (*Gestore della Sicurezza*) è il sistema per la gestione centralizzata delle autorizzazioni all'uso di servizi informatici basato su classi di servizio ed in funzione di specifici profili d'utenza.

#### 3.1 I servizi "fidati" per Intranet ed Extranet

Gli aspetti di sicurezza devono necessariamente riguardare componenti distinte: servizi di sicurezza per Intranet, per Extranet e per Internet, per i quali esistono criteri ben precisi per introdurre servizi relativi a differenti comunità virtuali, quali l'accesso, l'autenticazione, la certificazione, la riservatezza dei dati. Queste funzionalità possono essere oggi abilitate con

(1) Programmi di dimensioni ridotte, scritti in linguaggio Java, che svolgono specifiche e limitate funzioni; si possono scaricare dalla rete ed eseguire sulla propria stazione di lavoro.

(2) Programmi che aggiungono funzionalità in genere non previste nel proprio browser. Devono essere installati preventivamente sulla stazione di lavoro in uso e devono essere associati al browser utilizzato.

supporti fisici unificati, indipendenti dalle postazioni di lavoro, grazie alle tecnologie emergenti per le smart card.

Fondamentalmente i servizi "fidati" che possono essere messi in campo sono quelli che impattano rispettivamente sugli utilizzatori - siano essi dipendenti o soggetti esterni - sui web dell'azienda e sulle applicazioni *mission critical* quali ad esempio:

- *servizi per il riconoscimento "forte" e univoco* - autenticazione, con verifica sul "directory" aziendale, di utenti per mezzo di certificati digitali conformi allo standard X.509 e dispositivi evoluti per l'accesso (*smart card*);
- *servizi per la messaggistica sicura* - messaggistica firmata e cifrata, per mezzo di certificati digitali, quali ad esempio la posta elettronica *FTP (File Transfer Protocol)* sicura;
- *servizi per realizzare Web sicuri* - autenticazione, per mezzo di certificati digitali X.509, di tutti i Web server aziendali, e abilitazione all'utilizzo di risorse, applicazioni e contenuti informativi aziendali di base tramite i profili d'utenza mantenuti sul directory aziendale;
- *servizi per applicazioni Web sicuri* - per realizzare applicazioni e transazioni confidenziali e con l'impiego di firma digitale a supporto dei processi operativi e di business (ad esempio applicazioni con dati riservati, problemi legati alla *customer care*, soluzioni di commercio elettronico tra l'azienda, i suoi partner e i fornitori).

### 3.2 L'infrastruttura per la sicurezza (Public Key Infrastructure)

In tempi recenti è emersa una nuova classe di servizi infrastrutturali che permettono di migliorare la sicurezza per il controllo degli accessi alle applicazioni aziendali e nelle applicazioni di commercio elettronico, sia *business-to-business* sia *business-to-consumer*. Queste transazioni avvengono senza penalizzare l'utente con oneri ulteriori quali l'uso sofisticato di password (*One time password*), e permettono, quindi, di accedere a più servizi accreditandosi una sola volta (*Single sign-on*).

Le CA (*Certification Authority*) consentono di effettuare e controllare le procedure di autenticazione mediante l'emissione, il rinnovo e la revoca di certificati d'identità digitali, che permettono di stabilire in modo affidabile l'identità sia degli individui sia dei server o delle applicazioni e di firmare documenti digitali. I certificati contengono il nome dell'entità certificata, la sua chiave pubblica, il nome dell'entità certificatrice, il numero seriale del

certificato, il periodo di validità e l'algoritmo di cifratura usato dalla CA per firmare queste informazioni.

Le CA possono essere gestite da terzi, cosa frequente nell'ambito del commercio elettronico, oppure possono essere realizzate internamente alle aziende nel caso di Intranet. Il ruolo delle CA è analogo a quello svolto dagli uffici di credito o dai notai.

Le RA (*Registration Authority*) sono, di fatto, un punto centralizzato a cui far pervenire le richieste di certificazione da parte di utenti, web, e altri elementi che compongono la Intranet (ad esempio i nodi di rete); fanno molto di più che da tramite fra i servizi interni erogati dal centro servizi, ed il servizio "esterno" di Certification Authority che nel caso di Telecom Italia si identifica con *Village Trust* (figura 7). Esse infatti garantiscono l'individuazione certa e la riservatezza del dipendente che richieda un certificato; gestiscono l'intero processo che va dalla validazione delle richieste di certificazione, all'identificazione dell'utente, alla generazione delle chiavi crittografiche (pubblica-privata), alla richiesta del certificato alla CA e - almeno nelle fasi di introduzione del servizio, fino all'installazione del lettore di smart card sul desktop - alla consegna delle smart card e del PIN ad esse associato.

L'infrastruttura necessaria è denominata *PKI (Public Key Infrastructure)* e può fornire anche i servizi crittografici ad alta affidabilità (*strong encryption*) e di firma digitale di base utilizzati nelle applicazioni; questi servizi includono funzionalità per la gestione delle chiavi, per l'emissione dei certificati, la revoca, il controllo di validità e altri servizi a valore aggiunto come i servizi "notarili" digitali.

Il riquadro di pagina 54 relativo alle tecniche di sicurezza associate all'uso di certificati digitali descrive in che modo è possibile ottenere livelli di sicurezza elevati, utilizzando protocolli specifici (figura 8).

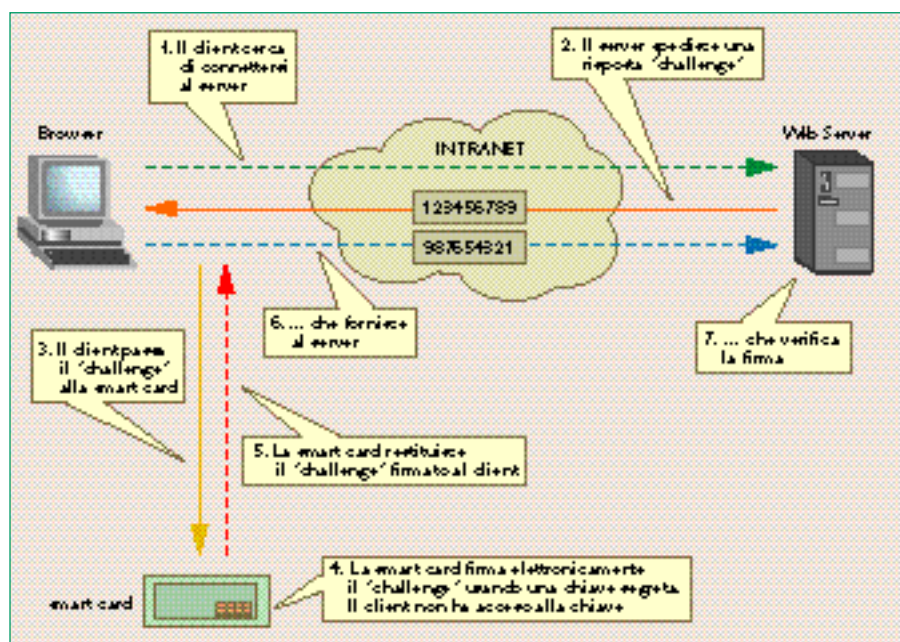


Figura 8

Modalità di colloquio tra browser e web server per mezzo di certificati su smart card.

## INSTANT INTRANET: BILANCIAMENTO DEI CARICHI TRA SERVER

Nelle singole realtà aziendali, l'utilizzo degli strumenti Internet (web, posta elettronica, file transfer) hanno dato vita alle Intranet, facilitando la condivisione, pubblicazione e fruibilità dei dati aziendali.

Questa maggiore diffusione di informazioni ha tuttavia determinato un rallentamento delle prestazioni delle reti utilizzate dalle Intranet, aumentando sia il tempo impiegato per reperire le informazioni sia quello per comunicare con archivi o con applicazioni già esistenti nella rete.

L'utilizzo sempre più esteso di Web server (impiegato in *server farm*) per accessi interni, e di applicazioni distribuite su piattaforme eterogenee ha poi determinato un impiego di banda dovuto al flusso di

traffico asimmetrico da e verso i server che sono diventati dei colli di bottiglia.

Gli *IP load balancer* sono sistemi hardware e software che posti di fronte a un insieme (*pool*) di due o più server di applicazioni IP permettono di distribuire fra essi le richieste degli utilizzatori, con modalità che non traspaiano agli stessi utenti, permettendo un unico indirizzo IP di accesso ai servizi, funzioni di distribuzione e di suddivisione di carico fra i vari server (*load balancing*), aumento dell'affidabilità del servizio (*fault tolerance*) in modo che, in caso di guasto di un server, esso è automaticamente escluso dal pool. L'applicazione principale dei *load balancer* è associata a una *Web server farm*, una schiera di server HTTP; alcuni prodotti possono tuttavia essere usati anche per altri protocolli.

L'utilizzo di cluster di server (gruppi di server che cooperano congiuntamente), di *switch* (commutatori) che operano anche a livello applicativo, e di apparati (o software) dedicati a

funzioni di *IP load balancing*, sono oggi alcuni tra i metodi più usati per realizzare il bilanciamento dei carichi tra server di applicazioni IP, in particolare Web server.

Nel caso di cluster di server, diversi nodi sono connessi mediante una rete con alte prestazioni, ottenendo un'architettura multiprocessore che, attraverso un sistema operativo è vista come una singola macchina. Questi server sono in realtà prodotti general purpose e quindi non specifici per il load balancing: si tratta infatti semplicemente di costruire un server più potente che può essere utilizzato per qualunque scopo, anche come Web server.

Gli apparati o gli applicativi dedicati all'*IP load balancing* agiscono come un gateway che controlla il traffico del singolo client e lo instrada al server più opportuno. Uno dei metodi utilizzati per il trasferimento dei pacchetti è il *NAT (Network Address Translation)*. Sono generalmente utilizzati in associazione con switch di livello 2.

Gli elementi che hanno accelerato negli ultimi tempi l'adozione dei certificati digitali nelle Intranet sono diversi; quelli di maggior rilievo riguardano:

- la facilità d'uso dei browser, che ha allargato la base d'utenza con esigenze di maggior sicurezza;
- la disponibilità nei browser del supporto a questa tecnologia;
- la disponibilità di software a basso costo per realizzare le *Certification Authority*.

Nonostante alcune lacune ancora presenti in questa tecnologia e vari problemi di natura organizzativa e legale, anche sul piano internazionale, si prevede che l'80 per cento delle aziende di grandi dimensioni utilizzerà i certificati elettronici entro il 2003 (previsione della Gartner Group).

### 3.3 L'impiego di carte a microprocessore (*smart card*)

L'uso dei certificati digitali, utilizzati sia su Internet sia su Intranet, permette di rafforzare notevolmente la sicurezza delle transazioni in rete tramite l'uso di meccanismi per l'autenticazione e l'impiego della crittografia a elevata affidabilità. I certificati digitali, se non custoditi su un supporto sicuro, possono tuttavia essere duplicati con la perdita conseguente della garanzia di sicurezza.

Le carte a microchip, già da tempo impiegate nei servizi di telefonia fissa e mobile, stanno perciò assumendo un ruolo di sempre maggior rilievo anche per i servizi di trasmissione dati e, grazie anche al rapido livello di maturazione tecnologica, si pongono come

supporto ideale per i certificati. Le carte sono infatti utilizzabili come motore crittografico in grado di custodire la chiave privata abbinata a un certificato, senza che questa possa uscire dalle stesse carte (alcune consentono la generazione della chiave direttamente sulla carta).

Una smart card è una carta contenente solo un chip di memoria o anche un microprocessore. Questo secondo tipo consente di aggiungere, modificare o cancellare le informazioni memorizzate sulla carta, diversamente dalle altre carte che possono solo aggiungere informazioni, quali ad esempio le schede telefoniche. A differenza delle carte magnetiche, le smart card, disponendo di una propria memoria, non richiedono generalmente l'accesso a data base remoti.

Le smart card possono essere classificate in tre grandi categorie:

1. *carte tradizionali a circuito integrato*: dispongono di una memoria più estesa di quelle magnetiche e possono avere un microprocessore che consente l'elaborazione locale. Questa è la carta oggi impiegata.
2. *carte a memoria ottica*: costituiscono l'evoluzione di quelle magnetiche realizzate con tecnologia simile a quella dei CD-ROM. Dispongono di una memoria ottica e richiedono un laser per la lettura. Sono impiegate per applicazioni di nicchia.
3. *PC card: le PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)* sono progettate per uso *plug and play*, e sono utilizzate in genere per collegare diversi dispositivi ai personal computer,

come memoria, modem, schede di rete e hard disk. Esse hanno grande capacità di memoria, ma sono molto costose e vulnerabili ai danni accidentali, per cui non sono adatte come carte personali.

Nonostante i campi applicativi delle smart card siano oggi vastissimi, i dispositivi sono impiegati per tre sole funzioni di tipo generale:

- *memorizzazione e gestione di informazioni*: sono, ad esempio, le informazioni sanitarie di un individuo o quelle di un importo di denaro in versione elettronica. Questa funzione è molto usata in situazioni off-line;
- *autenticazione*: in questo caso il software interno della carta consente di decidere su come gestire e

fornire i dati richiesti dalle applicazioni per la verifica dell'identità, senza bisogno di richiedere accessi diretti sulla stessa carta;

- *cifratura e decodifica dei dati*: per la loro natura queste funzioni devono essere svolte localmente e in un ambiente sicuro. La capacità delle smart card di cifrare dati internamente permette di evitare di trasferire informazioni molto riservate, come gli stessi algoritmi di cifratura e le chiavi segrete, verso altri dispositivi raggiungendo così il massimo livello di sicurezza.

Dal confronto con le carte magnetiche le smart card non solo non risentono dell'ambiente in cui esse operano (campi magnetici, abrasione), ma sono intrin-

## INSTANT INTRANET: IL NETWORK CACHING

La tecnologia del *network caching* (o *Web caching*) nasce dall'esigenza di contenere il traffico generato dall'esplosione dei servizi Internet e in particolare del protocollo HTTP che rappresenta la maggior parte del traffico transitante in rete.

Il principio su cui si basa la tecnica del network caching è quello ben noto secondo il quale il traffico HTTP che transita su Internet è molto ridondante ed è frutto di successive richieste delle stesse pagine web da parte di numerosi utenti. L'idea del network caching è quindi quella di estendere a livello di rete ciò che già viene fatto a livello di singolo utente per mezzo della cache del browser. Un network cache funziona nel modo seguente:

1. un utente fa la richiesta di una pagina web;
2. mentre la pagina viene trasmessa al cliente, il network cache memorizza una copia della pagina;
3. quando un nuovo utente chiede la stessa pagina, il network cache la fornisce senza che il cliente percepisca alcuna differenza rispetto a quando la riceve direttamente dal server.

È molto importante che siano attive alcune procedure di verifica della consistenza dei dati, che controllino quindi se la pagina sul server è stata aggiornata rispetto a quella in cache, e, nel caso sia stata cambiata, provvedano a ricaricarla. Si costituiscono così

in rete copie delle pagine web transitate di recente, in modo da "avvicinare" il contenuto all'utente e ridurre la ridondanza dell'informazione che transita sulla rete. Questo criterio consente di risparmiare banda sui *link*, oltre a migliorare la percezione della velocità di risposta del Web browser da parte del client. Si noti che anche le operazioni di *download di file*, denominate *FTP (File Transfer Protocol)*, possono godere di questi vantaggi.

Il risparmio di banda attuato dai network cache non può essere calcolato a priori ma dipende dalla tipologia dell'utenza. Se molti utilizzatori accedono a pochi server il risparmio è elevato, altrimenti esso può essere più contenuto. Una sperimentazione limitata effettuata in CSELT su un centinaio di utenti ha messo in evidenza un risparmio di banda sul collegamento a Internet di circa il 30 per cento: all'aumentare degli utenti il risparmio dovrebbe aumentare notevolmente. Questo dato è in linea con quanto sostenuto dai costruttori che dichiarano risparmi dal 30 al 50 per cento. Sono previste ulteriori sperimentazioni che coinvolgeranno l'intero CSELT, circa 1400 utenti, con picchi di utilizzo di oltre 1500 sessioni attive contemporanee (si è stimato che per il caricamento di una pagina web, normalmente composta da più oggetti grafici, occorrono in media quattro sessioni attive contemporanee).

D'altro canto è importante ricordare il limite principale dei network cache: le pagine trasferite con il protocollo per la sicurezza *SSL (Secure Sockets Layer)* o generate dinamicamente attraverso *CGI (Common Gateway Interface)* o altre *API (Application Program Interface)* non possono essere imma-

gazzinate, poiché esse "cambiano" ad ogni richiesta. Questa limitazione condiziona infatti l'efficacia di una cache. La maggior parte dei server Web con applicazioni e prodotti in tecnologia Microsoft utilizzano ad esempio pagine generate "dinamicamente" tramite programmi sul server detti *ASP (Active Server Pages)*; a ogni richiesta, ogni pagina HTML è generata dal programma ASP del server; queste pagine non possono essere mantenute nel network cache. Lo stesso vale per gran parte delle pagine che compongono le applicazioni di commercio elettronico che "esportano" dinamicamente su HTML il contenuto di data base relazionali. Se le pagine generate dinamicamente contengono tuttavia riferimenti a oggetti esterni ai data base di partenza, tipicamente oggetti di grandi dimensioni - quali ad esempio immagini *GIF (Graphics Interface Format)*, filmati *MPEG (Motion Pictures Experts Group)*, oggetti grafici a tre dimensioni *VRML (Virtual Reality Markup Language)* - questi sono memorizzati nel network cache, con un vantaggio effettivo anche in questo caso\*.

Gli apparati di network caching sono utilizzati sia dagli *ISP (Internet Service Provider)* sia all'interno delle Intranet. Nel primo caso sono posizionati sui *POP (Point of Presence)* di collegamento verso la *big Internet* o sui POP di accesso; nel secondo sono utilizzati per ottimizzare i collegamenti WAN sia verso Internet sia verso altre sedi della rete privata virtuale aziendale.

(\*) Si ricorda che se invece gli oggetti *GIF*, *Word*, *MPEG* sono contenuti come campo nei data base non è possibile in genere sfruttare la cache dei proxy.

secamente più sicure per la facilità con cui le carte magnetiche possono essere duplicate.

Il sistema operativo di una smart card è oggetto di evoluzione e di interessi da parte di molti attori internazionali impegnati su vari fronti e tematiche: dai servizi di telefonia mobile GSM a quelli Pay per View tipici delle TV via satellite. Grazie alle nuove tecnologie Internet anche altri impieghi sono in procinto di essere avviati. Un esempio è quello dei cosiddetti *home-devices* (e cioè degli elettrodomestici quali ad esempio il frigorifero, la lavatrice, il forno a microonde) per i quali gli ambienti Java sembrano offrire soluzioni integrate e applicazioni in ambito domestico. Le smart card basate sul sistema operativo Java (le cui caratteristiche principali sono riportate nel riquadro di pagina 59) costituiscono una possibile evoluzione specifica delle carte a microprocessore.

#### 4. Servizi di rete emergenti

Le innovazioni tecnologiche introdotte a livello di rete potrebbero favorire in tempi brevi uno sviluppo su ampia scala della connettività IP per servizi e applicazioni di tipo Intranet e Extranet, rendendo possibile l'adozione di architetture di tipo *network computing* per la comunicazione a distanza tra le imprese in sostituzione del client/server, e di processi operativi basati sulla metafora del *carrello della spesa* per tutte le attività commerciali sicure su Internet (*e-commerce*), lasciando sostanzialmente inalterate le infrastrutture di rete a livello di dorsale (*backbone*) e di distribuzione e introducendo varianti poco onerose sull'interfaccia della rete di accesso tra rete e terminale.

I servizi NAE (*Network Application Enabling*) riguardano l'impatto delle tecnologie di rete a larga banda (IPv6, RSVP, ADSL, cable modem, IP over ATM) sull'introduzione di servizi applicativi multimediali anche di tipo interattivo.

Sono ormai quasi consolidate tecniche di accesso di tipo wireless: sarà possibile infatti ricevere mediante il satellite Eutelsat servizi Internet "a larga banda" grazie alla partnership tra Telecom Italia e Com.Net disponendo di una semplice antenna parabolica e di un decodificatore numerico e utilizzando per la richiesta dei dati, ad esempio, le infrastrutture di rete di accesso già disponibili come il normale doppino telefonico in rame, con una notevole riduzione dei costi.

Parallelamente le tecnologie software e di compressione (Java, MPEG-2) già consentono di mettere in campo servizi di tipo *Webcast* ossia programmi multimediali specializzati e interattivi, sia con le piattaforme di networking già citate sia attraverso le reti televisive (*Web TV*), rendendo disponibili applicazioni, video e testo elaborato tramite piccoli adattatori posti tra il ricevitore d'antenna e la normale televisione o addirittura servizi di integrazione con la fonia (per servizi di *Internet Telephony* e *Computer Telephony Integration*) tramite nuovi terminali telefonici evoluti (*Webphone*).

In questo scenario evolutivo si inquadra l'attività tecnologica di Telecom Italia che si esplica attraverso offerte commerciali su Internet per la clientela e servizi Intranet ed Extranet per *Virtual Private Communities* del Gruppo Telecom e più in generale di altri partner.

#### 4.1 Le tecnologie "Instant Intranet" a supporto dei servizi di web e di application hosting

Il termine Instant Intranet è usato spesso in letteratura per descrivere differenti tipi di servizi e prodotti, talvolta anche impropriamente. Secondo gli analisti della Gartner Group la definizione che meglio si addice è la seguente: *Instant Intranet are products and services aimed at providing organizations with basic Intranet capabilities with minimum expenditure of resources, effort and time.*

Nel modello di riferimento proposto dalla Gartner Group, sono indicati cinque principali categorie di prodotti e servizi (figura 9). Le categorie così identificate si collocano in uno spazio a due dimensioni, dove per *effort* si intende il livello di sforzo necessario da parte dell'azienda per lo sviluppo e il supporto del servizio-prodotto e *scope* rappresenta l'ambito di applicabilità e fruibilità dei servizi dal punto di vista dell'utente.

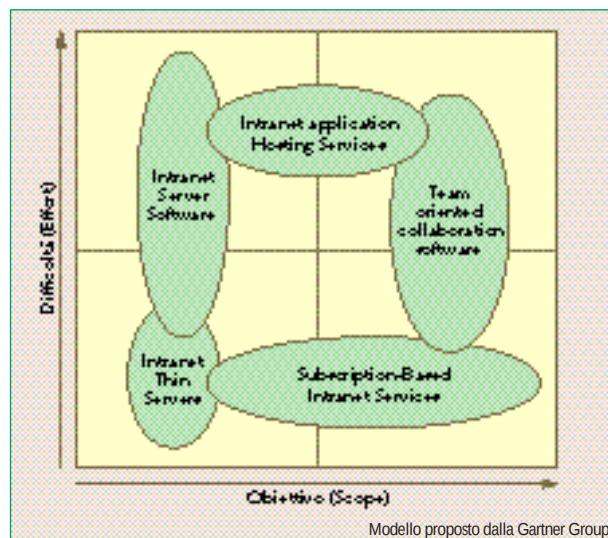


Figura 9 Categorie di servizi e tecnologie "Instant Intranet".

Nelle grandi realtà aziendali (*Enterprise*) spesso occorre decidere se lasciare proliferare siti web di singole unità organizzative, oppure se razionalizzare le esigenze di servizi web, realizzando in apposite *server farm* servizi di *Web hosting* per tutte le unità interne ed esterne che ruotano intorno agli interessi produttivi.

Le Entità coinvolte nella realizzazione di questi servizi sono diverse. Esse possono essere sinteticamente elencate come:

- *Intranet thin server* - esse sono Web server realizzati su hardware della stessa potenza di un Personal Computer (tipicamente un Pentium con Windows NT e 64 Mega di Ram); richiedono solo una minima attività di configurazione con la quale si è in grado di predisporre soluzioni rapide per la costituzione di porzioni di Intranet aziendali.
- *Intranet server software* - è il software da installare sui *thin server* che consente anche di emulare, tramite un processo applicativo, più web simultaneamente, virtualizzando in modo trasparente all'utilizzatore i servizi tipici della Intranet (posta, newsgroup, trasferimento di archivi dati).

## INSTANT INTRANET: IL MULTICAST IP

Nell'attuale contesto del mondo Internet, è importante identificare in tempi brevi, o ancor meglio anticipare, le esigenze e le possibili applicazioni richieste dall'utenza, per mantenere un vantaggio competitivo in un mercato in continua rapida evoluzione. Si comprende facilmente l'interesse diffuso e le

attività in corso sul *multicast IP*, poiché una volta che venga introdotta questa funzionalità, si prevedono importanti opportunità per l'utilizzo di nuove applicazioni. Le funzionalità multicast IP permettono, inoltre, di ottimizzare le risorse di rete in quanto un singolo flusso dati può essere instradato verso una molteplicità di ricevitori senza essere duplicato in rete.

Per Telecom Italia la focalizzazione di questa tecnologia è allo studio, oltre che in ambito locale (il primo e più semplice ambito per introdurre

il multicast IP) anche in una VPN, intendendo in questo caso un modello per la distribuzione delle informazioni solo all'interno di una *Virtual Private Network*, cioè una Intranet distribuita in ambito geografico che utilizza un'infrastruttura di rete pubblica. Sono in corso di definizione al riguardo alcune ipotesi che rappresentano un primo passo verso la razionalizzazione delle possibilità tecniche basate su tecnologia multicast IP, ed esse formeranno l'oggetto di approfondimenti nei numeri successivi di questo *Notiziario Tecnico*.

- *Intranet application hosting services* - sono i servizi di base che saranno resi disponibili sulla Intranet - quali messaggistica, Web publishing, ricerca di informazioni - offerti e realizzati dal fornitore interno del servizio ISP (*Intranet Service Provider*) che è in genere l'unità organizzativa informatica dell'azienda.
- *Team-oriented collaboration software* - sono piattaforme software offerte dai diversi *technology vendor* che consentono di installare e configurare in qualche ora un ambiente evoluto e completo anche di applicazioni, per la gestione di documenti, necessarie per il lavoro collaborativo sincrono e asincrono delle *virtual private communities*.
- *Subscription-based Intranet services* - i servizi descritti possono essere richiesti e, in un certo qual modo, sottoscritti da una qualsiasi unità organizzativa dell'azienda: il fornitore interno di servizi Intranet deve quindi dotarsi anche di sistemi che gli consentano di mantenere traccia dell'impegno di risorse aziendali applicative, sistemistiche e di rete messe a disposizione nel centro servizi; nelle Intranet più evolute tutti o parte degli *Instant Intranet Services* aziendali finiscono per passare definitivamente dall'utilizzatore o dall'unità organizzativa aziendale, a carico dell'*Intranet Service Provider* interna.

L'intento della costituzione delle Instant Intranet e dei servizi ad essi associati, è di fornire un alto grado di funzionalità per l'utente, offrendo servizi di base (Web hosting, messaggistica) e servizi più sofisticati (lavoro cooperativo, teleformazione, videoconferenza).

L'ambito di applicabilità è in genere rivolto ad aziende di dimensioni medie, che desiderano disporre di una rapida ed efficiente soluzione per le loro esigenze; molto spesso queste soluzioni sono fornite "chiavi in mano" e sono in genere proprietarie, per cui non sempre è garantita l'interoperabilità con i sistemi esistenti di sicurezza e di directory (ad esempio per il supporto del protocollo LDAP<sup>3</sup>).

Le cinque categorie di servizi identificate nel modello di riferimento possono far parte di un segmento collocato all'interno dello sviluppo di una Intranet aziendale costruita su un modello più

"aperto", soprattutto dal punto di vista applicativo.

Gli inserti *Instant Intranet* forniscono maggiori chiarimenti sulle tecniche usate per ottenere funzionalità e prestazioni elevate sia in ambienti medi sia in condizioni di carico elevate, tipici di realtà di grandi dimensioni che richiedono *server farm* specializzate per gestire i servizi Intranet di tutta l'azienda.

In particolare in quattro riquadri sono state sinteticamente richiamate alcune tecniche utili per il miglioramento delle prestazioni di una Intranet e cioè:

- *gli apparati per il bilanciamento del carico tra server IP* (si veda il riquadro di pagina 62) hanno lo scopo di migliorare l'accesso a gruppi di server (noti come *server farm*) fornendo una serie di funzionalità volte ad aumentarne flessibilità, prestazioni e affidabilità;
- *il caching di pagine web* (si veda il riquadro di pagina 63), che permette di ottimizzare, per una rete aziendale, l'accesso alla *big Internet*, memorizzando localmente le pagine più richieste ed ottenendo così il duplice effetto di velocizzarne l'accesso e di ottenere un risparmio di banda nei collegamenti verso la rete pubblica;
- *il multicast IP* (si veda il riquadro che compare in questa stessa pagina), che ha lo scopo di ottimizzare in rete la trasmissione di dati uguali per un numero consistente di utenti; esso è utilizzato di solito per la trasmissione di canali fonici o video su IP;
- *le tecnologie push* (si veda il riquadro riportato nella pagina successiva), che permettono di inviare informazioni verso l'utente secondo particolari criteri concordati, senza il suo assenso diretto; esse sono soluzioni che fino a pochi mesi fa hanno lasciato intravedere grosse potenzialità e molteplici applicazioni in termini di servizi interattivi per l'utente finale, sia Internet sia Intranet (quali, ad esempio, strumenti di marketing personaliz-

<sup>(3)</sup> LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) è lo standard IETF che definisce i servizi di directory di Internet. Esso prevede un'architettura di tipo client/server e una modellizzazione ad albero dei dati contenuti nei server centralizzati, secondo quanto previsto dallo standard X.500.

## INSTANT INTRANET: IL PUSHING

La tecnologia *Push* (dall'inglese *spingere*) rappresenta nel mondo Internet uno degli aspetti di maggior interesse proponendosi - almeno nelle intenzioni di coloro che hanno sviluppato questi prodotti - come uno strumento utile per la gestione e per la distribuzione mirata e capillare delle informazioni.

Per tecnologia push si intende la consegna automatica di informazioni

richieste, direttamente al PC dell'utente. Un servizio basato su tecnologia push funziona secondo le seguenti modalità: inizialmente i clienti sottoscrivono uno o più canali informativi di loro interesse (ad esempio sport, politica, informazioni aziendali) gestiti in maniera centralizzata su un server cui affluiscono i dati in modo aggregato. Dopo la sottoscrizione è compito del server principale inoltrare le informazioni verso gli utilizzatori ogni volta che sono intervenuti aggiornamenti.

Questa tecnica è in contrapposizione con la ormai classica *pull* (impiegata ad esempio nel Web browsing) con la quale spetta all'utente la scelta dei contenuti informativi da "tirare giù"

(*pull*) dalla rete. Secondo questa tecnica, infatti, per trovare le informazioni è necessario avviare la ricerca a cominciare da un punto di partenza arbitrario ed i dati che si ottengono possono non essere aggiornati oppure incerti, anche se si conosce a priori dove cercare le informazioni.

Il metodo push, dovrebbe invece essere in grado di fornire all'utilizzatore le informazioni di cui necessita non appena esse sono disponibili, senza bisogno di fare alcuna ricerca. In questo modo cambia anche il modo di vedere la rete che da deposito passivo di informazioni - per certi versi simile ad un'enorme libreria - si trasforma in un assistente personalizzato "vivo e veloce".

zato, previsioni delle condizioni meteorologiche, dati di borsa aggiornati). Possono essere al riguardo richiamati i servizi rilasciati da *Point Cast* e gli *Active Channels* inseriti da Microsoft nel browser Internet Explorer. Queste tecnologie hanno disatteso in maniera significativa le previsioni di mercato stilate da analisti internazionali di rilievo in quanto si sono rivelate piuttosto pesanti da gestire sia in rete, sia sul personal computer dell'utilizzatore (*client*) senza, per contro, rispondere appieno ai requisiti per i quali inizialmente esse erano state diffuse. Per questo motivo oggi, pur continuando ad essere considerate tecnologie interessanti nel mondo Internet, esse non hanno trovato impiego esteso all'interno di grandi e medie Intranet aziendali.

## 5. Conclusioni

Le potenzialità offerte dagli standard Internet sono dunque assai ampie. Il punto di equilibrio sta nel saper calibrare e adattare le tecnologie abilitanti al cambiamento in atto, favorendo le attività strettamente necessarie e funzionali al core-business dell'azienda che, come nel caso del Gruppo Telecom Italia, è sempre più in concorrenza nell'offerta di servizi innovativi - da offrire alla clientela Top, affari e residenziale - quali ad esempio la trasmissione dati ad alta velocità e le potenzialità connesse al commercio elettronico.

Le scelte progettuali e architetture che ne derivano - e che dipendono da numerosi fattori, tra i quali le dimensioni del sistema informatico in esame, le modalità di gestione adottate (ad esempio l'outsourcing dei centri di elaborazione dati e delle attività di produzione software) e le priorità dettate dal core-business della singola azienda - finiscono per influenzare sensibilmente l'efficacia e l'efficienza di tutto il sistema produttivo e informatico dell'organizzazione.

La realizzazione di servizi infrastrutturali di base

attraverso la scelta e l'adozione di middleware specializzato - fondato su standard di mercato e su criteri di interoperabilità, ad esempio piattaforme Internet, protocolli CORBA, IIOP, Java, RMI - abilita servizi applicativi Intranet a carattere aziendale, che consentono un miglioramento dei processi, un ausilio alle decisioni, la disponibilità di dati complessi preelaborati, la rapida creazione di siti web e di contenuti applicativi, il riuso di librerie e di componenti software (*applet, servlet, beans*) già disponibili sul mercato, e, di conseguenza, determina una sensibile riduzione di tempi e di costi.

In quest'ottica, nascono nuovi elementi di attenzione e di focalizzazione delle competenze. In particolare, la facilità di costruzione di strumenti di interattività in linea, associata ad una struttura dei sistemi informativi sempre più indistinguibile nelle sue componenti *legacy* e *web*, richiede la costituzione di caratteristiche di sicurezza a livelli di assoluta eccellenza e, allo stesso tempo, un attento presidio della qualità delle informazioni. Non è dunque superfluo riflettere sulla necessità di omogeneizzare e coordinare gli skill tecnologici - per tradizione anche non contigui - che una moderna Azienda di servizi, come il Gruppo Telecom Italia, deve assicurare e governare con strumenti adeguati per poter offrire al cliente proposte innovative in tempi assai brevi e con una efficienza operativa molto elevata.

## Abbreviazioni

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
| API | Application Program Interface |
| ASP | Active Server Pages           |
| CA  | Certification Authority       |
| CGI | Common Gateway Interface      |
| CS  | Centro Servizi                |
| DNS | Domain Names System           |
| FTP | File Transfer Protocol        |

|        |                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------|
| GIF    | Graphics Interface Format                               |
| GS     | Gestore della Sicurezza                                 |
| HTML   | HyperText Markup Language                               |
| HTTP   | HyperText Transfer Protocol                             |
| ICT    | Information & Communication Technology                  |
| ISP    | Intranet Service Provider                               |
| MPEG   | Motion Pictures Experts Group                           |
| NAE    | Network Application Enabling                            |
| NAT    | Network Address Translation                             |
| OLTP   | On Line Transaction Procedure                           |
| PCMCIA | Personal Computer Memory Card International Association |
| PKCS   | Public-Key Cryptography Standards                       |
| PKI    | Public Key Infrastructure                               |
| POP    | Point Of Presence                                       |
| RA     | Registration Authority                                  |
| S/MIME | Secure Multipurpose Internet Mail Extension             |
| SAPI   | Server API                                              |
| SET    | Secure Electronic Transaction                           |
| SP     | Service Providers                                       |
| SSL    | Secure Sockets Layer                                    |
| SSO    | Single Sign-On                                          |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol         |
| VRML   | Virtual Reality Markup Language                         |
| WBA    | Web Based Architecture                                  |

## Bibliografia

- [1] Limongiello, A.; Trecordi, V.: *Tecnologie emergenti nel mondo World Wide Web*. «Notiziario Tecnico Telecom Italia», Anno 7, n. 3, dicembre 1998, pp. 26-39.
- [2] Curci, N.; Zappi, D.: *Il commercio elettronico: prospettive di sviluppo, tecnologie abilitanti e impatti sui Telecom Operator*. «Notiziario Tecnico Telecom Italia», Anno 7, n. 3, dicembre 1998, pp.15-25.
- [3] Brusotti, S.; D'Amico, R.; Marconi, F.; Montesi, S.: *La sicurezza in Internet: aspetti tecnologici, amministrativi, legali*. «Notiziario Tecnico Telecom Italia», Anno 7, n. 3, dicembre 1998, pp. 40-60.

Per ulteriori approfondimenti possono essere consultati i seguenti testi:

- Williams, B.: *Layer 4 switching could relieve saturated servers*. 19 gennaio 98 (<http://www.nwfusion.com/archive/1998/9864.htm>).
- Alton Products, *Alton Networks*. (<http://www.alton.com/products.htm>).
- *Scaling Server and Application Performance with Layer 4 Switching*. White Paper, Alton Networks, (<http://www.alton.com/wpapers/L4wp.html>).
- Roberts, E.: *Load Balancing: On a Different Track*. Data Communication on the web. Vol. 27, maggio 1998, dal sito web: <http://www.data.com>.
- Roberts, E.: *Internet Servers*. Data Communication on the web. Vol. 26, 21 novembre 1997, dal sito web: <http://www.data.com>.

- Bruno, L.: *Balancing the Load On Web Servers*. Data Communication on the web. Vol. 26, 21 settembre 1997, dal sito web: <http://www.data.com>.
- Metz, J. G.: *Strategic Network, On ....Layer 4 Switching*. (<http://www.snci.com>).
- Comessa CSELT 05T.1: *Intranet aziendale (INTRA-T)*, 8 settembre 1998 (<http://www.cselt.it>).
- Gartner Group: *Directions in Web/Intranet Development*, Fourth quarter 1997 Analyst.



Michele Bianco si è laureato in Fisica presso l'Università degli Studi La Sapienza di Roma ed ha lavorato dapprima presso il Gruppo Thomson dove si è occupato di ricerca, progettazione e realizzazione di servizi, sistemi e monitor per l'alta definizione (HDTV). Dal 1987 è entrato in SIP nell'area Mercato ove si è occupato di progettare e promuovere nuovi servizi e soluzioni di trasmissione dati per la clientela business (reti locali, frame relay, interbusiness, reti pubbliche e private a larga banda metropolitane e ATM) insieme alle strutture territoriali e del marketing strategico e operativo. Ha svolto attività di formazione organizzando corsi a catalogo per la Scuola Superiore Guglielmo Reiss Romoli e per Enti esterni. Ha partecipato alla definizione di normative europee sui servizi di telecomunicazioni a larga banda (ETSI) e al Board of Directories del Multimedia Service Affiliate Forum (oggi IMTC, TIPIA, TMF) in qualità di rappresentante Telecom Italia. Dal 1995 al 1997 è stato responsabile del settore di Innovazione e Ricerca "Piattaforme Commerciali" nell'ambito delle Tecnologie, Architetture e Piani di ICT. In tale ambito ha lavorato al progetto per l'integrazione della piattaforma di gestione del CNA (Centro Nazionale di Assistenza) della Divisione Business, alla ideazione e alla progettazione dei primi servizi applicativi in rete (offerta Village) e al posizionamento tecnico e di mercato per lo sviluppo dell'infrastruttura e dell'offerta di e-commerce. Nel 1998 è entrato nel team del progetto aziendale Internet/Intranet curando la progettazione dei primi servizi di base (posta elettronica, directory, portal aziendale) e in particolare del Centro Servizi Corporate. Attualmente coordina il progetto Trust.Net finalizzato ad offrire servizi fidati per Internet, Intranet ed Extranet (autenticazione forte, posta sicura, firma digitale, strong encryption tramite l'uso di certificati digitali e smart card) per web e per dipendenti del Gruppo Telecom Italia, e l'attivazione di una Public Key Infrastructure (Certification, Registration Authority, Policy e relativa infrastruttura tecnologica).



Duccio Di Pino si è laureato nel 1971 in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Torino, entrando poi come ricercatore nel Centro Studi e Laboratori di Telecomunicazioni CSELT, dove si è occupato prevalentemente di tecnologie numeriche di commutazione e controllo e di reti e servizi, sia terrestre sia via satellite. Passato in SIP nel 1984 nella linea Ricerca e Sviluppo, ha ricoperto responsabilità nel settore di progettazione dei terminali d'utente e nel settore di posizionamento tecnico e strategico delle reti private. Ha partecipato alla definizione di normative europee sui servizi di telecomunicazione a banda stretta e larga. Nel 1992 è passato alle Tecnologie dell'Informazione, come responsabile della Linea di Strategie e Controllo. Nel 1994 ha preso parte, come responsabile del gruppo di progetto sui processi di Information Technology, all'organizzazione della società Telecom Italia, nata dalla fusione dei gestori italiani di telecomunicazioni. A seguito della nascita di Telecom Italia, è stato scelto come responsabile della Linea Tecnologie Architetture e Pianificazione dell'Area Tecnologie dell'Informazione, e si è occupato specificatamente di pianificazione dello sviluppo, di standard tecnologici e metodologici, nonché di progetti di innovazione. Nel 1997 è divenuto responsabile della Linea di Progettazione delle Infrastrutture informatiche. Nel 1999 è passato in TIM, come responsabile della Linea Architetture e Tecnologie dell'Area Applicazioni Informatiche, con specifiche competenze sulle architetture applicative, tecniche e dei dati, nonché su metodologie e strumenti di controllo dei processi di produzione del software.

# Analisi dei costi

## I costi nelle telecomunicazioni

*Negli ultimi anni si è manifestato un vivo interesse nei confronti delle metodologie di analisi dei costi applicate al settore delle telecomunicazioni. L'interesse è cresciuto in particolare all'inizio degli anni Novanta, quando con la liberalizzazione del mercato, sono sorti i primi problemi connessi con l'individuazione delle tariffe di interconnessione.*

*Le diverse Autorità preposte a questa definizione - anzitutto la FCC negli USA e la OFTEL in Gran Bretagna - hanno seguito il criterio di fissare le tariffe di interconnessione in base ai costi incrementalmente di lungo periodo, il cosiddetto LRIC (Long Run Incremental Cost) e che a questo occorra aggiungere un adeguato margine necessario a coprire i costi generali gestionali di impresa e, allo stesso tempo, a remunerare il capitale.*

*Il principio afferma, in sostanza, che i costi riconosciuti come base di partenza per fissare le tariffe d'interconnessione non possono essere quelli effettivamente sostenuti dal gestore dominante in una data realtà nazionale.*

*Da un lato infatti un gestore inefficiente non sarebbe stimolato a migliorare, e potrebbe erigere con i suoi alti costi una barriera elevata all'ingresso sul mercato di nuovi concorrenti; e dall'altro anche i gestori dominanti efficienti potrebbero essere tentati a costituire barriere all'ingresso, ottenute effettuando elevati investimenti, magari ingiustificati o molto rischiosi.*

*L'esame delle metodologie per il calcolo dei costi dei vari servizi, in coerenza con i principi dell'LRIC, è stato dibattuto a lungo ed ha stimolato ben presto le imprese di telecomunicazione a rivedere le metodologie tradizionali di calcolo dei costi dei servizi.*

*Di fatto il controllo dei costi era effettuato dai gestori tradizionali esclusivamente a consuntivo, in modo quindi non adeguato a facilitare le attività di pianificazione. In qualche caso questa situazione poteva anche portare a non compromettere le scelte orientate al futuro a causa dell'effetto di trascinamento dalla situazione esistente: vedendo che una particolare componente di costo di un servizio era elevata si poteva infatti essere indotti a non utilizzare più alcuni impianti ed a mettere in campo altri sistemi di costo più contenuto.*

*Quest'azione poteva tuttavia non portare alla riduzione attesa se gli oneri di ammortamento e di gestione degli impianti abbandonati continuavano a gravare sul servizio e se a questi costi si aggiungevano quelli degli impianti realizzati con sistemi di nuova generazione.*

*La frequenza crescente degli aggiornamenti tecnologici ha reso i problemi di questo tipo più marcati e ha fatto nascere l'esigenza di sviluppare una maggiore conoscenza sul tema dell'analisi dei costi.*

*L'affermarsi della competizione ha spostato, d'altra parte, l'enfasi della progettazione e della realizzazione di sistemi e di servizi da un obiettivo indirizzato verso un'offerta a tutti i clienti della rete del livello massimo di qualità - compatibile con i vincoli di costo - verso un obiettivo orientato a correlare il binomio costo-qualità alle attese dei diversi segmenti del mercato dei servizi. Sono stati quindi stimolati studi e approfondimenti sulla contabilità dei costi applicata al settore delle telecomunicazioni.*

*Si è in presenza quindi di un problema di soluzione non agevole: occorre infatti definire in primo luogo cosa si intende per costi (ad esempio: quelli accumulati nel tempo, quelli che si avrebbero in condizioni di efficienza, quelli che si determineranno negli anni a seguito di una prefissata politica di investimenti).*

*Bisogna poi chiarire lo scopo per cui essi sono analizzati (in termini di: confronti di efficienza, ausilio alle decisioni di innovazione tecnologica, indicazioni per decisioni strategiche). Deve infine essere stabilito l'arco di tempo lungo il quale condurre le analisi.*

*La rilevanza e l'attualità della materia hanno indotto la Direzione del Notiziario Tecnico a riservare uno spazio significativo della rivista a questi temi.*

*Si intende così diffondere conoscenza e sensibilità su queste problematiche e si vuole allo stesso tempo stimolare il dibattito, anche perché alcuni aspetti della materia sono stati finora solo parzialmente "esplorati".*

*In accordo con questa decisione, già in questo numero compare un primo articolo che ha l'obiettivo di fornire ai lettori un insieme di concetti di base in tema di analisi dei costi applicata alle telecomunicazioni. Seguiranno poi, nei prossimi numeri del Notiziario Tecnico, alcuni articoli su applicazioni specifiche per la valutazione dei costi.*

*Rocco Casale*

# Analisi dei costi

## Le nuove frontiere dell'analisi dei costi nelle TLC: dal monopolio alla concorrenza

**ALFREDO GIRETTI**

**STEFANO LISA**

**GIOVANNI ROSO**

*L'articolo illustra i concetti di base in tema di contabilità dei costi e si propone di evidenziare come tali concetti possano essere applicati per la corretta valutazione dei costi di "produzione" dei vari servizi forniti da una rete di telecomunicazione.*

*I primi due paragrafi sono decisamente introduttivi e si propongono di chiarire alcuni concetti di base, in particolare per mettere a fuoco i significati di "costo storico" e "costo incrementale", che ricorrono con sempre maggiore frequenza sia per fissare tariffe soggette a forme di regolamentazione sia per pilotare le azioni di ammodernamento della rete in ottica di costante miglioramento dell'efficienza.*

*Nel seguito del lavoro si affronta, sempre a livello introduttivo, il problema del come i concetti esposti nei primi due paragrafi possono essere messi in pratica. Il problema non è banale in quanto la profonda evoluzione che ha interessato il settore delle telecomunicazioni ha reso obsoleti molti dei metodi di analisi dei costi adottati fino a pochi anni fa. Il lavoro illustra una metodologia sviluppata in quest'ultimo anno congiuntamente da Telecom Italia e CSELT.*

### 1. Introduzione

In questo lavoro si fornisce una panoramica generale sul tema dell'analisi dei costi per un gestore di telecomunicazioni, con particolare riferimento alle esigenze emergenti sia nel campo della pianificazione strategica sia nella predisposizione degli elementi di riferimento per fissare le tariffe dei servizi soggetti a regolamentazione.

Conviene al riguardo chiarire in primo luogo un concetto di base: per analisi dei costi si fa qui riferimento al problema della corretta attribuzione dei costi di qualsiasi natura a ciascuna unità di prodotto finale di un'azienda.

Questa definizione non è di applicazione immediata ad un operatore di telecomunicazioni, che gestisce una rete dove i costi vengono sostenuti non tanto direttamente per produrre ma piuttosto per predisporre strutture impiantistiche, e organizzare processi operativi, che consentano di fornire determinate quantità di prodotto. In particolare, il prodotto per un operatore di telecomunicazioni è costituito in modo prevalente dai differenti servizi offerti ai clienti finali, agli operatori interconnessi o alle diverse direzioni di business che operano nella stessa società. Il medesimo servizio - ad esempio una chiamata in fonia - può inoltre differenziarsi dal punto del vista del

costo a seconda della fascia oraria in cui la chiamata viene effettuata (ora di punta o fuori punta), o in relazione alla distanza coperta (come, ad esempio, distrettuale, interdistrettuale, lunga distanza). Le varie situazioni presuppongono infatti la predisposizione di differenti quantità di risorse.

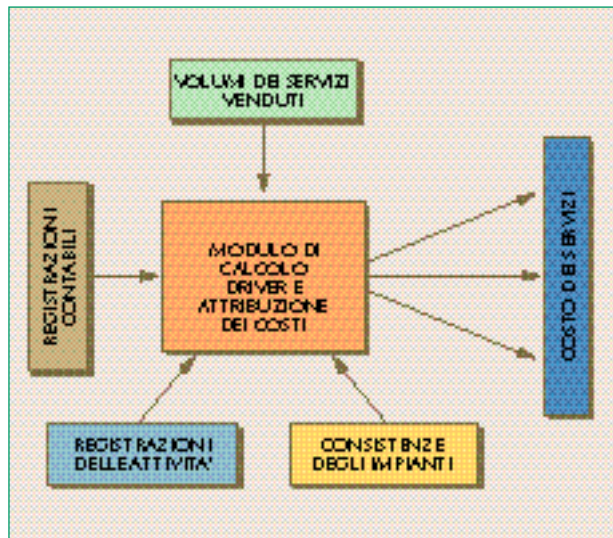
A conclusione di queste prime considerazioni si può affermare che obiettivo dell'analisi dei costi - detta anche contabilità industriale o contabilità analitica - sia analizzare come un complesso di costi che si sono sostenuti o che occorre sostenere possano essere correttamente attribuiti al complesso dei servizi, venduti o vendibili rispettivamente, evidenziando come ciascun servizio richieda una differente predisposizione di risorse di natura diversa (impianti, risorse umane, edifici).

### 2. Costi storici e costi prospettici

Si è ricordato in precedenza come la contabilità industriale offra la possibilità di analizzare i costi sostenuti o che occorre sostenere: è importante mettere a fuoco questo concetto. Se al termine di un esercizio economico il gestore si propone di attribuire i differenti costi presenti nelle registrazioni contabili - cioè i costi di differenti nature - al totale dei servizi

erogati nel medesimo periodo, allora si segue il percorso concettuale descritto nella figura 1 e si parla di contabilità industriale a *costi storici*.

Osservando questa figura si osserva anzitutto che il punto di partenza è costituito dai dati presenti nelle registrazioni contabili del gestore. La figura mette in



**Figura 1** Schema generale di contabilità industriale a costi storici.

secondo luogo in evidenza che i costi vengono attribuiti ai vari tipi di servizi in funzione di indicatori di utilizzo (*i driver*) che permettono di ripartire un costo di qualsiasi natura tra diversi servizi.

Se invece si vuole valutare quali sarebbero i costi dei servizi, in relazione a uno specifico livello di domanda, o in presenza di specifiche soluzioni tecnologiche di rete, è necessario seguire il percorso riportato nella figura 2.

Questo approccio richiede sia la presenza di modelli di dimensionamento delle varie funzionalità di rete, in relazione agli scenari di domanda di servizi, sia la disponibilità di regole per il calcolo dei costi di altra natura (ad esempio i costi del personale che dipendono dal volume di impianti da gestire o dalla numerosità della clientela).

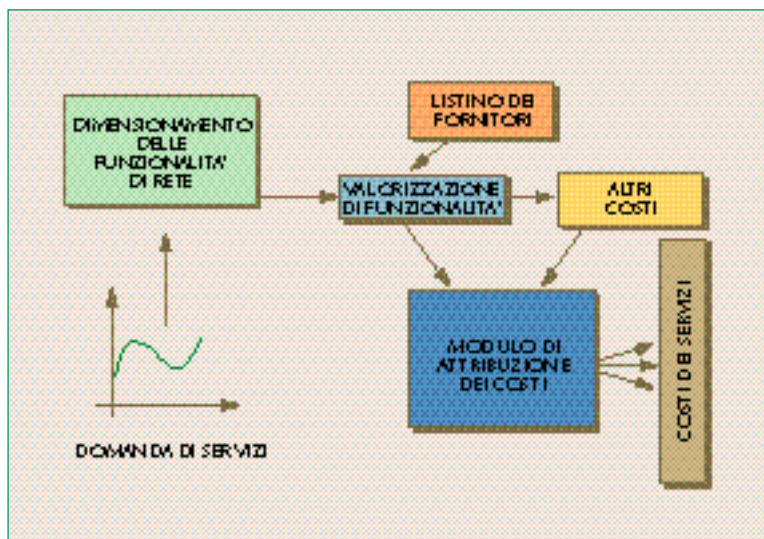
Le funzionalità impiantistiche (ad esempio la capacità di trattamento delle chiamate di una centrale di commutazione), valorizzate in base ai dimensionamenti calcolati, e la stima dei costi di altra natura costituiscono la base dei costi che devono poi essere attribuiti ai differenti servizi. A questo scopo sono individuati opportuni driver per evidenziare la relazione causale che sta alla base della stessa attribuzione.

I due approcci illustrati si differenziano profondamente per il percorso seguito, generando risultati in grado di rispondere a differenti esigenze di conoscenza dei costi di un gestore di telecomunicazioni. In

particolare, il sistema di contabilità a costi storici, presentato nella figura 1, consente di *conoscere* l'attuale struttura dei costi del gestore e di valutare così l'impatto economico delle differenti risorse predisposte sul servizio finale offerto; questo sistema permette infatti di rispondere ad esempio al quesito su quanto incidono i costi della rete trasmissiva sul servizio di chiamata in fonia.

Con il sistema di contabilità industriale a costi prospettici (figura 2) si creano invece le basi per *studiare* l'evoluzione dei costi in presenza di nuovi scenari di domanda e di offerta, o a fronte di prospettive di innovazione tecnologica. Inoltre, potendo simulare i costi dei servizi in differenti condizioni e scenari, i sistemi di contabilità a costi prospettici tendono ad assumere un ruolo di rilievo per l'individuazione dei prezzi in ambiente competitivo.

Da un'analisi più attenta delle figure 1 e 2 è possibile osservare come i due sistemi di contabilità industriale descritti, sebbene differenti per percorso e per finalità, trovino nel modulo definito di *attribuzione costi* ai servizi un elemento comune: questo fattore rappresenta infatti il *cuore* di qualunque sistema di contabilità industriale, poiché svolge la funzione di assegnare i vari costi, che gli vengono presentati in ingresso, ai singoli servizi forniti dal gestore. Questa funzione è svolta impiegando una serie di driver che consentono di valutare l'effettivo utilizzo delle risorse da parte dei vari servizi e che ne attribuiscono, di conseguenza, una quota di costo proporzionale all'impiego. I driver consentono quindi di identificare il *processo produttivo* proprio di ciascun servizio e garantiscono che, per ciascuno di essi, la quota di costo attribuita sia proporzionale alla quota di risorse impegnate.



**Figura 2** Schema generale di contabilità industriale a costi prospettici.

Un esempio può meglio chiarire il concetto illustrato in precedenza. Si ipotizzi che un apparato della rete trasmissiva (ad esempio un moltiplicatore o un terminale di linea) venga impiegato nel processo produttivo di due soli servizi:  $S_1$  e  $S_2$ .

Un driver attribuito correttamente può essere, in questo caso, rappresentato dal numero di flussi trasmissivi a 2Mbit/s per ciascun servizio che *attraversano* - e che quindi utilizzano - l'elemento in oggetto.

Se si indica rispettivamente con:

- $C_e$  il costo dell'elemento di rete, desumibile dalle registrazioni contabili;
- $F_1$  e  $F_2$  il numero di flussi trasmissivi per i servizi  $S_1$  e  $S_2$ ;

la quota di costo dell'elemento attribuibile al servizio  $S_1$  è data dall'espressione:

$$C_e(S_1) = \frac{F_1}{(F_1 + F_2)} C_e$$

e, analogamente, per il servizio  $S_2$  è data da:

$$C_e(S_2) = \frac{F_2}{(F_1 + F_2)} C_e$$

Da quanto si è illustrato finora, risulta che il ruolo dei driver è tanto più critico quanto più le risorse predisposte sono utilizzate in modo condiviso da servizi differenti. Gli apparati di una rete di telecomunicazione vengono largamente condivisi dai servizi erogati (si pensi, ad esempio, all'utilizzo condiviso delle risorse della rete trasmissiva). Il modulo di attribuzione dei costi diventa perciò di importanza fondamentale per la realizzazione di un buon sistema di contabilità industriale.

Dal punto di vista dell'analisi dei costi si parla di *costi diretti* quando l'onere economico di una specifica risorsa può essere assegnato direttamente ad un servizio che - di tale risorsa - fa un uso esclusivo. Sono invece definiti *costi indiretti* quelli determinati da risorse utilizzate da più servizi: questi costi vengono perciò chiamati anche *costi comuni*<sup>1</sup> o *costi congiunti*<sup>2</sup>. I costi indiretti richiedono, per la loro corretta attribuzione ai servizi, l'impiego di driver, cioè, come si è detto, di indicatori dell'utilizzo delle risorse che hanno determinato tali oneri da parte dei vari servizi e rappresentano, in una rete di telecomunicazione, una quota elevata del totale dei costi sostenuti dal gestore.

### 3. Principi base della contabilità industriale: (l'Activity Based Costing)

Prima di descrivere nei particolari le modalità di analisi dei costi nelle telecomunicazioni sembra opportuno chiarire ulteriormente alcuni principi base.

Conviene innanzitutto precisare che i sistemi di contabilità industriale, o di contabilità dei costi, descritti in modo intuitivo in precedenza, possono essere applicati per attribuire i costi a vari oggetti, quali, ad esempio:

- i prodotti realizzati o commercializzati;
- i centri di responsabilità in cui l'azienda è strutturata;
- le commesse o i progetti interni;

- altri oggetti (fasi produttive, canali distributivi, clienti).

Anche gli obiettivi perseguiti nel calcolo dei costi possono differire; come precisato in precedenza essi possono, infatti, riguardare:

- la presa di decisioni relative ad iniziative future;
- la verifica dell'efficienza della gestione passata;
- la valutazione della redditività di elementi del patrimonio impiegato.

Nel presente lavoro si fa riferimento particolare al problema dell'analisi dei costi dei prodotti (servizi venduti a clienti finali, servizi e risorse forniti ad altri operatori) effettuata con l'obiettivo di supportare i processi decisionali.

Una delle tecniche più note per affrontare il problema della corretta attribuzione dei costi ai prodotti è nota in letteratura con il nome di *A.B.C. (Activity Based Costing)*. Caratteristica preminente di questo approccio è l'attenzione posta nell'attribuire i costi indiretti alle cosiddette attività.

L'applicazione della tecnica A.B.C. per attribuire i costi ai prodotti di un'impresa si articola sostanzialmente nelle fasi seguenti:

- individuazione dei costi diretti imputabili a specifici prodotti (per il prodotto "accesso ISDN" il costo dell'attacco d'utente è ad esempio attribuibile direttamente a ciascuna linea messa in servizio);
- imputazione dei costi indiretti alle attività che li determinano: l'ammortamento della quota di impianti di commutazione che è dimensionata a traffico di fonia è, ad esempio, attribuita all'attività di commutazione dei circuiti di fonia;
- calcolo del costo per unità di attività (valutazione del costo del minuto di traffico commutato di fonia);
- individuazione del *cost driver* per attribuire i costi delle attività ai servizi che ne fanno uso: ad esempio, per l'attività riguardante la commutazione dei circuiti di fonia, in prima approssimazione, il cost driver può essere costituito dal totale dei minuti di conversazione che caratterizza ciascun servizio commutato;
- quantificazione del *volume* di attività consumato da ogni servizio in un certo periodo (ad esempio con i minuti di traffico annuo di ogni servizio commutato);
- imputazione dei costi delle attività ai prodotti, in base al fabbisogno di attività che caratterizza ciascuno di essi: ad esempio, conversazioni in fonia per la clientela residenziale o per quella affari.

Si è seguito un approccio fin qui molto semplificato: infatti non tutte le attività possono essere attri-

<sup>(1)</sup> *Costi comuni*: sono i costi sostenuti per la produzione di tutti i prodotti di un'azienda e non direttamente attribuibili in maniera causale ad alcun prodotto. La presenza di costi comuni indica l'esistenza di economie di scala.

<sup>(2)</sup> *Costi congiunti*: sono i costi sostenuti per la produzione di un gruppo di prodotti e non attribuibili direttamente ad alcun prodotto della famiglia. Questi costi indicano l'esistenza di economie di scopo.

buite ai servizi in modo così semplice (si pensi ad esempio ai costi della rete trasmissiva). Vanno tenuti presenti poi molti costi indiretti per cui non è semplice individuare cost driver per un'attribuzione causale ai servizi.

Nel seguito di questo lavoro si approfondiranno le problematiche sinora indicate. Si sono infatti voluti introdurre fin qui - con riferimento ad oggetti e a concetti propri del mondo delle telecomunicazioni e con un approccio ad approfondimenti successivi - una serie di elementi concettuali e lessicali fondamentali per la corretta comprensione degli argomenti che seguiranno.

#### 4. Contabilità dei costi sostenuti per le telecomunicazioni

Nel presente paragrafo si fa riferimento specifico al problema dell'attribuzione ai servizi dei costi della rete di telecomunicazione. Da un punto di vista applicativo, e con riferimento ai principi esposti in precedenza, il modulo di attribuzione dei costi deve tener in considerazione la presenza di risorse specifiche (che generano costi diretti) e, soprattutto, delle risorse condivise (fonti di costi indiretti), individuando a livello delle basi dati aziendali gli elementi quantitativi che consentono di identificare i vari driver necessari per la corretta attribuzione dei costi ai servizi.

Più in particolare il percorso necessario per la realizzazione del modulo di attribuzione può essere suddiviso in una serie di passi:

- a) in una prima fase occorre identificare quali siano i servizi sui quali è necessario focalizzare l'analisi e, di conseguenza, quali siano i servizi cui saranno attribuiti i costi che alimentano il modulo di attribuzione. Per un gestore di telecomunicazioni, è possibile in particolare raggruppare i servizi erogati secondo specifiche *aree di business* (ad esempio servizi commutati, servizi su circuiti dedicati, servizi di rete intelligente, servizi di trasmissione dati, servizi di accesso), ciascuna delle quali comprende specifici servizi elementari. L'area di business dei servizi commutati può comprendere ad esempio chiamate di fonia distrettuali, interdistrettuali ed a lunga distanza. E ancora, a seconda del grado di dettaglio con cui si intende definire il sistema di contabilità industriale, può risultare possibile scomporre ulteriormente il servizio. Ad esempio il servizio di fonia distrettuale può essere suddiviso per fasce orarie o a seconda del distretto nel quale è stata originata la chiamata. Questa suddivisione potrebbe perciò consentire di rispondere a domande quali: quanto costa un minuto di conversazione nella fascia di picco a Milano, a Roma, a Venezia, o a L'Aquila?
- b) Deve quindi essere identificato per ciascun servizio il processo produttivo, ovvero bisogna individuare all'interno della struttura del gestore quali sono le risorse (tutte le risorse) utilizzate per erogare uno specifico servizio. Sarà così possibile effettuare un primo raggruppamento delle risorse a seconda del loro grado di condivisione da parte dei servizi. Possono essere in particolare identificate:

- *risorse specifiche*, cioè utilizzate in modo esclusivo da un servizio o da una classe omogenea di servizi (area di business). Gli elementi degli autocommutatori dimensionati a traffico possono essere classificati ad esempio come risorse specifiche per l'area di business dei servizi commutati, mentre i RED (i ripartitori elettronici numerici) 1/0 sono specifici per l'area di business relativa alle linee dedicate e quindi alla rete flessibile;
- *risorse condivise*, cioè impianti di rete utilizzati dai servizi di più aree di business. La rete trasmissiva costituisce un esempio significativo al riguardo, così come i sistemi di alimentazione;
- *risorse di ausilio*, cioè impianti utilizzati da altri impianti per garantirne il corretto funzionamento in esercizio. I sistemi di gestione OSS (*Operation & Support System*), appartengono a questa tipologia di risorse;
- *risorse per l'operatività*, cioè le risorse umane che intervengono, direttamente o indirettamente, per predisporre l'intera macchina produttiva e per assicurarne il funzionamento.

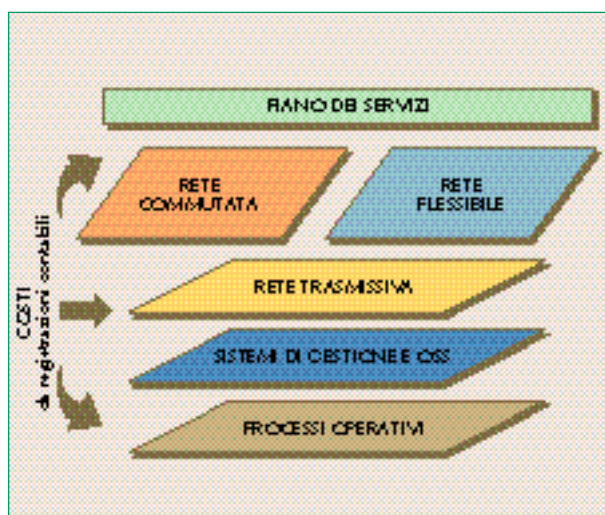


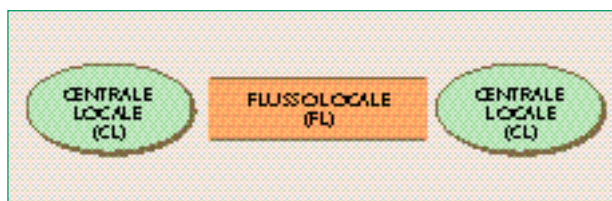
Figura 3 Piattaforme per la fornitura di servizi di telecomunicazioni.

- c) Le risorse così identificate possono essere raggruppate su specifiche piattaforme e riportate su un diagramma stratificato che consente, anche graficamente, di mostrare il livello di condivisione delle risorse impiegate: una piattaforma posizionata a un livello basso implica un elevato grado di condivisione delle proprie risorse da parte di quelle posizionate nel livello più alto. La figura 3 rappresenta una versione semplificata dello schema di piattaforme identificate per un gestore di una rete di telecomunicazione. Essa riporta il livello servizi, le piattaforme di rete commutata e di rete flessibile (*risorse specifiche*), la piattaforma trasmissiva (*risorse condivise*), la piattaforma degli OSS (*risorse di supporto*) ed il modello dell'organizzazione operativa (*risorse operative*).

## SISTEMI CONTABILI E VALUTAZIONE DEI COSTI

- I principali flussi economici tra impresa e ambiente esterno sono registrati dai sistemi informativi predisposti da ogni impresa. Tra essi riveste un ruolo primario, per importanza e grado di coordinamento dei dati, la contabilità generale. Essa è costituita da un insieme di registrazioni contabili con le quali si rilevano, quando si manifestano, i fatti amministrativi di gestione, quali ad esempio: l'acquisto di materie prime, il pagamento di salari e stipendi, l'acquisto di macchinari, il pagamento di imposte, le vendite dei prodotti ai clienti, e così via. I fatti esemplificati, pur nella loro varietà, hanno almeno due aspetti in comune:
  - si riferiscono a rapporti tra l'azienda e l'ambiente esterno (il mercato dei fattori produttivi, il sistema fiscale, il mercato dei beni finali, ...);
  - sono traducibili in termini monetari in base ad un documento amministrativo che ne accerta il preciso ammontare (fattura di acquisto, fattura di vendita, ...).
- L'attività della contabilità generale si concretizza con un documento di importanza fondamentale per la gestione dell'impresa: il bilancio d'esercizio. Quest'ultimo, avendo una notevole rilevanza esterna come strumento di informazione di parti terze (ad esempio: lo Stato per il calcolo delle imposte, gli azionisti per le informazioni sulla gestione dell'impresa e sui dividendi, le banche per la situazione sulla solvibilità del debito dell'azienda, ...) va redatto coerentemente ad una precisa regolamentazione. Il bilancio, così come configurato dalla normativa civilistica e fiscale, non permette di valutare efficacemente alcune informazioni fondamentali relative all'andamento della gestione aziendale. Per rispondere a queste esigenze si rendono necessarie alcune ulteriori elaborazioni.
- Una rielaborazione dei dati gestionali particolarmente significativa è quella che porta alla stesura della contabilità analitica che serve a determinare i costi dei servizi e dei prodotti venduti da un'azienda per essere di ausilio alle decisioni di carattere strategico-gestionale. Essa consente il calcolo dei costi sostenuti in uno specifico periodo di tempo (passato, presente, futuro) per la realizzazione di specifici beni.
- Si definisce contabilità analitica un insieme di determinazioni economico-quantitative mediante le quali si calcolano i costi di particolari oggetti, individuabili all'interno del sistema aziendale. I tipici oggetti per i quali è necessaria la determinazione dei costi sono i prodotti, siano essi beni o servizi. Molti altri oggetti si prestano ad un calcolo di questo tipo: i centri di costo (cioè delle strutture organizzative o delle unità produttive significative ai fini delle analisi dei costi di produzione), i diversi tipi di clientela, i canali distributivi, o altre entità significative ai fini delle esigenze informative della direzione aziendale.
- Questa contabilità (detta anche contabilità dei costi o industriale) analizza le grandezze economiche della contabilità generale unitamente ad altri dati descrittivi dell'impresa e attribuisce costi, ricavi e risultati economici ad oggetti particolari. Essa permette, in generale, di redigere il conto economico e di quantificare i margini di profitto, ad esempio, per servizio, per prodotto, per cliente, per area geografica.
- La contabilità analitica svolge un ruolo di primo piano nell'ambito dei sistemi amministrativi e di controllo gestionale. Le informazioni ottenibili mediante la contabilità analitica sono necessarie per una pluralità di scopi che ricadono negli ambiti di competenza del controllo d'esecuzione (la cui finalità è l'ottimizzazione dei processi e dei sistemi impiegati nelle azioni ripetitive svolte per la produzione), del controllo di gestione (che ha l'obiettivo di assicurare la coerenza tra le azioni intraprese e le strategie) e del controllo strategico (che interviene nelle decisioni di evoluzione dei processi produttivi nel lungo periodo). Una contabilità analitica sviluppata nella consapevolezza di dover rispondere al complesso delle esigenze sopra esposte può essere definita una contabilità di gestione.

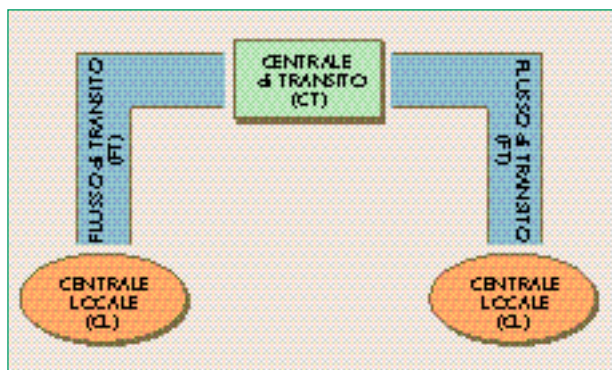
Da: H. Bouquin, Comptabilité de Gestion, Dalloz, Paris, 1997



**Figura 4** Risorse impegnate in una chiamata locale.

d) Il passo successivo richiede di individuare, per ciascuna piattaforma, le risorse e le relazioni logiche che intercorrono sia tra le diverse risorse comprese nella piattaforma sia con i servizi e con le risorse di piattaforme di livello differente. Nel linguaggio dell'analisi dei costi, le risorse prendono il nome di *centri di costo* in quanto rappresentano un elemento del sistema di contabilità industriale su cui è possibile assegnare dei costi provenienti dalle registrazioni contabili. Il livello di dettaglio con cui è possibile definire i centri di costo deve essere compatibile:

- da un lato con il livello di analisi con cui sono forniti i costi in ingresso al modulo di attribuzione;
- dall'altro con il grado di analisi ottenibile a livello di data base aziendali sulle consistenze impiantistiche e su altre informazioni necessarie per il calcolo dei driver (cioè su come tali risorse sono utilizzate nel sistema produttivo).



**Figura 5** Risorse impegnate in una chiamata a lunga distanza.

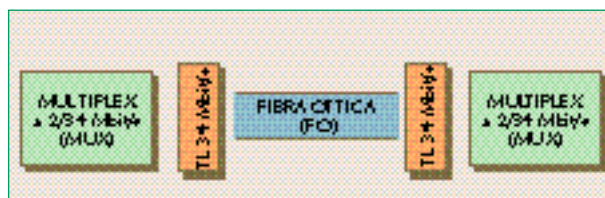
Le relazioni tra i centri di costo rappresentano le varie fasi del processo produttivo e mettono perciò in evidenza quali centri di costo sono coinvolti nell'erogazione di uno specifico servizio e, soprattutto, in quale misura. Il processo che consente di definire il costo di un singolo servizio è quindi legato all'attribuzione degli oneri legati ai centri di costo delle piattaforme di livello inferiore verso le piattaforme di livello superiore, fino a giungere al livello dei servizi. Quello appena descritto viene definito *processo di assorbimento dei costi* dal basso verso l'alto. Lo stesso processo può essere percorso in senso inverso, in modo da mettere in evidenza quali centri di costo intervengono nell'erogazione di uno specifico servizio e con quale quota di costo.

Anche in questo caso un esempio può meglio chiarire quanto finora illustrato.

Si ipotizzi di voler calcolare il costo di due servizi di fonia: il primo di tipo *LO* (*Locale*) ed il secondo indicato come a *LD* (*Lunga Distanza*).

L'analisi del processo produttivo indica che per fornire un servizio di tipo *LO* si utilizzano: le risorse di una *CL* (*Centrale Locale*) sorgente, un *FL* (*Flusso Locale*) commutato a 2 Mbit/s e le risorse della *CL* di destinazione (figura 4).

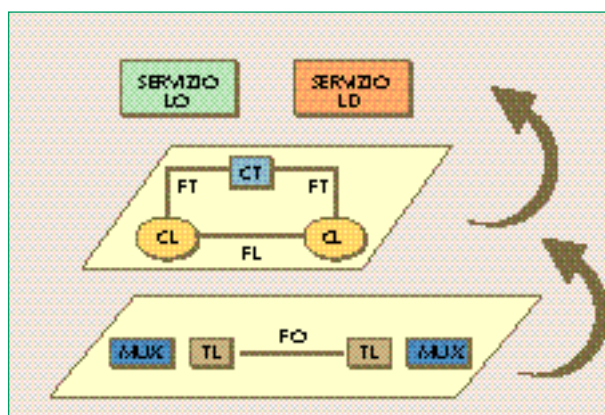
Per quanto concerne il servizio di lunga distanza si ha invece: l'occupazione di una *CL* (*Centrale Locale*) sorgente, l'attraversamento di un *FT* (*Flusso di Transito*) commutato a 2 Mbit/s verso una centrale di transito, il passaggio per la *CT* (*Centrale di Transito*), un nuovo *FT* a 2Mbit/s dalla Centrale di Transito alla Centrale Locale di destinazione finale e, infine, l'occupazione di organi della *CL* (*Centrale Locale*) di destinazione (figura 5).



**Figura 6** Impegno di risorse trasmissive.

Naturalmente l'analisi del processo produttivo non è completa, in quanto occorre indicare come vengono trasportati i flussi commutati *FL* o *FT* mediante le risorse trasmissive: in questo esempio si ipotizza che entrambi i flussi siano multiplati secondo uno schema *PDH* (figura 6) costituito da un *Multiplatore* 2/34 Mbit/s (*MUX*), un *TL* (*Terminale di Linea*) a 34 Mbit/s e un cavo in *FO* (*Fibra Ottica*).

Nel semplice esempio presentato non si ipotizza l'impiego di altre risorse - impiantistiche ed operative - o di ulteriori servizi da analizzare. Il diagramma a livelli relativo alla rete in esame può essere perciò rappresentato come in figura 7.



**Figura 7** Impegno di risorse di rete nelle diverse piattaforme.

Possono quindi essere elencati per ciascun livello i centri di costo e possono essere individuati i legami e le relazioni con i centri di costo di altri livelli o con i servizi finali. In particolare, per la piattaforma delle risorse commutate la situazione è riportata nella tabella 1.

| Centro di costo      | Destinazione    |                           |
|----------------------|-----------------|---------------------------|
|                      | Servizio locale | Servizio a lunga distanza |
| Centrale locale      | X               | X                         |
| Centrale di transito |                 | X                         |
| Flusso locale        | X               |                           |
| Flusso di transito   |                 | X                         |

**Tabella 1** Coinvolgimento dei centri di costo nell'erogazione di differenti servizi.

La X indica che il centro di costo riportato nella riga partecipa all'erogazione del servizio indicato nella colonna corrispondente.

Come si vede, solo i costi della *Centrale Locale* (CL) vanno suddivisi con un driver sui due servizi, mentre per le altre risorse essi vanno attribuiti sul servizio di competenza.

Meno semplice è invece il caso della rete trasmissiva in cui, come si può notare dalla tabella 2, tutti i centri di costo della piattaforma sono condivisi dalla destinazione dei flussi.

In tabella 3 sono indicati i valori dei costi per ciascuno dei centri finora individuati: essi non si riferi-

| Centro di costo    | Destinazione  |                    |
|--------------------|---------------|--------------------|
|                    | Flusso locale | Flusso di transito |
| Multiplicatore     | X             | X                  |
| Terminali di linea | X             | X                  |
| Portante ottico    | X             | X                  |

**Tabella 2** Coinvolgimento dei sistemi trasmissivi nell'erogazione dei servizi.

| Centro di costo      | Costo in ingresso al sistema (in unità di costo) |
|----------------------|--------------------------------------------------|
| Centrale locale      | 2.000                                            |
| Centrale di transito | 1.000                                            |
| Flusso locale        |                                                  |
| Flusso di transito   |                                                  |
| Multiplicatori       | 600                                              |
| Terminali di linea   | 300                                              |
| Portante ottico      | 1.000                                            |
| Totale               | 4.900                                            |

**Tabella 3** Costi assegnati ai diversi centri di costo.

scono ad un caso reale ma consentono di seguire l'esempio descritto nel seguito con un riferimento quantitativo.

I flussi locali e quelli di transito non hanno alcun costo assegnato in quanto attribuiti ad altri centri di costo, come mostrato nella tabella 2.

Seguendo il flusso di attività indicato in precedenza, occorre individuare driver specifici che

| Centro di costo                     | Multiplicatori | Terminali di linea | Portanti ottici | Totale |
|-------------------------------------|----------------|--------------------|-----------------|--------|
| Costo in ingresso                   | 600            | 300                | 1.000           |        |
| Attrav. per flusso locale           | 100            | 100                | 500 km          |        |
| Attrav. per flusso di transito      | 400            | 400                | 4500 km         |        |
| % attrav. per flusso locale         | 20             | 20                 | 10              |        |
| % attrav. per flusso di transito    | 80             | 80                 | 90              |        |
| Costo totale per flussi locali      | 120            | 60                 | 100             | 280    |
| Costo totale per flussi di transito | 480            | 240                | 900             | 1.620  |

**Tabella 4** Driver di attribuzione dei costi dei portanti e degli apparati.

consentano di attribuire in modo causale i costi delle risorse condivise e di avviare il processo di assorbimento o di "risalita" dei costi verso i servizi finali.

Nel caso della rete trasmissiva, driver corretti per attribuire i costi comuni sono, per ciascuna tipologia di flussi, il numero di *attraversamenti sugli apparati* ed i *chilometri attraversati sui portanti*. Se sono disponibili queste informazioni nei data base aziendali, il processo di ripartizione è effettuato secondo quanto riportato nella tabella 4.

Per quanto riguarda la piattaforma di commutazione, l'unica risorsa condivisa che richiede che venga identificato un driver di ripartizione è la centrale locale. Un semplice driver utilizzabile a questo scopo è rappresentato dal numero di minuti di

conversazione effettuati per le chiamate di tipo locale e per quelle di lunga distanza. Anche questa informazione è in genere disponibile nei sistemi aziendali. La ripartizione è effettuata con i criteri riportati nella tabella 5.

Con i dati sopra riportati è possibile riprendere la tabella 1 e completarla con i valori di costo ricavati (tabella 6).

La colonna "Totale per servizio" riporta il complesso dei costi attribuiti ai due servizi, sulla base dei parametri tecnici utilizzati. Il costo per unità elementare di servizio può essere calcolato dividendo il totale ottenuto per un driver, che potrebbe essere il numero di minuti utilizzati per ciascun servizio, valore peraltro già impiegato per l'attribuzione del costo della centrale locale.

| Centro di costo                 |  | Centrale locale |
|---------------------------------|--|-----------------|
| Costo in ingresso               |  | 2.000           |
| Minuti per flusso locale        |  | 900             |
| Minuti per lunga distanza       |  | 100             |
| % minuti per flusso locale      |  | 90              |
| % minuti per lunga distanza     |  | 10              |
| Costo totale per flusso locale  |  | 1.800           |
| Costo totale per lunga distanza |  | 200             |

**Tabella 5** Driver per l'attribuzione del costo della centrale locale.

Possono essere fatte alcune considerazioni a conclusione della descrizione della metodologia del modulo di attribuzione dei costi ai servizi e in particolare del caso mostrato a titolo di esempio:

- l'approccio descritto costituisce un'applicazione concreta della metodologia descritta nel testo in precedenza;
- lo stesso procedimento, applicato nell'esempio a risorse di tipo impiantistico, potrebbe essere esteso per determinare la ripartizione di costi di altra natura, compresi quelli legati all'operatività;
- come mostrato nell'esempio la scelta dei driver d'uso per l'allocation causale dei costi comuni e di quelli congiunti è ristretta all'ambito di quantità misurabili (come flussi, ore lavorate, ...). È così possibile operare un disaccoppiamento funzionale tra i dati contabili in ingresso al modulo ed il meccanismo per la loro attribuzione ai servizi, di competenza del sistema di contabilità industriale.

Se si esaminano nuovamente le figure 1 e 2, dopo aver analizzato l'elemento comune (cioè il modulo di attribuzione dei costi), è ora possibile metterne in evidenza le differenze.

Con una terminologia propria della contabilità industriale è possibile affermare che i sistemi di contabilità presentati nelle due figure differiscono:

- nella base dei costi utilizzata, intendendo con questo termine la fonte da cui sono tratti i costi delle risorse aziendali;
- nella configurazione (o nello standard) di costo, cioè nel tipo di costi attribuiti ai servizi erogati.

In particolare, il sistema riportato in figura 1 riceve le informazioni di costo, necessarie al modulo di attribuzione, dalle registrazioni contabili (strutturate secondo il *piano dei conti*) dell'azienda: in questo caso si parla di una base di costo di tipo *storica*, poiché fornisce una fotografia della situazione del gestore così come si è venuta a determinare da una specifica storia di numerosi fattori, quali ad esempio scelte, investimenti, radiazioni, politiche di gestione. Questi costi possono essere raggruppati per nature di costo. Sono nature di costo gli ammortamenti (cioè i costi annualizzati degli impianti), i costi legati al personale, i costi esterni. Ciascun centro di costo tra quelli riportati nel modulo di attribuzione può ricevere dal piano dei conti, in modo diretto, costi di differente natura.

Ad un impianto possono essere ad esempio attribuiti costi della natura ammortamento (cioè la quota di costo annuale per quella categoria di impianto), ma anche costi per il personale qualora vi siano risorse umane assegnate esclusivamente ad esso, ad esempio per la manutenzione di quel tipo di impianti. In modo del tutto simile la piattaforma dell'organizzazione operativa riceve costi relativi al personale (i costi delle persone operanti nelle varie strutture aziendali) e gli ammortamenti di tutte quelle dotazioni di competenza specifica delle strutture del personale stesso.

| Centro di costo      | Destinazione    |                           |
|----------------------|-----------------|---------------------------|
|                      | Servizio locale | Servizio a lunga distanza |
| Centrale locale      | 1.800           | 200                       |
| Centrale di transito |                 | 1.000                     |
| Flusso locale        | 280             |                           |
| Flusso di transito   |                 | 1.620                     |
| Totale per servizio  | 2.080           | 2.820                     |

**Tabella 6** Calcolo dei costi dei servizi.

Obiettivo del sistema di contabilità di figura 1 è l'attribuzione di tutti i costi sostenuti e registrati nel sistema contabile dell'operatore ai servizi da questi erogati, comprendendo sia quelli diretti sia quelli indiretti (comuni e congiunti). La metodologia che sottende lo schema di figura 1 prende, pertanto, più propriamente il nome di metodologia a configurazione di costo pienamente allocata o *FDC (Fully Distributed Cost)* o *FAC (Fully Allocated Cost)* su base storica.

Il meccanismo così individuato consente di ottenere sostanzialmente due tipi di risultati: anzitutto

la conoscenza del costo attuale di ciascun servizio fornito; essa permette in secondo luogo di individuare la quota di incidenza di ciascuna risorsa del gestore (sia essa di tipo impiantistico od operativa) sul costo totale individuato.

Per rispondere a questo obiettivo la metodologia FDC consente di fornire risposte alle seguenti domande:

- qual è il costo effettivo sostenuto da un gestore per i servizi offerti?
- qual è il costo dovuto a specifici elementi od a funzionalità di rete?

In questo modo la metodologia FDC si identifica come la migliore possibile per definire prospetti in grado di offrire una fotografia dettagliata sullo stato attuale dei costi aziendali.

L'approccio FDC, alimentato da una base di tipo storica, è però carente sotto diversi aspetti:

- non consente di valutare se la fornitura dei servizi avviene in condizioni di efficienza;
- non permette di simulare in maniera agevole l'evoluzione dei costi in presenza di nuovi scenari tecnologici e operativi, nonché l'impatto che questi scenari hanno sui costi dei servizi.

È quindi conveniente affiancare al sistema a costi pienamente allocati un secondo schema di contabilità industriale, quale quello illustrato nella figura 2. La base di costo propria di questo schema, come già anticipato, è detta di tipo *prospettico*, in quanto essa rispecchia una stima dei costi a tendere, derivante da un dimensionamento in funzione della domanda e potendo considerare ipotesi di innovazione (ad esempio: quali sarebbero i costi se si decidesse di realizzare la rete con le più recenti realizzazioni tecnologiche oggi disponibili? Oppure: quali sarebbero i costi se venissero introdotti nuovi scenari tecnologici od operativi? Ed ancora: quali sarebbero i costi se si potessero effettuare dei recuperi di efficienza?) In questo tipo di analisi non risulta di interesse attribuire completamente ai servizi offerti tutti i costi sostenuti, ma si tende a privilegiare l'attribuzione della sola componente di costo che è in qualche modo legata alla variazione (incremento o decremento) della domanda di servizio.

Per queste caratteristiche la metodologia che sottende lo schema di figura 2 assume più propriamente il nome di metodologia a configurazione di costo incrementale o *IC (Incremental Cost)* su base prospettica o *FW (Forward Looking)*. Questa metodologia è anche proposta per l'analisi dei costi in ottica di rapporto di regolamentazione e prende il nome di *LRIC (Long Run Incremental Cost)*.

Da un punto di vista realizzativo, l'approccio a costi incrementali risulta decisamente più complesso di quello a costi pienamente allocati. Le scelte sul meccanismo di costruzione della base dei conti, l'impiego di criteri di dimensionamento, la scelta di scenari tecnologici e operativi di riferimento si configurano come punti specifici di attenzione che meritano un'analisi più approfondita, soprattutto nell'ottica di determinare la tipologia di risultato che una specifica scelta di questi fattori può generare.

## 5. Conclusioni

In questo articolo sono stati affrontati i principali temi necessari per inquadrare il problema dell'analisi dei costi in una rete di telecomunicazione. È una materia che attira una sempre maggiore attenzione per la crescente competizione, che implica un'approfondita conoscenza dei margini ottenuti dai singoli business e degli effetti su questi margini che possono derivare da azioni di innovazione della rete o dalle politiche di marketing dei servizi.

La complessità del "sistema produttivo" di una rete di telecomunicazione e la varietà di approcci che possono essere seguiti nell'attribuzione dei costi d'impresa ai servizi rendono importante la valutazione preventiva delle metodologie per l'attribuzione stessa in funzione degli obiettivi. L'approccio di contabilità dei costi, su base sia storica sia incrementale, descritto nel paragrafo 4 è stato messo a punto con un sistema di calcolo ed è stato applicato in Telecom Italia.

Il sistema sembra particolarmente efficace per fornire gli elementi economici per la pianificazione strategica. È stata al contempo messa a punto una metodologia per il calcolo dei costi incrementali in ottica di rapporto di regolamentazione. Questi sviluppi formeranno l'oggetto di contributi che saranno pubblicati su numeri successivi di questa stessa rivista.

## Abbreviazioni

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| A.B.C. | Activity Based Costing     |
| CL     | Centrale Locale            |
| CT     | Centrale di Transito       |
| FAC    | Fully Allocated Cost       |
| FDC    | Fully Distributed Cost     |
| FO     | Fibra Ottica               |
| FL     | Flusso Locale              |
| FT     | Flusso di Transito         |
| FW     | Forward Looking            |
| IC     | Incremental Cost           |
| LD     | Lunga Distanza             |
| LO     | LOcale                     |
| LRIC   | Long Run Incremental Cost  |
| OSS    | Operation & Support System |
| TL     | Terminale di Linea         |

## Bibliografia

### Testi di approfondimento sulla materia

- Albon, R.: *Interconnection pricing - An analysis of the efficient component pricing rule*. Telecommunications Policy, settembre 1994, pp. 414-420.
- Ampollini, C.; Samaja, M.: *Come innovare il sistema di controllo di gestione*. Ed. Franco Angeli, Milano, 1996.
- Andersen, A.: *Study prepared for the Commission of the European Communities*. DG XIII, 1995.
- Bellcore: *Telecommunications network costing*. 1994.
- Bös, D.: *Pricing and Price Regulator*. North Holland, 1994.
- Bouquin, H.: *Comptabilité de gestion*. Dalloz, Paris, 1997.
- Brusa, L.: *Contabilità dei costi*. Ed. Giuffrè, Milano, 1995.
- Brusa, L.; Zamproga, L.: *Pianificazione e controllo di gestione*. ETAS LIBRI, Milano, 1991.
- Cappellari, R.; Collini, C.: *Activity Based Costing e teoria dell'agenzia*. Economia & Management, 1994.
- Cave, M.; I. Martin: *The costs and benefits of accounting separation - The Australian and British debates*. Telecommunications Policy, gennaio 1994, p. 12-20.
- Cave, M.: *From Cost Plus Determinations to a Network Price Cap*. Information Economics and Policy, 1997.
- Coopers & Lybrand: *Che cos'è l'Activity Based Costing*. Il Sole 24 Ore Libri, luglio 1994.
- Emerson Enterprises, Inc.: *Incremental Cost Concepts*. A paper for the Oregon Public Service Commission. 1995.
- Emerson Enterprises, Inc.: *Incremental Cost Concepts*. A paper for the Florida.
- Lee, J.J.: *The Marginal Cost of Exhaust and Non-Exhaust Situations*. Bellcore, 1991.
- Lee, J.J., Schmid Bielenberg, V.: *Capacity cost: a Practical Substitute for Marginal Costs with Mathematical Proofs*. Bellcore, 1990.
- Long Run Incremental Cost Methodology. Oftel, gennaio 1997.
- *Pricing of Telecommunications Services from 1997*. Oftel, giugno 1996.
- *Reconciliation and Integration of Top Down and Bottom Up Models of Incremental Cost*. Oftel, giugno 1996.
- *The Methodology to calculate long run incremental costs*. Oftel, marzo 1996.
- *Telecommunications Building Blocks Report*. Oregon Public Utility Commission, luglio 1993.
- *Interconnect: the Key to effective competition*. Ovum, ottobre 1994.
- Pontarollo, E.; Costa, A.: *Regolamentazione e concorrenza nei servizi di pubblica utilità: il caso delle telecomunicazioni*. L'industria, aprile-giugno 1992, pp. 337-360.
- Porter, M.E.: *Competitive Advantage*. Free Press, New York, 1985.

- Schmid-Bielenberg, V.: *A practical approach to a complex problem*. Paper on Bellcore's Cost Information System (SCIS) Cost Model, Symposium on marginal cost techniques for telephone services conducted by the National Regulatory Research Institute, 1990.



**Alfredo Giretti** si è laureato in Ingegneria Elettronica nel 1971 e in Economia e Commercio nel 1986. Ha operato in Telecom Italia (ex SIP) dal gennaio 1974 al 1978 nel settore tecnico quale progettista di rete; successivamente, dal 1978 al 1982 è stato responsabile della contabilità industriale; dal 1982 al 1991 è stato responsabile del controllo economico del mercato. Ha assunto poi la responsabilità, dal 1991 al 1994, della Pianificazione Operativa a livello "corporate"; dal 1994 al 1997 ha coordinato le attività della Pianificazione e Controllo di Gestione della Divisione Rete di Telecom Italia; dal 1997 al 1998 è stato distaccato in Francia presso il gestore di telefonia cellulare Bouygues Telecom, come direttore della pianificazione strategica. Dal 1998 è responsabile della pianificazione tecnica, economica e del controllo di gestione della Direzione Rete di Telecom Italia.



**Stefano Lisa** si è laureato in Ingegneria Elettronica al Politecnico di Torino nel 1993 e ha ricevuto il master in telecomunicazioni dal COREP di Torino nel 1996. Dal 1995 lavora in CSELT. Fin dall'inizio della sua attività si è occupato di metodi e strumenti per la pianificazione strategica e, in particolare, ha partecipato agli studi e alla realizzazione del sistema per il calcolo dei costi incrementali predisposto per il rapporto con l'Autorità Garante delle Telecomunicazioni. Dopo aver partecipato alla fase di impostazione del sistema di analisi dei costi per la Direzione Rete è diventato responsabile del progetto di studio e realizzazione del sistema di controllo dei costi per ENTEL Bolivia.



**Giovanni Roso** si è laureato in Scienze Politiche - indirizzo economico - ed è in CSELT, Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni del Gruppo Telecom Italia, dal 1971. Ha iniziato la sua attività occupandosi di collaudi della prima generazione di sistemi di commutazione numerica progettati in CSELT. Si è successivamente interessato di sistemi di diagnostica per l'individuazione di guasti in sistemi ad elevata complessità circuitale. Dal 1980 si occupa di studi economici applicati alla pianificazione delle reti e all'analisi dei costi. Ha pubblicato numerosi articoli su metodologie di ausilio alle decisioni di evoluzione per l'introduzione nella rete italiana delle centrali numeriche di commutazione e di ammodernamento delle reti di distribuzione. Ha effettuato numerosi studi, con l'impiego di sistemi informativi territoriali e di tecniche per l'analisi statistica dei dati presenti negli archivi Telecom Italia, sull'analisi dello stato delle reti di distribuzione come supporto alle decisioni di investimento. Da alcuni anni è responsabile del gruppo che in CSELT si occupa degli studi dei problemi di analisi dei costi sia come supporto a decisioni strategiche sia per l'attività svolta dal Gruppo nei rapporti con l'Autorità Garante delle Telecomunicazioni.

# Ricerche internazionali di TLC

## Il Quinto Programma Quadro dell'Unione Europea

**PAOLO COPPO**  
**GIOVANNI CORDARO**  
**GIANCARLO PIRANI**

*L'articolo presenta le caratteristiche principali del Quinto Programma Quadro dell'Unione Europea, con particolare riferimento al Programma Tematico IST - Information Society Technologies - che si svilupperà nel quadriennio 1999-2002. Dopo aver tratteggiato gli elementi salienti dell'evoluzione dei Programmi Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico dell'UE, analizzando la partecipazione del Gruppo Telecom Italia, anche nel contesto più generale del contributo italiano, sono delineate le principali motivazioni strategiche e i contenuti del Programma, fornendo anche alcune indicazioni sulle modalità e le regole di partecipazione. Si conclude, infine, mettendo in evidenza le opportunità che la partecipazione al programma presenta, non solo per le unità più espressamente delegate a svolgere attività di ricerca, ma per il Gruppo Telecom nel suo complesso.*

### 1. Introduzione

Dopo un lungo cammino di preparazione durato più di tre anni, il 22 dicembre 1998 [1] è stato approvato il Quinto Programma Quadro dell'Unione Europea dal Consiglio dei Ministri dell'Unione: anche l'ultimo punto di contenzioso tra il Parlamento Europeo e il Consiglio dei Ministri è stato superato avendo trovato l'accordo su un budget totale per i quattro anni di vita (1999-2002) di 14.960 MEuro. Questa ragguardevole cifra va comunque suddivisa tra diverse attività; della parte relativa ai quattro Programmi Tematici "solo" 3.600 MEuro (circa 7 mila miliardi di lire) sono destinati al secondo di questi programmi tematici denominato *IST (Information Society Technologies)* dopo essere stato definito nella fase di preparazione *Creating a User Friendly Information Society*. Se si pensa che nel Quarto Programma Quadro le attività relative all'ICT potevano contare su un budget di circa 3.500 MEuro si vede che dopo quattro anni la cifra non è aumentata e non tiene conto dell'inflazione. Quando Roland Hüber era ancora Direttore della DG XIII/B e quindi responsabile dei programmi RACE e ACTS, sottolineava spesso che i finanziamenti destinati dall'Unione Europea ai Programmi *ICT (Information and Communication Technology)* del Programma Quadro di R&S rappresentano una quota inferiore al 5 per cento del totale della spesa europea per la ricerca e lo sviluppo nel settore. Era comunque convinto che, nonostante questo, tali finanziamenti potessero essere uno strumento efficace per stimolare le aziende europee alla collaborazione e contribuire all'indirizzamento della loro ricerca, aumentandone la competitività nei

confronti di quelle di Stati Uniti e Giappone.

Anche se recentemente uno dei maggiori economisti americani, Paul Krugman, ha messo in dubbio, nel suo libro *Pop Internationalism* [2], la validità del concetto di competitività di una nazione o di una regione che, fra l'altro, era stato alla base della politica lanciata da Delors nel suo Libro Bianco del '93, si può tuttavia affermare che i Programmi Quadro hanno avuto di sicuro effetti benefici sulle singole aziende per lo meno contribuendo all'internazionalizzazione della loro ricerca, anche con la creazione di legami collaborativi tra i diversi attori europei che operano nello scenario dell'ICT. Questo risultato è molto importante anche in una situazione di elevata competizione, poiché nessuna organizzazione, sia essa gestore di rete di telecomunicazioni o manifatturiera, è così globale da poter imporre proprie soluzioni che non siano di fatto condivise: infatti, anche i più potenti non possono correre il rischio di investire quote significative dei costi di sviluppo senza la garanzia che i prodotti sviluppati si basino su principi condivisi dai principali attori del mondo ICT.

Quest'articolo vuole presentare i lineamenti principali del Programma IST, mettendo anche in evidenza le opportunità che esso offre alle Aziende del Gruppo Telecom Italia, che d'altra parte ha partecipato e sta partecipando a numerosi progetti dei Programmi Quadro che si sono succeduti negli anni con le sue aziende operanti nei diversi settori, che vanno da quello dei servizi a quello manifatturiero (hardware e software).

Dopo aver ricordato la storia dei programmi precedenti, che hanno in qualche modo influito sulla fisionomia che si è venuta a costituire per l'ultimo

programma, nell'articolo si cerca di dare una panoramica della struttura e dei contenuti del Quinto Programma Quadro. Si è anche ritenuto utile dare alcune indicazioni e suggerimenti sulle condizioni di partecipazione, sulle scadenze da rispettare per presentare le domande e sulle modalità generali con cui i singoli progetti sono valutati. Infine sono individuati alcune tematiche e gruppi di progetti che possono risultare chiave in quanto in linea con gli interessi principali ed i percorsi che in qualche modo sono stati delineati per l'evoluzione delle società del Gruppo Telecom Italia.

## 2. Un po' di storia

### 2.1 La nascita dei Programmi Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico

Nel 1984 la *Commissione Europea (CE)* avviò uno studio che avrebbe poi dato luogo al cosiddetto *Libro Verde per le Telecomunicazioni* che conteneva un insieme di linee guida per una politica coerente nel settore delle telecomunicazioni, considerato uno dei fattori chiave per l'unificazione dell'Europa. Per complementare l'azione di impulso che con il Libro Verde si intendeva dare alla liberalizzazione e alla concorrenza, da una parte fu creato l'*ETSI (European Telecommunication Standardization Institute)* con l'intento di garantire un'armonizzazione nella pluralità, e dall'altra fu stimolata la collaborazione tra i diversi attori del settore telecomunicazioni e tecnologia dell'informazione attraverso il lancio dei Programmi Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico.

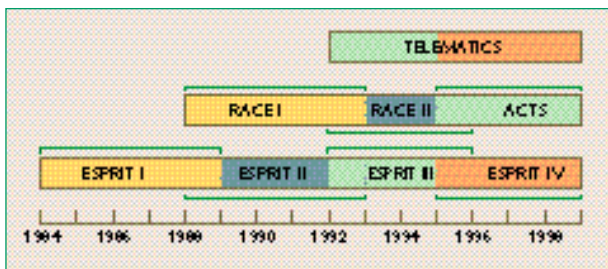


Figura 1 Fasi temporali dei programmi comunitari.

La cooperazione nel settore della ricerca precompetitiva era vista dalla CE come uno strumento molto efficace nella via verso l'unificazione del mercato unico europeo. L'iniziativa, prendendo spunto anche da programmi di ricerca nazionali sulle tecnologie dell'informazione come il famoso progetto inglese Alvey, mirava a colmare il gap tecnologico dell'Europa nei confronti di Stati Uniti e Giappone.

All'inizio degli anni Ottanta, una delle prime azioni, nata con finanziamento parziale della CE, fu il progetto *CVT (CAD VLSI for Telecommunications)*, che rappresenta un primo esempio di collaborazione europea su vasta scala: ventotto Partner comprendenti industrie, gestori di reti pubbliche *PNO (Public Network Operator)* ed Università, guidata, tra l'altro, dai Centri di Ricerca di tre dei principali PNO europei:

CNET, CSELT e Forschungs Institut.

Dopo una fase pilota iniziata nel 1983, nel 1984 partì il Primo Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico che includeva la prima fase del Programma *ESPRIT (European Strategic Programme for Research in Information Technology)*.

A questo Primo Programma ne sono seguiti altri quattro (come si è detto il Quarto sta volgendo al termine e il Quinto è in fase di lancio) che si sono articolati negli anni secondo lo schema di figura 1, dove sono riportate le successioni temporali in cui si sono sviluppati i Programmi Specifici di maggiore interesse per il Gruppo Telecom Italia: ESPRIT, RACE-ACTS e Telematics.

### 2.2 Il Quarto Programma Quadro

In questo paragrafo si cercherà di concentrare l'attenzione sul Quarto Programma Quadro, e in particolare sulla sua parte dedicata all'ICT, da un lato per mettere in evidenza l'evoluzione che ha indotto la Commissione Europea (CE) a varare questo programma e dall'altro per aiutare a comprendere il processo che ha portato alla definizione del Quinto Programma Quadro di cui si parlerà più dettagliatamente nel seguito dell'articolo. Come si è detto, il Quarto Programma Quadro sta oggi volgendo al termine e gli ultimi progetti si concluderanno alla fine di quest'anno. La parte di questo programma che interessa l'ICT ha avuto un budget di circa 3.500 MEuro (si userà in questo articolo la nuova unità monetaria anche per riferirsi a periodi in cui l'unità utilizzata era ancora l'ECU).

L'obiettivo del Programma specifico *ESPRIT* (1.932 MEuro) è stato quello di stimolare ulteriormente uno sforzo cooperativo tra le industrie europee per affrontare meglio la velocità dell'avanzamento tecnologico, le dimensioni degli investimenti necessari e i rischi tecnici ed economici coinvolti. Inoltre esiste una caratteristica comune a tutti i programmi specifici dell'ICT: il focus del programma si sposta dal *technology push* degli anni passati a una maggiore attenzione al mercato e agli utenti. ESPRIT è principalmente rivolto ai diversi aspetti della tecnologia dell'informazione, coprendo diverse aree come:

- tecnologie software;
- tecnologie per componenti e sottosistemi;
- sistemi multimediali;
- calcolatori e reti ad alte prestazioni;
- sistemi a microprocessore "aperti";
- tecnologie per processi di business;
- integrazione nella fabbrica;
- ricerca a lungo termine.

Il Programma specifico *Telematics* (843 MEuro) è partito dall'osservazione che le applicazioni telematiche - combinando le tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni - rappresentavano un mercato relativamente nuovo con un considerevole potenziale di crescita e con notevoli possibilità di creazione di posti di lavoro. Basandosi sugli sviluppi delle diverse azioni dei Programmi Quadro precedenti, l'enfasi si è spostata così agli aspetti multimediali della telematica ed ai requisiti degli utenti.

Le attività di questo Programma si riferiscono

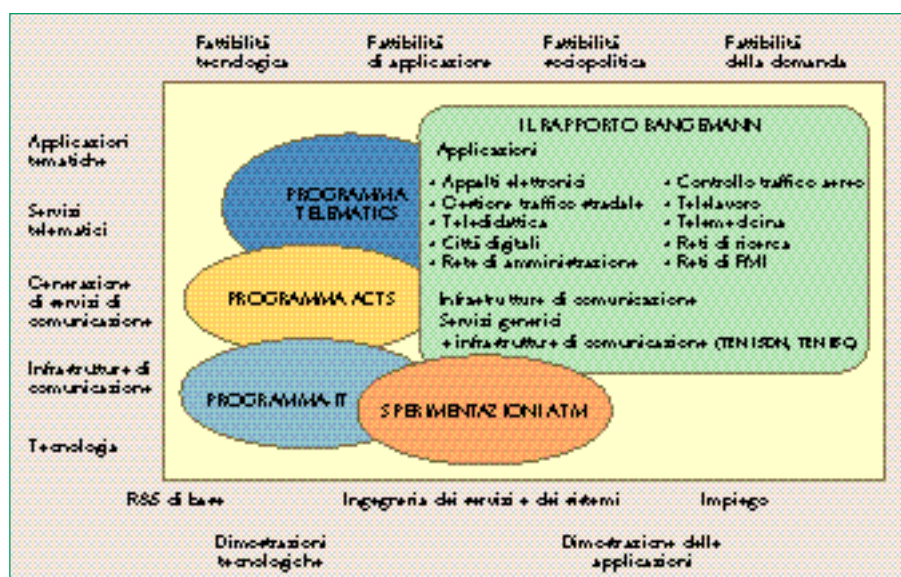


Figura 2 Le aree del Quarto Programma Quadro ed il Rapporto Bangemann.

particolarmente a tre campi: telematica per servizi di interesse pubblico (con particolare riferimento agli scambi di informazione tra le amministrazioni e tra i sistemi di gestione del trasporto); telematica per la "conoscenza" (con lo scopo di permettere ai produttori e ai fruitori di consultare, condividere e aggiornare alcune categorie della "conoscenza") e telematica per il miglioramento dell'impiego e della qualità della vita (con l'obiettivo di integrare nella vita sociale ed economica disabili e anziani, di sviluppare telelavoro e servizi telematici di supporto alla medicina ed al controllo dell'ambiente).

Infine il Programma ACTS (*Advanced Communications Technologies and Services*) per 630 MEuro, continuazione naturale dei Programmi RACE I e II dei Programmi Quadro precedenti, è stato più specificamente orientato allo sviluppo dei sistemi e dei servizi avanzati di telecomunicazione anche se ha dovuto progressivamente tenere sempre più in conto gli aspetti di convergenza di telecomunicazioni, tecnologia dell'informazione e media. Una particolare enfasi è stata data alle sperimentazioni in campo, anche con comunità di utenti reali, con particolare riguardo al loro aspetto transeuropeo; sono stati perciò ideati e utilizzati i cosiddetti *National Host*, piattaforme nazionali, interconnesse a livello europeo, che potessero consentire sperimentazioni di servizi e applicazioni avanzate.

Questo aspetto di sperimentazione in campo, diffuso in quasi tutti i progetti di ACTS, è stato un po' l'elemento caratterizzante di tutto il Programma.

Le aree di ACTS sono:

- servizi interattivi multimediali numerici;
- tecnologie fotoniche;
- networking ad alta velocità;
- mobilità e reti per le comunicazioni personali;
- intelligenza nelle reti e ingegneria dei servizi;
- qualità e sicurezza nei servizi e nei sistemi di comunicazione.

Già il Quarto Programma Quadro aveva messo in luce la necessità di collegamenti tra i tre diversi Programmi Specifici per tenere conto della sempre più incalzante convergenza a livello di tecnologie, mercati ed utenti nell'ambito ICT (figura 2).

Tuttavia la struttura dei programmi era tale che si aveva ancora una suddivisione abbastanza netta tra loro: il fatto che uno dei tre (ESPRIT) fosse addirittura afferente ad una diversa struttura organizzativa, la DG III, e gli altri a due aree della DG XIII - con una gestione da parte degli Stati membri esercitata da tre differenti Comitati - non ha aiutato a superare la dicotomia tra la convergenza che progrediva nel mondo reale e la separazione tra i programmi (figura 3).

Si vedrà nei paragrafi seguenti come la CE stia cercando di superare questa situazione.

### 2.2.1 Il comportamento dell'Italia

Il Quarto Programma Quadro ha visto un sensibile miglioramento nella capacità delle aziende italiane di accedere ai finanziamenti previsti dalla CE. Un punto ancora delicato è tuttavia costituito dalle Università e soprattutto dalle PMI (*Piccole e*

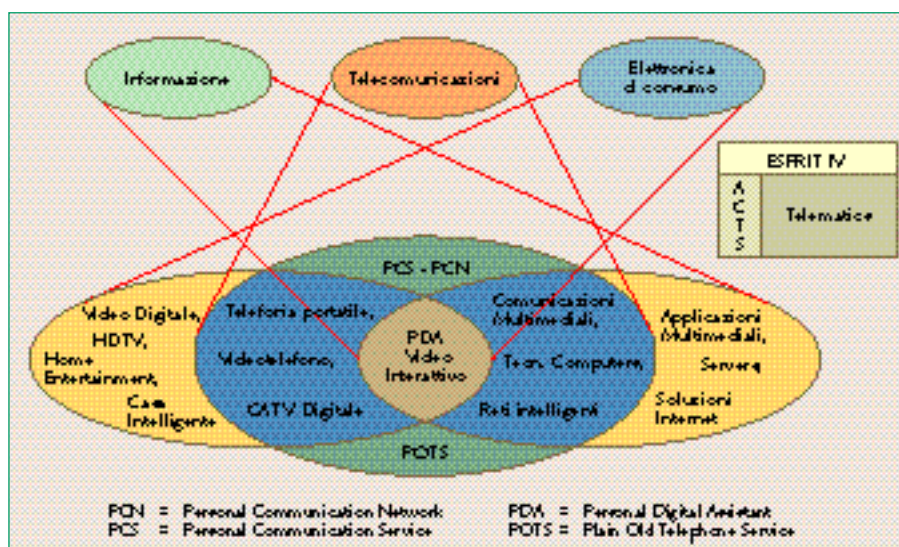
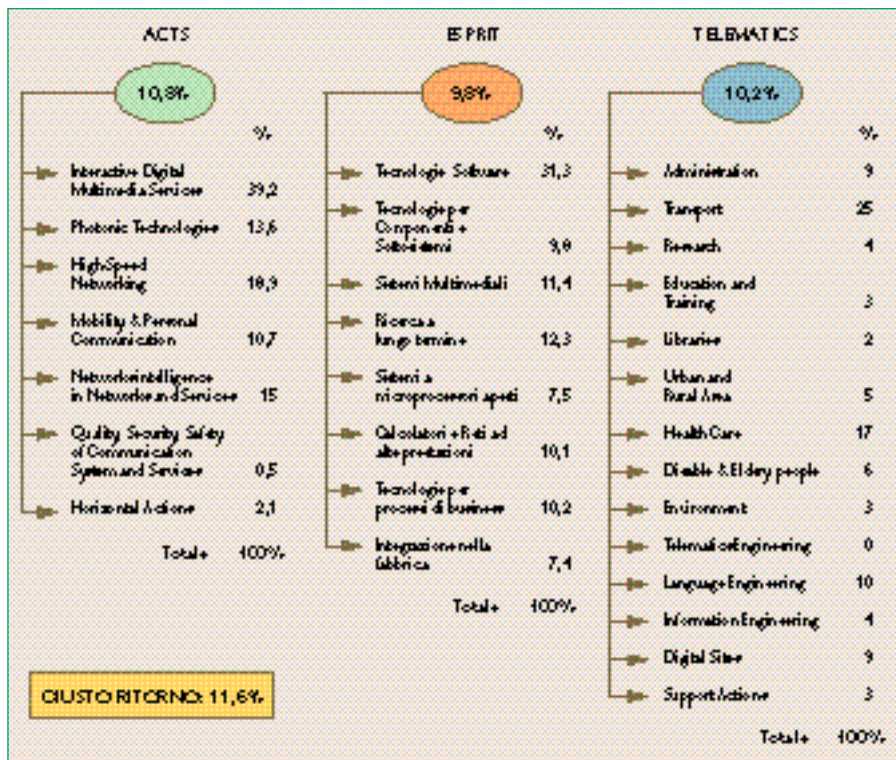


Figura 3 Convergenza di tecnologie e del mercato e separazione dei programmi.



**Figura 4** L'accesso ai finanziamenti da parte dell'Italia nel Quarto Programma Quadro.

*Medie Imprese*) che continuano ad avere difficoltà a inserirsi in questo circuito.

In figura 4 sono riportate le percentuali di partecipazione dell'Italia suddivise per i tre Programmi Specifici dell'ICT, con un dettaglio sulle singole aree in cui sono suddivisi i Programmi: in questa figura, per dare un termine di riferimento, è riportata anche la percentuale corrispondente al cosiddetto *giusto ritorno*, alla cifra cioè che l'Italia dovrebbe recuperare per assicurare un bilancio non negativo tra i finanziamenti ottenuti ed i versamenti effettuati come membro dell'Unione Europea. L'auspicio è quello di mantenere, se non migliorare, questo livello di prestazioni nel Quinto Programma Quadro.

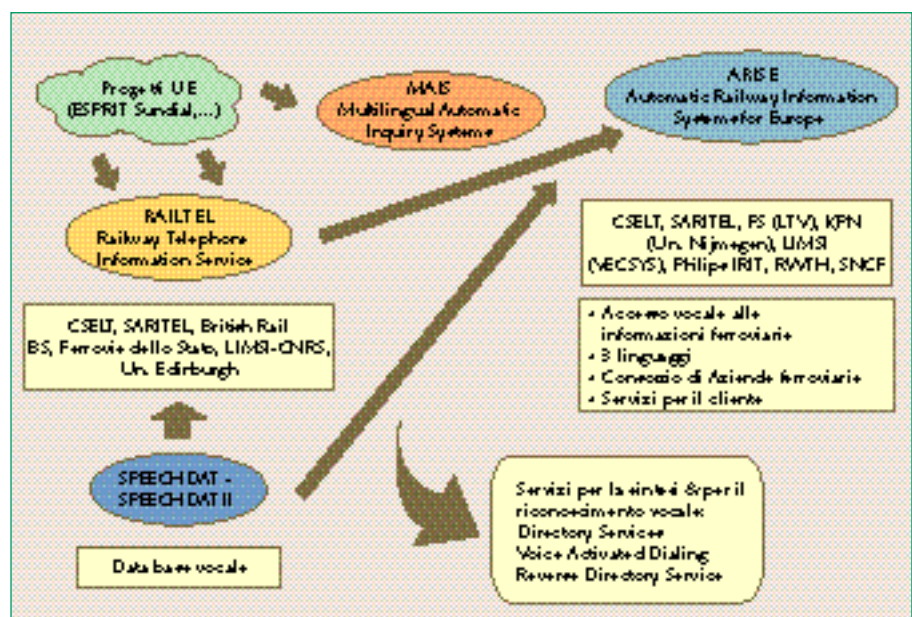
#### 2.2.2 La partecipazione del Gruppo Telecom Italia

Fin dall'avvio del Programma ESPRIT nel 1983 il Gruppo Telecom Italia (allora STET) ha preso parte ai primi progetti pilota previsti nel programma soprattutto tramite il suo Centro di Ricerca corporate, lo CSELT. Risale a quel periodo il progetto P26 (*Advanced Algorithms and Architectures for Speech and Image Processing*) che è stato un po' il capostipio

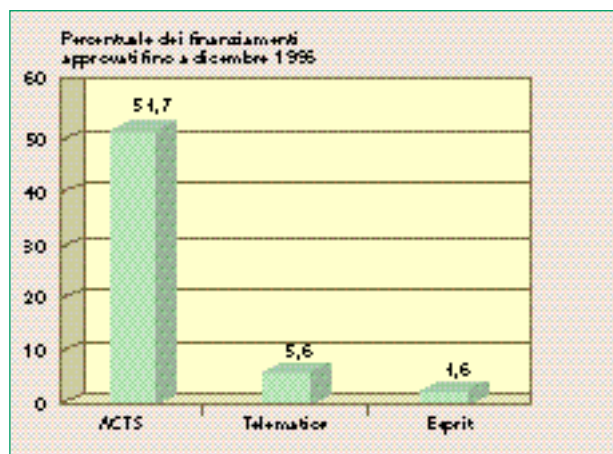
te della catena di progetti del Gruppo sui sistemi di dialogo uomo-macchina in linguaggio parlato. A questo studio seguirono - ancora in ESPRIT - i progetti *SUNDIAL* (*Speech Understanding and Dialog*) e *ARS* (*Adverse environment Recognition of Speech*), per poi pervenire ai progetti del programma Telematics, RAILTEL ed ARISE, che hanno sviluppato un sistema automatico di richiesta di informazioni sugli orari ferroviari via telefono in linguaggio parlato naturale.

Il filone dell'elaborazione del segnale vocale rappresenta comunque solo un esempio, anche se significativo, di un percorso evolutivo della partecipazione ai programmi comunitari di ricerca (figura 5).

In effetti, anche con l'avvento nella seconda metà degli anni Ottanta dei programmi RACE (poi ACTS) e dell'assai numeroso elenco dei programmi di applicazioni telematiche, che sono poi confluiti nel programma Telematics del Quarto Programma Quadro, la partecipazione del Gruppo si è estesa notevolmente, affiancando allo CSELT altre aziende come Italtel, SIRT, Finsiel, Telespazio e Saritel. Anche Telecom Italia, come gestore della rete di telecomunicazione, ha partecipato ad alcuni progetti, pur se in misura più ridotta, avendo demandato questo compito essenzialmente allo CSELT.



**Figura 5** Evoluzione dei progetti riguardanti l'elaborazione del segnale vocale.



**Figura 6** Percentuale dei finanziamenti ottenuti dal Gruppo Telecom Italia nei programmi specifici del Quarto Programma Quadro rispetto al totale ricevuto dall'Italia.

Da una fotografia di quanto avviene nel Quarto Programma Quadro, sul totale dei fondi assegnati all'Italia, si può osservare che il Gruppo Telecom Italia ha ottenuto una quota di finanziamento molto rilevante per quanto riguarda il programma ACTS, meno significativa per Telematics, molto ridotta per ESPRIT (figura 6). Questo è dovuto non solo al fatto che i temi coperti da ACTS sono stati più vicini al "core business" della maggior parte delle Aziende del Gruppo, ma probabilmente anche alla maggiore capacità delle aziende di interpretare i contenuti del Programma.

Le iniziative del Gruppo per la partecipazione ai Programmi comunitari si sono sempre basate sul principio di inserirsi nelle linee programmatiche ed in particolare di essere di supporto ai filoni di attività previste dalle aziende. Alla luce di queste considerazioni è opportuno sottolineare che i finanziamenti derivanti dalla partecipazione ai progetti europei non costituiscono la motivazione e la spinta principale di queste iniziative, pur essendo ritenuti un importante risultato collaterale di queste attività.

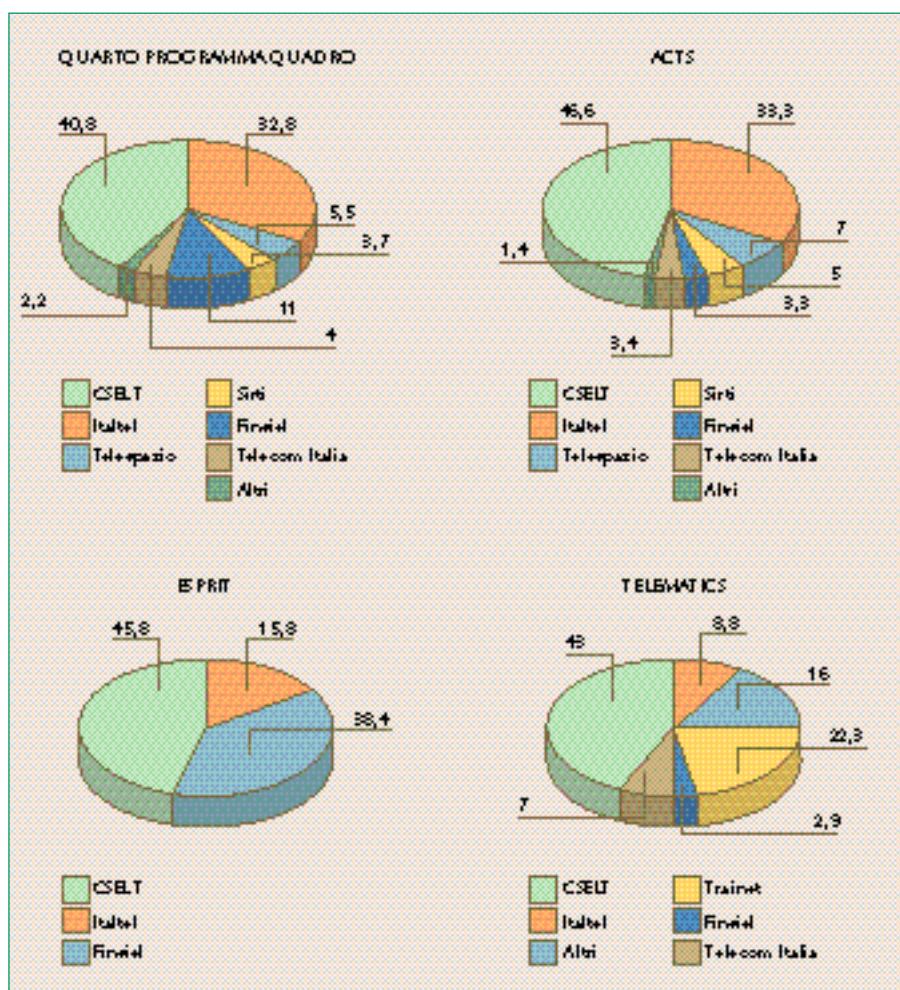
È significativo considerare nell'ambito del Quarto Programma Quadro la suddivisione della partecipazione tra le Aziende del Gruppo

Telecom Italia e tra i tre Programmi ACTS, ESPRIT e Telematics (figura 7).

Il valore complessivo del finanziamento per il Gruppo è stato di 57,7 MEuro, suddivisi in 42,2 per ACTS (73 per cento), 6,2 per ESPRIT (11 per cento) e 9,3 per Telematics (16 per cento).

I temi sviluppati dai progetti in cui sono presenti le Aziende del Gruppo sono molto numerosi; tra questi si ricordano:

- infrastrutture avanzate di telecomunicazioni, comprendendo le reti ottiche, le comunicazioni mobili e via satellite, i sistemi di "networking" ad alte prestazioni;
- architetture software distribuite che permettano lo sviluppo di sistemi e strumenti per la creazione di servizi;
- sistemi video interattivi, che comprendono la creazione, distribuzione e protezione dei contenuti multimediali;
- sistemi di elaborazione del segnale vocale per accedere a informazioni via telefono;
- sistemi di lavoro cooperativo assistito da calcolatore (CSCW);
- applicazioni telematiche quale quelle per *health-care*, per disabili, per la fruizione dei beni culturali.



**Figura 7** Contributo comunitario, in percentuale, ai progetti del Gruppo Telecom Italia nel Quarto Programma Quadro e nei singoli programmi specifici.

### 3. Il Quinto Programma Quadro

#### 3.1 Motivazioni strategiche

Negli ultimi vent'anni, il contesto dell'innovazione è cambiato sensibilmente: la comparsa e la diffusione sempre più rapida di nuove tecnologie, i mutamenti continui, che richiedono continui adeguamenti, costituiscono altrettante sfide per tutte le Società avanzate.

La crescita, il mantenimento dei livelli occupazionali e la competitività passano obbligatoriamente attraverso l'innovazione. La situazione dell'Unione Europea in materia d'innovazione non è ancora soddisfacente, malgrado risultati scientifici di primo piano. Uno dei principali punti deboli è la sua inferiorità nel trasformare i risultati della ricerca e le competenze tecnologiche in prodotti e vantaggi competitivi.

La ricerca vive oggi in un nuovo contesto di globalizzazione; la crescita esponenziale dei costi di ricerca e sviluppo va al di là delle possibilità dei singoli gestori delle telecomunicazioni o anche dei singoli Paesi, il che significa che i costi ed i rischi degli investimenti debbono essere sistematicamente condivisi. Lo sfruttamento dei risultati assume poi rilevanza fondamentale per non vanificare gli investimenti profusi.

Il Quinto Programma Quadro di ricerca e sviluppo tecnologico si propone quindi di contribuire al potenziamento delle capacità dei laboratori, delle università e delle imprese europee di produrre ricerche e tecnologie di alta qualità, ponendo in pari tempo la ricerca europea al servizio degli obiettivi economici e sociali dell'Unione, ossia al servizio dei cittadini e della competitività dell'Europa sulla scena mondiale.

Nel passare dal Quarto al Quinto Programma Quadro di ricerca, la priorità è stata quella di consolidare gli sforzi di ricerca e di incorporare nuovi argomenti, cambiando l'organizzazione della ricerca stessa, mettendo l'accento sull'aumento dell'impatto socio-economico e della competitività dell'impresa europea.

In un contesto, infatti, nel quale l'occupazione e la globalizzazione delle economie sono diventate caratteristiche essenziali, il valore dei prodotti risiede sempre più nelle loro caratteristiche intangibili, e ogni individuo è allo stesso tempo un cittadino, un consumatore di prodotti e servizi e una fonte di idee e schemi di comportamento, lo scopo è non solo quello di raggiungere livelli elevati di tecnologia, ma prima di tutto di rispondere ai bisogni economici e sociali, e consentire che la scienza contribuisca al benessere generale e alla giustizia sociale.

Il Quinto Programma Quadro è nato, in particolare, per trovare, attraverso l'innovazione, soluzioni ai problemi sociali nell'Unione Europea (i problemi connessi al bisogno di mobilità, all'invecchiamento della popolazione, alla crescita della spesa sanitaria) e alla sfida dello sviluppo sostenibile (il concetto di eco-efficienza - produrre di più e meglio con meno, rispettando l'ambiente - indica la necessità di ridurre il carico dei rifiuti e dell'inquinamento, offrendo allo stesso tempo l'opportunità di realizzare risparmi considerevoli).

L'obiettivo si sposta quindi da una ricerca mirata puramente a traguardi tecnologici verso una ricerca volta a soddisfare i bisogni dei consumatori nel fornire

servizi e beni di alta qualità, prodotti in maniera accettabile, a costi competitivi e allo stesso tempo altamente diversificati e personalizzati e rapidamente disponibili. In quest'ottica diviene di importanza vitale coinvolgere gli utenti in misura significativamente maggiore nella fase progettuale, per venire incontro maggiormente ai bisogni reali; questo traguardo presuppone che sia posta un'enfasi particolare sulle attività di dimostrazione e di pre-standardizzazione.

Il Quinto Programma Quadro è nato quindi con il requisito primario di soddisfare le attese dei cittadini europei di muoversi verso una migliore qualità della vita, del lavoro e dell'ambiente, rendendo i sistemi, i prodotti ed i servizi facili e sicuri da usare in una prospettiva di sviluppo sostenibile. Per incrementare l'adozione della scienza e della tecnologia da parte dei cittadini, la ricerca deve essere più comprensibile, visibile e accessibile nonostante la scienza moderna stia diventando sempre più complessa.

Per avere un impatto significativo, occorre inoltre trovare meccanismi adeguati per procedere allo sfruttamento dei risultati di ricerca, in modo che l'industria europea ne tragga vantaggio, con benefici significativi sul piano occupazionale, della competitività e dello sviluppo economico. Il Quinto Programma Quadro pone perciò un'ulteriore enfasi sulle azioni che portano, da un lato ad assicurare che i progetti della ricerca prevedano un piano industriale di sfruttamento dei risultati, dall'altro ad incentivare l'adozione delle nuove tecnologie. Sul fronte dello sfruttamento dei risultati, si mira inoltre all'instaurazione di relazioni tra Partner e reti di Partner per la realizzazione di azioni collettive; è stimolato inoltre il ricorso ad organizzazioni finanziarie e di *venture capital* per agevolare la condivisione del rischio.

L'Unione, per quanto riguarda la concorrenza e la protezione giuridica, ha dovuto anche dotarsi di "regole del gioco" efficaci e adeguate alle mutate esigenze della ricerca. Le regole sulla privativa industriale sono strettamente legate alle questioni di Partnership e di sfruttamento. Esse sono state cambiate per tenere conto del progresso tecnologico, per dare un incentivo maggiore allo sfruttamento dei risultati e per assicurare che gli interessi europei siano perseguiti a livello mondiale. A titolo di esempio, si prevede che in mancanza di un adeguato sfruttamento industriale di un risultato di ricerca finanziata, la Commissione diffonderà a terzi i risultati ottenuti.

#### 3.2 Struttura e contenuti

Il Quinto Programma Quadro di ricerca e sviluppo tecnologico, basato su di un finanziamento di 14.960 milioni di Euro, è stato definito dalle Decisioni nell'ambito del Trattato della Commissione Europea (13.700 MEuro) e del Trattato EURATOM (1.260 MEuro), approvate a fine 1998 [1], [3].

La Decisione CE comprende quattro *Attività*, e precisamente i *Programmi specifici di ricerca* (10843 MEuro), più tre attività orizzontali incentrate rispettivamente sull'affermazione del *ruolo internazionale della ricerca comunitaria* (475 MEuro), volto a promuovere la cooperazione all'interno della Comunità e

verso i Paesi del Mediterraneo ed emergenti, sulla *promozione dell'innovazione e supporto alle piccole e medie imprese* (363 MEuro), e sull'*accrescimento del potenziale umano della ricerca e della base di conoscenze socioeconomiche* (1.280 MEuro).

Sono stati inoltre stanziati 739 MEuro per le cosiddette azioni dirette, tra cui le attività svolte dai Centri Comuni di Ricerca (ad esempio quello di Ispra).

I Programmi Specifici di ricerca [4], [5] sono articolati in quattro programmi tematici: *Qualità della vita e gestione delle risorse viventi* (2.413 MEuro), *Tecnologie per la Società dell'informazione* (3.600 MEuro), *Crescita competitiva e sostenibile* (2.705 MEuro) e infine *Preservare l'ecosistema* (2.125 MEuro), articolato in Energia, ambiente e sviluppo sostenibile.

## 4. Il Programma IST (Information Society Technologies)

### 4.1 Motivazioni strategiche

L'Europa ha coniato il termine *Società dell'Informazione*, intendendo con essa la nuova Società derivata dall'evoluzione tecnica, economica, industriale e considerando la dimensione sociale. Le numerose applicazioni cui si presta virtualmente in tutte le aree di attività sottolineano il suo enorme potenziale di aumentare la competitività dell'industria e di soddisfare i bisogni dell'individuo.

La convergenza tecnologica e industriale tra il mondo dell'informatica, delle telecomunicazioni e dei media sta rapidamente sorpassando attraverso l'uso di sistemi numerici e multimediali. Gli aspetti intangibili di questo sviluppo, in particolare i contenuti, sono particolarmente importanti a livello culturale e sociale e possono portare a mutamenti radicali dei modelli di vita e di lavoro per il nuovo millennio.

La ricerca in questo settore dovrebbe puntare allo sviluppo di tecnologie, infrastrutture, servizi e applicazioni interoperabili a livello mondiale che forniscano i fondamenti per il rilancio dell'occupazione e che contribuiscano alla decentralizzazione e personalizzazione delle attività in un contesto più competitivo e innovativo. La realizzazione in campo e la sperimentazione di queste nuove idee forniranno ai cittadini un accesso più facile all'informazione e all'istruzione in tutti gli ambiti della loro vita sociale e aiuteranno la condivisione del patrimonio culturale e la tutela della diversità linguistica, attivando un "circolo virtuoso" che potrà significativamente migliorare la qualità della vita creando al tempo stesso nuove opportunità per l'occupazione.

Questo contesto presenta per l'Italia una sfida di grande portata, specialmente nell'ambito delle tecnologie dell'informazione, in modo da mantenere i propri livelli di ricerca, innovazione e competitività adeguati alla media europea.

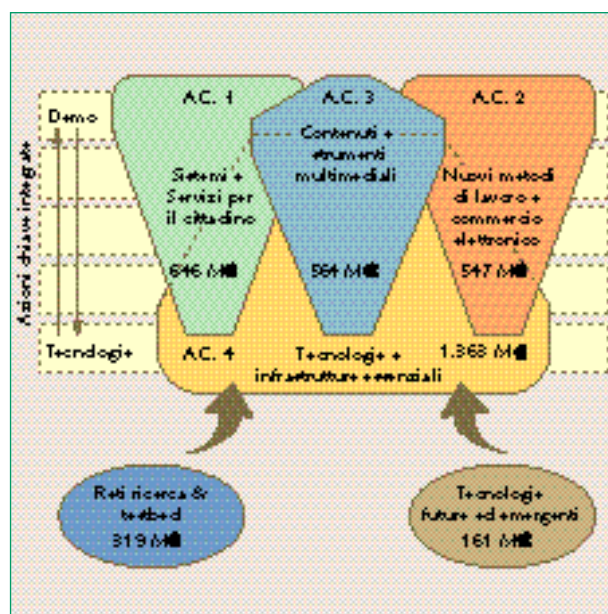
### 4.2 Struttura e contenuti

Per il Gruppo Telecom Italia, il Programma tematico *IST (Tecnologie per la Società dell'Informazione)* riveste quasi certamente il maggiore interesse

nell'ambito del Quinto Programma Quadro.

Il Programma IST persegue l'obiettivo di agevolare la creazione di una Società dell'informazione di facile impiego costruendo uno spazio globale per la conoscenza, la comunicazione e l'elaborazione che sia universalmente e indiscriminatamente aperto a tutti attraverso prodotti e servizi compatibili, affidabili, e ad un prezzo accessibile.

Le nuove tecnologie emergenti abilitano i sistemi ad interoperare anche a livello delle loro componenti, dando vita a diversi meccanismi di distribuzione, modelli di sviluppo software innovativi e architetture di rete eterogenee.



**Figura 8** Struttura e finanziamenti associati all'IST (Information Society Technologies).

Per rispondere alle esigenze delineate nel capitolo precedente, il Programma IST è stato strutturato in quattro Azioni Chiave tra loro correlate, con obiettivi specifici, mentre le tematiche chiave di usabilità, interoperabilità, affidabilità e accessibilità di prezzo sono globalmente diffuse in tutto il Programma. Ogni azione chiave possiede un corretto bilanciamento del completo ventaglio di attività di ricerca e sviluppo tecnologico, dalla ricerca di base alla dimostrazione e alle azioni di adozione (*take-up*). Le azioni chiave sono inoltre corredate da altre iniziative sulle tecnologie future ed emergenti, sulle reti di ricerca e sulle azioni trasversali.

La figura 8 sintetizza la struttura del Programma IST con i relativi finanziamenti.

Per gli scopi del programma di lavoro, le azioni chiave sono divise in Linee di Azione (*Action Lines*). Ognuna di esse è caratterizzata da obiettivi chiari e misurabili nei confronti dei quali sarà possibile valutare le proposte di progetto formulate. Le linee di azione formano un insieme coerente dal punto di vista dello sviluppo tecnologico di base e delle applicazioni.

L'integrazione a livello del Programma non si limita a soddisfare solo questi aspetti, in quanto

contiene azioni trasversali (*cross-programme*), focalizzate su un numero ristretto di temi specifici di rilievo per l'intero Programma, e azioni di aggregazione (*clustering*) per coordinare ed integrare i risultati e le attività dei progetti. Diversamente dal passato, le attività di aggregazione non sono imposte sui progetti, ma nasceranno spontaneamente dai progetti stessi e avranno una componente di budget associata. Lo scopo è di rinforzare la complementarità dei progetti e le sinergie derivate dal lavoro per essi previsti, e di creare una massa critica di risorse incentrate su temi di importanza strategica.

Infine, sebbene le proposte saranno in genere focalizzate su un'unica linea di azione, sono previste proposte che comprendono più linee di azione. In questo caso dovrà comunque sempre essere indicata una linea di azione prioritaria (*centro di gravità*) che servirà di riferimento per la valutazione.

Nell'ambito delle azioni chiave, che di per sé già presentano una focalizzazione su temi di importanza strategica per l'Unione Europea, le linee d'azione proposte per l'anno in corso si concentrano sugli argomenti per i quali esiste un chiaro valore aggiunto nella cooperazione a livello europeo, e rappresentano un compromesso tra la continuazione delle linee di ricerca più promettenti del Quarto Programma Quadro e l'individuazione di nuove direzioni.

La selezione delle tematiche non rappresenta più in questo modo una decisione statica, ma un processo dinamico in rapida evoluzione per tenere il passo dei ritmi veloci di sviluppo della Società dell'Informazione. Revisioni annuali del programma di lavoro saranno condotte con l'aiuto di consulenti provenienti dal mondo dei servizi, dell'industria e accademico, dell'IST Advisory Group e dell'IST Committee (di cui si dirà in seguito), allo scopo di dare vita a più *Call for Proposals* intervallate nel tempo.

Nel programma di lavoro del primo anno, il fuoco principale del Programma IST riguarda l'aumento della facilità d'uso della Società dell'Informazione: migliorare l'accessibilità, l'importanza e la qualità dei servizi pubblici specialmente per i disabili e gli anziani; ampliare le possibilità dei cittadini quali impiegati, imprenditori e commercianti; facilitare la creatività e l'accesso all'istruzione; aiutare lo sviluppo di una Società dell'Informazione multilingua e multiculturale; assicurare l'accesso universale e l'intuitività delle interfacce di accesso della prossima generazione. Questi argomenti sono tra loro collegati in maniera focalizzata, coerente e complementare in ogni azione chiave.

Un secondo obiettivo è relativo all'integrazione e alla convergenza tra elaborazione dell'informazione, comunicazione e mass-media: esso si riflette nella prima azione chiave, nel supporto ai nuovi modelli di offerta di servizi pubblici; nella seconda azione chiave nel contesto di nuovi strumenti per il lavoro e sistemi per il commercio elettronico; nella terza azione chiave nella valorizzazione del patrimonio culturale europeo tramite le tecnologie di *publishing* interattivo; e nella quarta azione chiave nello sviluppo di infrastrutture tecnologiche che abilitino la convergenza.

Un terzo traguardo riguarda la globalizzazione della cooperazione per la ricerca e lo sviluppo tecno-

logico. Con le nuove regole per la partecipazione di Paesi terzi, sarà possibile estendere l'ampia cooperazione internazionale già costruita nel Quarto Programma Quadro per fare del Programma IST il punto di aggregazione di una collaborazione globale a guida europea.

#### 4.3 Programma di lavoro per il 1999

Il primo bando di gara (*Call for Proposals*) con un budget di circa 800 MEuro è stato pubblicato il 19 marzo 1999 e prevedeva la presentazione di proposte progettuali entro il 16 giugno 1999. Per metà settembre 1999 è prevista la pubblicazione di un secondo bando di gara con scadenza prevista per metà gennaio del prossimo anno. Nel seguito è esposta una descrizione del programma di lavoro per il 1999. Nelle figure riportate in questo testo, le azioni chiave indicate in verde sono attive per la prima Call, mentre le altre sono previste per la seconda.

##### 4.3.1 Prima azione chiave: sistemi e servizi per il cittadino

Quest'attività ha l'obiettivo di sviluppare la creazione della prossima generazione di servizi di facile impiego, affidabili, economici ed interoperabili di interesse generale, che vengano incontro alla domanda di accesso flessibile, per tutti, dovunque e in qualsiasi momento. L'attività di ricerca si concentra in particolare sulle tematiche di sanità, esigenze specifiche (inclusi disabili e anziani), amministrazioni, ambiente, turismo e trasporti.

La strategia di attuazione è basata su ricerca e sviluppo di medio-lungo termine, corredata da azioni dimostrative e di adozione mirate allo sviluppo e alla



**Figura 9** Prima azione chiave: sistemi e servizi per il cittadino.

validazione di servizi futuri di interesse generale, che potranno alla fine essere offerti da organizzazioni del settore pubblico e di quello privato di qualunque tipo. La prima azione chiave metterà inoltre in luce gli aspetti dello sviluppo di servizi maggiormente adatti ad essere affrontati a livello europeo, quali i servizi accessibili su scala paneuropea, l'interoperabilità tra i servizi e lo sviluppo di standard, e gli aspetti di tecnologia e sviluppo di servizi che sono strettamente legati allo sviluppo delle politiche europee, quali un livello sostenibile di attività nei campi del turismo e dei trasporti. Complessivamente sono state identificate dodici linee di azione prioritarie per l'anno in corso (figura 9).

#### 4.3.2 Seconda azione chiave: nuovi metodi di lavoro e commercio elettronico

Quest'attività è tesa a sviluppare tecnologie per la Società dell'Informazione al fine di consentire alle imprese (in particolare alle piccole e medie) ed ai lavoratori europei di accrescere la propria competitività nel mercato globale, migliorando allo stesso tempo la qualità della vita lavorativa individuale attraverso l'utilizzo di tecnologie della Società dell'Informazione che permettono un nuovo paradigma di lavoro, libero dalle costrizioni imposte dalla distanza e dal tempo. Sarà prestata particolare attenzione alle implicazioni sociali di questi nuovi metodi di lavoro, in particolare al loro impatto su pari opportunità e qualità della vita.

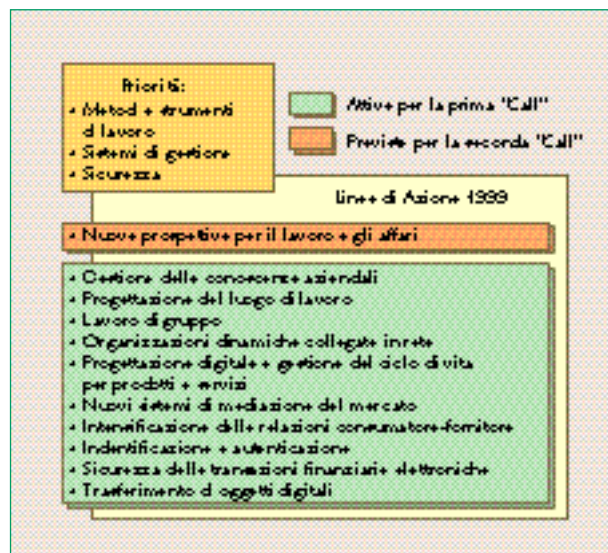
Questa azione comprende lo sviluppo ed il commercio di beni e servizi - in particolare nel mercato elettronico - e tiene conto dei diversi requisiti e della capacità dei singoli lavoratori, dei consumatori e delle aziende, compresa la relativa formazione. L'obiettivo sarà teso quindi a sviluppare e dimostrare modalità innovative a livello mondiale per il lavoro e l'impresa, sfruttando i vantaggi dell'Europa in settori quali il pagamento elettronico, le smart card, i sistemi mobili, il software per la modellizzazione dei processi di business e la tutela del consumatore.

La strategia riguarda ricerca e sviluppo basati sull'applicazione delle tecnologie attuali, e si focalizzerà sugli individui, in qualità di lavoratori, imprenditori e consumatori, e sullo stimolo della cooperazione tra la PMI e le grandi imprese, come partecipanti nella rete dell'economia globale. Obiettivo del lavoro saranno le architetture, le tecnologie e gli strumenti per sistemi sicuri, versatili, affidabili e personalizzabili.

Quest'azione chiave richiede una grande sinergia tra gli aspetti tecnici, economici, sociali e giuridici. L'integrazione tra la ricerca socio-economica e quella tecnologica è necessaria per valutare lo sviluppo e l'impatto delle nuove tecnologie, e questa esigenza è riflessa dalla presenza di Linee di Azione integrate sul benchmarking socio-economico, sulla valutazione degli impatti, e sugli strumenti per la raccolta e la diffusione della conoscenza a livello aziendale. L'azione chiave è strutturata in tre aree: anzitutto metodi e strumenti di lavoro flessibili, mobili e remoti; in secondo luogo

sistemi di gestione per fornitori e consumatori e, infine, sicurezza delle informazioni e delle reti e altre tecnologie creatrici di fiducia. Essa comprende azioni di dimostrazione, adozione e misure di accompagnamento.

In totale la seconda azione chiave prevede per quest'anno undici linee di azione, riportate in figura 10.



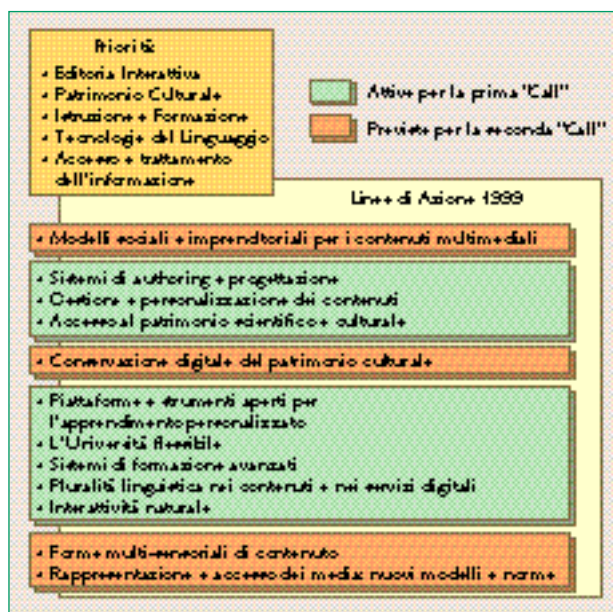
**Figura 10** Seconda azione chiave: nuovi metodi di lavoro e commercio elettronico.

#### 4.3.3 Terza azione chiave: contenuti e strumenti multimediali

Quest'azione chiave ha l'obiettivo di accrescere la funzionalità, l'usabilità e l'accettabilità dei futuri prodotti e servizi informativi che rendano possibile la diversità linguistica e culturale e contribuiscano alla valorizzazione e allo sfruttamento del patrimonio culturale europeo, stimolino la creatività, e migliorino i sistemi per l'istruzione rendendo possibile un apprendimento lungo tutto l'arco della vita.

Il lavoro interesserà nuovi modelli, metodi, tecnologie e sistemi per la creazione, l'elaborazione, la gestione, la condivisione in rete, l'accesso e l'impiego di contenuti numerici, compresi quelli audiovisivi. Un'importante dimensione della ricerca sarà costituita dai nuovi modelli socio-economici per la rappresentazione dell'informazione, della conoscenza e del *know-how*. L'attività riguarderà sia la ricerca applicativa (editoria, audiovisivi, cultura, istruzione, formazione), sia la ricerca sulle tecnologie del linguaggio e dei contenuti per tutte le aree applicative, e comprenderà validazione, concertazione, adozione commerciale e standardizzazione.

L'approccio è incentrato sui contenuti ed è mirato ad aggregare gli sviluppatori di tecnologia ed i creatori di contenuto europei per portare alla creazione, all'elaborazione e alla distribuzione - a prezzi accessibili - di contenuti di qualità, personalizzati e multilingua. L'approccio è focalizzato sull'utente, ed enfatizza il crescente coinvolgimento dello stesso sui contenuti



**Figura 11** Terza azione chiave: contenuti e strumenti multimediali.

innovativi e sulle applicazioni basate sulla conoscenza.

In totale sono state identificate dodici linee di azione per l'anno in corso, come indicate in figura 11.

#### 4.3.4 Quarta azione chiave: tecnologie e infrastrutture essenziali

Gli obiettivi di queste attività sono la promozione dell'eccellenza delle tecnologie che si rivelano decisive per la Società dell'Informazione, l'accelerazione dell'adozione e l'ampliamento dei campi d'applicazione delle tecnologie scelte. Le attività riguarderanno la convergenza dei sistemi di elaborazione delle informazioni, delle tecnologie e delle infrastrutture di comunicazione e di rete, concentrandosi su tecnologie e infrastrutture comuni a varie applicazioni.

La quarta azione chiave mira a rafforzare gli attuali punti di forza europei in fatto di tecnologie di accesso di rete, reti pubbliche di telecomunicazioni, servizi, prodotti per consumatori e sistemi *embedded*.

L'obiettivo strategico consisterà nel contributo alle questioni di convergenza, interoperabilità e interazione a tutti i livelli tecnologici, nonché nel consentire il più ampio accesso possibile a infrastrutture e servizi essenziali e interoperabili per sostenere gli obiettivi delle precedenti azioni. I risultati potranno determinare impatti sullo sviluppo delle politiche comunitarie.

Lo sviluppo della tecnologia metterà l'accento su elementi costruttivi generali e piattaforme aperte e sarà completato, ove appropriato, da convalide e dimostrazioni e da azioni di adozione.

L'azione chiave comprende ben ventiquattro linee d'azione per l'anno in corso, riportate in figura 12, e suddivise nelle tematiche: tecnologie per la gestione del trattamento dell'informazione, comunicazioni e reti, inclusa la banda larga, insieme con la loro attuazione, interoperabilità e applicazione; tecnologie e ingegneria per il software, i sistemi e i servizi,

comprese le statistiche di alta qualità; tecnologie di simulazione e di visualizzazione in tempo reale e su larga scala; comunicazioni e sistemi mobili e personali, compresi i sistemi ed i servizi via satellite; interfacce facenti uso dei vari sensi; periferiche, sottosistemi e microsistemi; microelettronica.

#### 4.3.5 Temi trasversali (CPA/CPC)

I *temi trasversali* sono le indicazioni più evidenti della natura integrata del Programma IST e della convergenza fondamentale di elaborazione per l'informazione, le comunicazioni ed i media. Si prevedono due tipi di interventi, denominate "azioni" e "gruppi" trasversali, il cui obiettivo è di assicurare che i temi associati a più di un'azione chiave siano affrontati in modo coerente, con accentuazioni e contributi propri alla particolare prospettiva di ciascuno di essi.

Le *azioni trasversali*, CPA (Cross-Programme Action), richiedono proposte su temi che abbracciano più di un'azione chiave. Le linee d'azione trasversali sono un potente meccanismo di integrazione che consente



**Figura 12** Quarta azione chiave: tecnologie e infrastrutture essenziali.

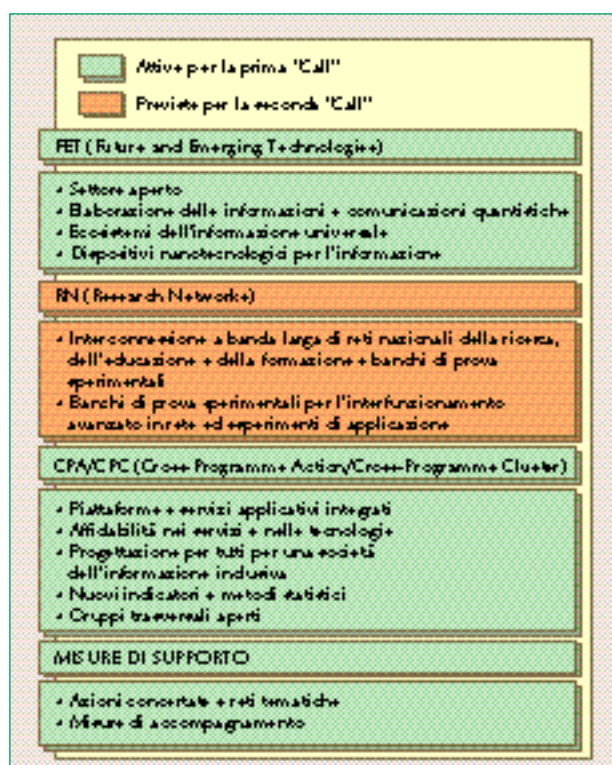
ai proponenti la flessibilità per indirizzarsi a una ricerca multidisciplinare e multiobiettivo relativa a più di un'azione chiave, in modo coerente.

I *gruppi trasversali*, CPC (Cross-Programme Cluster), creeranno legami a *posteriori* tra progetti in corso nell'insieme del Programma, e costituiranno il collante che rafforzerà la complementarità dei

progetti e le sinergie derivate dall'attività di essi.

I progetti di un gruppo trasversale, benché situati in diverse azioni chiave, condivideranno temi e obiettivi comuni.

I quattro temi specificati per le azioni trasversali sono elencati nella figura 13. È presente un interesse a livello del Gruppo Telecom Italia per iniziative nell'ambito dell'azione "piattaforme e servizi applicativi integrati", che presenta forti sinergie con iniziative relative alle "città digitali", in cui il Gruppo ha già avuto un



**Figura 13** Altre misure: temi trasversali previsti dal programma IST (Information Society Technologies).

ruolo significativo nel quarto Programma Quadro.

Per quanto riguarda i gruppi trasversali non sono stati specificati temi a priori, ma sarà una finalità dei singoli progetti l'indicazione del valore aggiunto delle loro attività a un livello di Programma costituendo gruppi trasversali indirizzati a temi quali "cittadini e servizi mobili", "protezione della vita privata e protezione dei dati", "sicurezza e personalizzazione", "tecnologie e applicazioni spaziali", "gestione della conoscenza e apprendimento", "interfacce e interattività".

#### 4.3.6 Tecnologie future ed emergenti (FET)

L'attività sulle tecnologie future ed emergenti, *FET (Future and Emerging Technologies)*, comprenderà la ricerca a più lungo termine o che comporta rischi particolarmente elevati, compensati dalla prospettiva di progressi degni di nota e da un potenziale impatto sul mondo industriale e sulla Società.

Sono previsti due tipi di iniziative: il settore aperto e un numero limitato di iniziative proattive.

Il primo garantisce una copertura completa delle tecnologie della Società dell'Informazione permettendo di restare disponibili a ogni nuova idea che possa avere ripercussioni a livello industriale o sociale, con un approccio *bottom-up*. L'invito alla presentazione di proposte resterà sempre aperto.

Le proposte saranno selezionate attraverso due fasi: dapprima un periodo di valutazione della durata orientativa di un anno, con un finanziamento massimo di 0,1 MEuro; successivamente sarà presentata una proposta completa secondo le modalità previste per i progetti di ricerca industriale.

Le iniziative proattive sono dirette a concentrare le risorse su un numero limitato di obiettivi a lungo termine, particolarmente importanti e stimolanti per le loro potenziali ripercussioni a lungo termine sull'industria e sulla Società. In particolare, per l'anno in corso si considerano le tematiche riportate in figura 13.

#### 4.3.7 Reti per la ricerca (RN)

L'obiettivo di quest'azione consiste da un lato nel fornire e gestire interconnessioni transeuropee a banda larga - all'avanguardia dell'evoluzione tecnologica - tra le reti nazionali dei settori della ricerca, dell'istruzione e della formazione, combinando il complesso delle esigenze dei ricercatori europei del mondo universitario e industriale con i servizi disponibili a livello nazionale. Dall'altro, nel promuovere l'interconnessione sperimentale di sistemi di prova per integrare attività collaborative avanzate nel contesto della ricerca e sviluppo, della dimostrazione e dell'adozione delle tecnologie, condotte all'interno di tutte le azioni chiave del Programma.

L'attività per il primo obiettivo sarà regolata tramite un appalto. A livello europeo non si vuole, naturalmente, rimanere indietro rispetto ad analoghe iniziative in corso in ambito nordamericano (Stati Uniti, Canada).

A questi obiettivi corrispondono le due linee d'azione mostrate in figura 13.

#### 4.3.8 Misure di supporto

Le cosiddette misure di supporto sono condotte in parallelo con le azioni di *RST (Ricerca e Sviluppo Tecnologico)* e servono a *preparare* (prima), *sostenere* (durante) e *facilitare la rapida adozione e il trasferimento* (dopo) delle tecnologie, delle esperienze e del know-how acquisiti nell'esecuzione della RST. Queste misure comprendono un ampio ventaglio di attività descritte nel seguito.

##### Misure di adozione

Le misure di adozione (*take-up*) contribuiscono al trasferimento di tecnologie e metodologie avanzate a favore dell'industria - specie delle piccole e medie imprese - e di altre Organizzazioni onde ottenere una efficienza, una più elevata qualità e maggiori economie, e incoraggiare l'innovazione. Queste misure sono connesse con specifiche linee di azione. Esse comprendono: *Prove* per gli utenti e i fornitori (*trials*), normalmente organizzate in gruppi di azioni con l'obbligo di diffondere i risultati e di scambiare le

esperienze tra Paesi e tra settori dell'industria o dei servizi; *Azioni in materia di pratica ottimale (best practice)* per gli utenti, intese a promuovere un miglioramento dei processi nell'industria e nei servizi adottando tecnologie e metodi validi e consolidati ma insufficientemente applicati; *Azioni a favore di coloro che applicano le tecnologie per la prima volta (first use)*, volte a promuovere il miglioramento dei prodotti attraverso l'impiego per la prima volta di tecnologie e metodi validi e consolidati; *Azioni di valutazione (evaluation)* da parte degli utenti e dei fornitori, intese a promuovere l'impiego di attrezzature e materiali innovativi attraverso la valutazione di prodotti avanzati; *Azioni di accesso (access)*, volte a fornire un accesso coordinato a conoscenze, competenze, servizi e tecnologie all'avanguardia ed emergenti; *Nodi di supporto all'adozione (take up support nodes)*, che hanno l'obiettivo di coordinare e realizzare un gruppo di attività di adozione in modo da consentire di scambiare esperienze, di sfruttare le sinergie e di approfondire l'impegno profuso dai vari operatori onde raggiungere una massa critica.

#### *Azioni concertate e reti tematiche*

Il Programma IST incoraggia anche in maniera specifica il raggruppamento di attività di ricerca con obiettivi comuni, la concertazione tra progetti che richiedono scambi di informazioni, l'istituzione di gruppi di lavoro e di reti di eccellenza intesi a permettere una collaborazione flessibile tra i ricercatori.

Il supporto al processo di normazione sarà incoraggiato in tutti i settori. Le azioni di ricerca socioeconomica saranno coordinate e i risultati così ottenuti saranno riuniti in una presentazione coerente.

In analogia con il settore aperto delle tecnologie emergenti, proposte di misure di supporto in questa area possono essere presentate in qualsiasi momento.

#### *Misure di accompagnamento*

Comprendono *Studi* (azioni dirette a fornire ai ricercatori analisi sia tecnologiche sia di mercato, nell'intento di conciliare le attività di ricerca con le tendenze internazionali e socioeconomiche), *Azioni di diffusione e di sensibilizzazione* (sia verso l'interno sia verso l'esterno del Programma IST) e *Misure di formazione*, il cui scopo è di promuovere e sostenere la diffusione, la valorizzazione e l'accrescimento delle conoscenze nei campi tecnici e non tecnici connessi alla Società dell'Informazione.

Completano il quadro delle misure di supporto i *Progetti di incentivazione tecnologica per incoraggiare e facilitare la partecipazione delle PMI e le Borse di formazione*.

#### *4.4 Gestione del Programma IST*

La Commissione Europea ha istituito due Organismi per una gestione collegiale del Programma, in particolare l'ISTAG (*IST Advisory Group*) e l'ISTC (*IST Committee*).

Nel novembre 1998, la Commissione Europea ha nominato i venticinque esperti dell'ISTAG al fine di assisterla nell'attuazione del Programma IST. I componenti del Gruppo provengono dagli ambienti

della ricerca, del mondo industriale, delle comunità di utenti e dal mondo della regolamentazione.

Il Gruppo ha l'obiettivo di fornire *input* strategici per lo sviluppo di IST e una visione a lungo termine sulle relative regole e politiche, onde assicurare ai programmi ed ai loro contenuti la necessaria flessibilità per essere in linea con le evoluzioni degli scenari futuri. I membri dell'ISTAG sono coinvolti nel definire i criteri di valutazione delle proposte di progetti e la descrizione di traguardi verificabili per il conseguimento degli obiettivi delle azioni chiave.

Inoltre, il Gruppo elaborerà osservazioni circa il carattere strategico dell'attività da intraprendere e la valorizzazione e l'analisi dei risultati al fine di procedere, con eventualmente una revisione strategica dei programmi di lavoro.

I rappresentanti ISTAG per l'Italia sono Cesare Mossotto, Direttore Generale dello CSELT, Angelo Airaghi di Finmeccanica e Paolo Galluzzi del Museo della Scienza di Firenze.

In analogia all'ACTS Management Committee del Quarto Programma Quadro, è stato creato un *IST Committee* cui prendono parte esperti provenienti dagli Stati membri della UE. Il compito principale dell'ISTC è quello di approvare le misure prese dalla CE per l'esecuzione del Programma, ivi inclusi i finanziamenti dei progetti selezionati in seguito alle *Call for Proposals*. Per l'Italia, i rappresentanti sono Aldo Mascioli del MURST e Franco Denoth del CNR.

### **5. Condizioni per la partecipazione**

Tra gli elementi di continuità rispetto al Quarto Programma Quadro possono essere citati l'utilizzo dello strumento delle *call for proposals* quale principale strumento di selezione dei progetti di RST, il carattere transnazionale dei consorzi, la correlazione dei finanziamenti ai costi reali ammissibili e l'enfasi su impiego, valorizzazione e diffusione dei risultati di ricerca.

Tra gli elementi innovativi, in primo luogo l'emanazione di una serie di norme per la partecipazione di soggetti di Paesi "terzi", al di fuori cioè dell'Unione Europea, valide per tutti i programmi specifici. Possono partecipare ai bandi organizzazioni con sede legale nell'Unione Europea o Paesi associati (ad esempio, la Svizzera e la Norvegia), in Paesi terzi europei (Europa dell'Est) o nell'area del Mediterraneo, o altri Paesi terzi (inclusi gli Stati Uniti, il Canada e il Giappone) qualora sia evidente il valore aggiunto apportato. Il finanziamento è previsto per le organizzazioni con sede legale nell'Unione Europea e nei Paesi associati. Sono ammissibili Consorzi formati da almeno due organizzazioni indipendenti che provengono dalla UE o una dalla UE ed una da un Paese associato.

Un ulteriore elemento riguarda le regole per la diffusione e la valorizzazione in funzione della "distanza" del progetto dal mercato. Il tasso del contributo finanziario comunitario è desumibile dalla tabella 1.

I modelli di finanziamento prevedono due modalità. La prima, già adottata in passato e denominata

*Full Cost*, prevede il finanziamento al 50 per cento dei costi diretti più gli *overhead costs*. Questi ultimi possono essere determinati o sul valore reale, calcolato sulla base della presentazione dei documenti giustificativi, o su richiesta in maniera forfettaria in misura pari all'80 per cento del costo del personale.

La seconda modalità, denominata *Additional Cost*, prevede il finanziamento completo dei costi addizionali totali, determinati assumendo gli *overhead costs* pari al 20 per cento dei costi addizionali totali; questa modalità è particolarmente indicata per aziende che non hanno un sistema di contabilità analitica industriale.

| <i>Tipi di progetti</i>                          | <i>Percentuale di finanziamento ammissibile</i> |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Progetti di Ricerca e Sviluppo Tecnologico (RTD) | Fino al 50                                      |
| Progetti di Dimostrazione                        | Fino al 35                                      |
| Progetti Integrati RTD/Dimostrazione             | Tra il 35 e il 50                               |
| Azioni di adozione ( <i>Take Up</i> )            | Fino al 100                                     |

**Tabella 1** Contributo finanziario della Comunità per i diversi progetti.

Le categorie dei costi ammissibili riguardano, oltre ai costi del personale, ammortamenti su beni durevoli, materiali di consumo, trasferte, costi per il sistema informativo, sottocontratti, costi sostenuti per la protezione dei risultati e misure volte a dimostrare le potenzialità di sfruttamento dei risultati, ed i già citati *overhead costs*.

Va inoltre ricordata la forte spinta alla valorizzazione dei risultati di ricerca, che prevede la redazione di un *technological implementation plan* come strumento per l'attuazione e per il monitoraggio di essa. Il documento, da presentare entro la fine dei progetti stessi, deve contenere informazioni sulle proprietà e sulle protezioni dei risultati ottenuti dalla ricerca, sul piano di diffusione e di utilizzo, corredato di un'opportuna scala dei tempi.

Qualora l'impegno per una valorizzazione dei risultati non venga rispettato, sussiste per i Partner l'obbligo alla diffusione dei risultati ottenuti.

Per quanto riguarda la privativa industriale - i cosiddetti *IPR (Intellectual Property Rights)* - la proprietà è dei Partner qualora il finanziamento sia fino al 50 per cento. Laddove il finanziamento è tra il 50 per cento ed il 100 per cento è prevista una negoziazione tra i Partner e la Commissione. La regola generale prevede che gli IPR siano di proprietà della Commissione quando il finanziamento UE è uguale al 100 per cento.

### 5.1 Struttura delle proposte e criteri di valutazione

Le proposte di progetto costituiscono la base su cui è effettuata la selezione per l'ammissibilità al finanziamento.

La struttura delle proposte è articolata su tre componenti: la prima è costituita da una sintesi del progetto unita alla descrizione della parte amministra-

tiva, e deve essere preparata seguendo gli schemi predisposti nello strumento telematico fornito dalla Commissione (*Protool*) [6]. La seconda parte costituisce la descrizione tecnica del progetto, che deve essere anonima, senza contenere riferimenti ai Partner ma solo alla loro tipologia. Questa parte sarà utilizzata per la valutazione della qualità tecnica del progetto, che sarà pertanto effettuata in maniera anonima.

L'ultima parte deve invece contenere la descrizione dei benefici, del valore aggiunto a livello europeo, della struttura di gestione del consorzio proponente, nonché di come i risultati del progetto saranno sfruttati.

L'esperienza passata insegna che, oltre ad avere obiettivi chiari ed attinenti al Programma, le proposte di successo hanno in genere un consorzio bilanciato che comprende diverse tipologie di aziende (gestori di telecomunicazioni, società manifatturiere, software house, università), a copertura paneuropea, ma con un numero di Partner tale da permettere al consorzio di essere gestibile. Il pro-

getto è esposto chiaramente, gli obiettivi hanno una struttura logica e sono previsti risultati intermedi misurabili. Particolare cura è posta alla divulgazione dei risultati, anche tramite contributi alle attività di normativa.

La Commissione ha individuato cinque criteri specifici per la valutazione delle proposte presentate:

- qualità tecnico/scientifica ed innovazione (qualità delle proposte, attinenza di essa con IST, grado d'innovazione, adeguatezza dell'approccio adottato);
- valore aggiunto per la Comunità Europea e contributo alle politiche dell'Unione Europea (dimensione europea del problema, valore aggiunto del consorzio a livello europeo, contributo alle politiche comunitarie);
- contributo agli obiettivi sociali della Comunità Europea (miglioramento della qualità della vita, salute, occupazione, tutela dell'ambiente);
- sviluppo economico e prospettive scientifiche e tecnologiche (utilità delle applicazioni, piano di sfruttamento, impatto strategico, strategie per la divulgazione dei risultati);
- risorse, partnership e gestione (qualità della gestione del progetto, competenza dei Partner, corretta stima delle risorse necessarie a svolgere il lavoro).

Pur essendo basati sui criteri generali formulati a livello di politica comunitaria per l'intero Quinto Programma Quadro, la Commissione e l'ISTAG hanno ritenuto conveniente dare un'opportuna profilatura ai criteri di valutazione, specializzandoli per il contesto specifico del Programma IST. Sono stati a questo scopo determinati una serie di pesi e soglie che vengono utilizzati per valutare l'ammissibilità e il merito delle proposte presentate.

## GLOSSARIO

### Azioni di valutazione (da parte degli utenti e dei fornitori)

- Forma di misure di adozione intese a promuovere l'impiego di attrezzature e materiali innovativi nell'industria e nei servizi, attraverso la valutazione di prodotti avanzati con riferimento alle esigenze e alle specifiche degli utenti.

### Azioni in materia di prassi ottimali (per gli utenti)

- Forma di misure di adozione intese a promuovere un miglioramento delle prassi, dei processi e delle operazioni nell'industria e nei servizi attraverso l'adozione di tecnologie e metodi validi, maturi e consolidati ma insufficientemente applicati, onde ottenere una più grande efficienza, una più elevata qualità e maggiori economie (nell'organizzazione utente).

### Costi ammissibili

- Costi totalmente o parzialmente rimborsabili dalla Commissione Europea alle condizioni previste dal contratto alla base del progetto.

### Infrastrutture di ricerca

- Infrastrutture necessarie per condurre ricerche o per sostenere i ricercatori. Possono includere istituti di ricerca, laboratori, banchi di prova e altre speciali apparecchiature, reti di comunicazione dedicate alla ricerca (inclusa Internet), biblioteche, organizzazioni di studio e altre fonti di conoscenze.

### Integrazione

- Sfruttamento di sinergie combinando vari campi di ricerca, ciò che permette di ottenere risultati molto più significativi di quanto sarebbe possibile attraverso azioni indipendenti e individuali.

### Inviti alla presentazione di proposte

- Sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale. Aprono parti del programma di lavoro alla presentazione di proposte, indicando quali azioni (progetti di RST; Ricerca e Sviluppo Tecnologico, misure di accompagnamento) sono richieste. Nel programma di lavoro figura un calendario provvisorio di tali inviti.

### Misure di adozione

- Misure volte a promuovere la diffusione e l'utilizzazione di tecnologie sviluppate nel quadro di progetti di RST. Si tratta di una forma particolare di misure di accompagnamento.

### Misure di supporto al Programma

- Ogni misura diversa da quelle di ricerca e di dimostrazione inclusa nel Programma IST (*Information Society Technologies*).

### Presentazione continua di proposte

- Invito alla presentazione di proposte senza scadenza, con una valutazione periodica delle proposte pervenute.

### Reti di formazione mediante la ricerca

- Sono dirette a promuovere la formazione mediante la ricerca, soprattutto per quanto riguarda i giovani ricercatori a livello pre o post dottorato.

### Valutazione

- Il processo di vaglio delle proposte in vista di una loro eventuale selezione come progetti. Le norme di valutazione sono assolutamente trasparenti e sono pubblicate nel manuale delle procedure di valutazione delle proposte. Sono applicati i criteri di valutazione pubblicati.

All'interno dello stesso Programma IST, i pesi sono stati poi specializzati per le diverse tipologie di azioni previste: progetti di Ricerca e sviluppo tecnologico, dimostrazioni, progetti misti che prevedono entrambi gli aspetti, *FET (Future and Emerging Technologies)*, azioni di adozione, azioni di concertazione e misure di accompagnamento.

Le informazioni più aggiornate sono reperibili presso il sito Web del Programma IST [7].

## 6. Prospettive di partecipazione

La partecipazione ai programmi di ricerca collaborativa cofinanziata dall'Unione Europea ha un'importante valenza strategica, in particolare per i Centri di Ricerca; essa consente loro, infatti, di dedicarsi a ricerche di ampio respiro e con prospettive di medio e di lungo termine che un singolo Centro non riuscirebbe da solo a condurre e che, per la loro natura di interesse comune a più attori, non sottostanno ai vincoli tipici delle attività finalizzate a breve termine.

L'esame poi di una tematica di ricerca, approfondita da esperti di estrazione culturale diversa e da esperienze industriali differenti, dà un valore aggiunto quale la *cross-fertilization* delle idee che porta talora a intuizioni innovative e di primaria importanza.

Si può affermare che la partecipazione a questi programmi ha una serie di ricadute vantaggiose per le aziende:

- svolgimento di attività che non sarebbero possibili in condizioni di "autarchia", perché richiederebbero molte risorse per un Ente solo oppure perché richiedono competenze di tipo diverso o, anche, in quanto la presenza di più attori dà un valore aggiunto agli sviluppi e ai risultati della collaborazione;
- formazione di ricercatori in ambiente internazionale;
- possibilità di benchmarking diretto e indiretto;
- raggiungimento di posizioni comuni da sostenere in differenti contesti, ad esempio quello normativo;
- consolidamento dell'immagine della ricerca delle aziende con conseguente valenza propedeutica ad azioni di promozione e di marketing unita a un rafforzamento della posizione nello scambio di *know-how* e di risultati con altre entità di ricerca.

Il Quinto Programma Quadro va visto anche come un programma di incentivazione alle aziende europee che vogliono contribuire all'innovazione partecipando a progetti applicativi avanzati, come quelli tipici della Società dell'Informazione (quali il telelavoro, il commercio elettronico, la formazione a distanza, la telemedicina).

Grosse opportunità si presentano pertanto a Telecom Italia e alle diverse Aziende del Gruppo, non solo per il cofinanziamento dei progetti da parte dell'Unione Europea ma anche per coinvolgere e fidelizzare importanti clienti, come banche, amministrazioni pubbliche o private, imprese produttrici di servizio.

Va considerato inoltre che progetti inizialmente

finanziati dai programmi di ricerca, in una fase successiva, possono costituire il nucleo di partenza di progetti applicativi più ampi, candidati a fruire di finanziamenti a valere sui fondi strutturali, nelle regioni che possono avvalersi di queste sovvenzioni.

Sarà in ogni caso da tener presente che la forte connotazione applicativa che avrà il nuovo Programma porterà con molta probabilità a un riposizionamento nella partecipazione del Gruppo, con un coinvolgimento più consistente delle aziende e delle componenti più orientate allo sviluppo e alla fornitura di servizi. Come è stato già sottolineato in precedenza, anche le Azioni Chiave più applicative possono prevedere lo sviluppo di tecnologie direttamente utilizzate dalle applicazioni cui fanno riferimento.

Nel settore dei servizi la partecipazione sarà indirizzata a progetti con forte orientamento all'utente, avvalendosi delle sinergie derivanti dalla collaborazione con Enti pubblici depositari dell'offerta di servizi al cittadino e alle imprese e dalla condivisione di esperienze con altre realtà europee, anche sviluppando soluzioni telematiche su aree geografiche significative. In questo settore assumeranno importanza anche gli sviluppi delle tecniche multimediali che agevolano l'indicizzazione, la ricerca e l'accesso alle informazioni *on-line* e delle tecniche di agenti intelligenti e *personal assistant*.

Per avere un'efficace fornitura di applicazioni e servizi per il cliente finale questi devono poggiare su un'infrastruttura di rete adeguata con uno strato di gestione di rete e servizi ed un'intelligenza distribuita che ne permettano una personalizzazione e una fruizione soddisfacenti. Dal punto di vista dell'infrastruttura sarà d'interesse sviluppare e sperimentare soluzioni completamente ottiche (o quantomeno con funzioni ottiche sempre più estese) che consentano di soddisfare la domanda di maggiore capacità dovuta all'incremento di traffico previsto. Dal punto di vista del *networking* i temi più attuali saranno le architetture IP su ATM, le soluzioni per disporre di servizi a qualità garantita e differenziata su reti IP e, ancora, il multicast a livello di rete.

Per la gestione della rete si pensa a reti autogestite e auto-configuranti e alla gestione di reti eterogenee; per la gestione dei servizi e per l'intelligenza distribuita in rete da una parte si svilupperà uno strato di *middleware* su cui basare strumenti e sistemi per la creazione dei servizi, anche da parte dell'utente, che riduca in modo significativo il *time-to-market*, dall'altra si svilupperanno soluzioni basate su tecniche di *data mining* e di agenti intelligenti e mobili.

Molte delle tematiche elencate in precedenza si applicano anche ai sistemi di comunicazione mobili che comunque richiederanno una focalizzazione separata, per l'esplosione verificatasi e prevista per questi sistemi, anche nelle prospettive promettenti di integrazione fisso-mobile. In particolare saranno interessanti gli sviluppi relativi al cosiddetto *software radio* (e cioè al telecaricamento sul terminale del software per configurarlo in modo da adattarsi alle esigenze specifiche della rete in cui si viene a trovare), alle antenne intelligenti per sistemi *SDMA (Space Diversity Multiple Access)*, alle interfacce radio per sistemi a larga banda,

infine, alle reti *Wireless ATM*.

Come si vede, il Quinto Programma Quadro propone ancora un'ampia gamma di attività che interessano le Aziende del Gruppo Telecom Italia; questo permette di prevedere anche per il futuro una continuità di impegno del Gruppo rispetto ai programmi precedenti.

Al fine di evidenziare le sinergie del Gruppo e ottimizzarne la partecipazione al Quinto Programma Quadro, Telecom Italia ha avviato un'iniziativa di coordinamento e di supporto per le Aziende del Gruppo in tutte le diverse fasi (quali, ad esempio, la preparazione del progetto, la formazione del Consorzio internazionale, i rapporti con l'Unione Europea).

## 7. Conclusioni

Nel momento in cui sta nascendo il Quinto Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico dell'Unione Europea, è sembrato opportuno presentare una rassegna dei contenuti e delle caratteristiche principali del Programma Tematico di maggiore interesse per Telecom Italia, quello sulle tecnologie per la Società dell'Informazione (IST), con l'obiettivo principale di inquadrare le opportunità di partecipazione per le Aziende del Gruppo. Per mettere in evidenza gli elementi di continuità con i Programmi Quadro precedenti, si è presentata una retrospettiva delle misure di supporto alla ricerca e sviluppo adottate negli anni passati dalla Commissione Europea nel campo delle telecomunicazioni e della tecnologia dell'informazione. Si è anche visto come, al pari degli altri grandi complessi industriali e dei gestori europei, il Gruppo Telecom Italia abbia partecipato a questi programmi in modo significativo, anche se non completamente bilanciato tra tutte le componenti (ACTS, ESPRIT e Telematics).

La partecipazione è avvenuta soprattutto tramite il suo centro di ricerca, lo CSELT, e le unità di ricerca centralizzate delle sue aziende; il Quinto Programma Quadro pur confermandosi, come i precedenti, palestra più adatta agli attori delegati espressamente alla ricerca, tuttavia, in virtù del maggiore orientamento di esso verso le applicazioni ed i servizi che coinvolgono gli utenti, dovrebbe allargare la possibilità di partecipazione anche ai soggetti più vicini al business e al cliente finale. In questo senso si presenta per Telecom Italia l'opportunità di aggiungere ulteriori valenze alla sua partecipazione al nuovo Programma Quadro: l'anticipazione del mercato in alcuni settori, particolarmente quelli legati ai servizi al cittadino, la possibilità di gettare le basi di un'opera d'acquisizione e di fidelizzazione del cliente, il consolidamento di basi tecniche per meglio adeguarsi all'evoluzione della regolamentazione. Bisogna tuttavia tenere presente che il nuovo Programma richiederà un maggiore impegno e presenterà maggiori difficoltà per diversi motivi: da una parte la generale scarsità di risorse per la ricerca porterà ad avere una schiera più numerosa ed agguerrita di concorrenti per l'accesso ai

finanziamenti comunitari; dall'altra la richiesta di una sempre maggiore evidenza sia dello sfruttamento commerciale dei risultati sia dei benefici sociali indotti dai progetti ne renderà più complesso l'allestimento e la corretta esecuzione. Inoltre, la maggiore percentuale di risorse dedicate dal Programma IST ai settori più vicini agli antichi Telematics ed ESPRIT richiede un riposizionamento della partecipazione del Gruppo Telecom Italia che, come si è mostrato in questo articolo, ha in passato seguito maggiormente i progetti in ACTS.

Per questi motivi, ponendosi obiettivi sfidanti per la partecipazione del Gruppo, in termini di qualità e di numero di progetti, potrà considerarsi un buon successo confermare i livelli raggiunti in questi ultimi anni.

## Ringraziamenti

*Si ringrazia Alessandro FARNESI dello CSELT per il supporto fornito nella preparazione di questo articolo.*

## Abbreviazioni

|        |                                                                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACTS   | Advanced Communications Technologies and Services (Tecnologie e servizi di comunicazione avanzate - Quarto Programma Quadro) |
| AL     | Action Line (linea d'azione)                                                                                                 |
| ATM    | Asynchronous Transfer Mode (modo di trasferimento asincrono)                                                                 |
| CE     | Commissione Europea (europa.eu.int)                                                                                          |
| CPA    | Cross-Programme Action                                                                                                       |
| CPC    | Cross-Programme Cluster                                                                                                      |
| CPT    | Cross-Programme Theme                                                                                                        |
| ESPRIT | European Strategic Programme for Research in Information Technology                                                          |
| ETSI   | European Telecommunications Standards Institute (www.etsi.org)                                                               |
| EUREKA | Rete europea per la R&S industriale (www.eureka.be)                                                                          |
| FET    | Future and Emerging Technologies                                                                                             |
| FP     | Framework Programme (www.cordis.lu)                                                                                          |
| ICT    | Information and Communication Technology                                                                                     |
| IPR    | Intellectual Property Rights                                                                                                 |
| IST    | Information Society Technologies                                                                                             |
| ISTAG  | Information Society Technologies Advisory Group                                                                              |
| ISTC   | Information Society Technologies Committee                                                                                   |
| KA     | Key Action                                                                                                                   |
| PCN    | Personal Communication Network                                                                                               |
| PCS    | Personal Communication Service                                                                                               |
| PDA    | Personal Digital Assistant                                                                                                   |

|      |                                                    |
|------|----------------------------------------------------|
| PMI  | Piccola e Media Impresa                            |
| POTS | Plain Old Telephone Service                        |
| RACE | Research on Advanced Communica-<br>tions in Europe |
| RN   | Research Networks                                  |
| RST  | Ricerca e Sviluppo Tecnologico                     |



**Paolo Coppo** è nato a Torino nel 1963. Nel febbraio 1988 si è laureato in Ingegneria Elettronica con 110 e lode presso il Politecnico di Torino. Nello stesso anno è stato assunto in CSELT, dove si è occupato dapprima di diversi aspetti legati alle tecniche ATM (studi di traffico, architetture di commutazione, progettazione VLSI) seguendo anche le stesse tematiche nell'ambito di progetti RACE. Nel 1991 ha operato per otto mesi presso i laboratori Bellcore di Morristown nell'ambito di un rapporto di collaborazione su tematiche di interlavoro tra reti ATM e reti metropolitane (MAN) ad alta velocità. Al rientro in CSELT si è occupato di servizi per reti a larga banda, nel cui ambito ha realizzato un brevetto su reti private virtuali a larga banda in tecnica ATM, contribuendo alle attività di Enti di normativa quali ETSI e ATM Forum, e partecipando a diversi progetti EURESCOM. Nel 1994 è divenuto responsabile di un gruppo di ricerca su piattaforme e servizi avanzati di Rete Intelligente, ed ha contribuito alla nascita ed alla conduzione di vari progetti ACTS sui temi della innovazione delle piattaforme e dei servizi. Dal gennaio 1998 è membro del Board of Directors del Consorzio TINA. Da luglio 1998 si occupa del coordinamento e della promozione della partecipazione di CSELT al Quinto Programma Quadro della CE. Dall'aprile del 1999 è Chairman del Technical Forum di TINA.

## Bibliografia

- [1] Decisione N182/1999/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 dicembre 1998 relativa al Quinto Programma Quadro delle azioni comunitarie di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione (1998-2002). GUCE L26/1 del 1.2.1999.
- [2] P. Krugman, *Pop Internationalism*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1996.
- [3] Seconda Proposta Modificata di Decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa al Quinto Programma Quadro delle azioni comunitarie di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione (1998-2002). Seconda Proposta Modificata di Decisione del Consiglio relativa al Quinto Programma Quadro di Attività di Ricerca e di Insegnamento della Comunità Europea dell'Energia Atomica (EURATOM) (1998-2002). COM(1998)8 def. 97/0119 (COD), 97/0120 (CNS), Bruxelles, 14.10.1998.
- [4] Proposte di Decisioni del Consiglio relative ai Programmi Specifici che attuano il Quinto Programma Quadro di attività di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione della Comunità Europea (1998-2002). COM(1998) 305 def.; Vol. I; 97/0177 (CNS), 97/0178 (CNS), 97/0179 (CNS), 97/0180 (CNS), Bruxelles, 10.06.1998.
- [5] Proposte di Decisioni del Consiglio relative ai Programmi Specifici che attuano il Quinto Programma Quadro di attività di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione della Comunità Europea (1998-2002). COM(1998) 305 def.; Vol. II; 97/0181 (CNS), 97/0182 (CNS), 97/0183 (CNS), 97/0184 (CNS), Bruxelles, 10.06.1998.
- [6] <http://www.cordis.lu/fp5/protocol/>
- [7] <http://www.cordis.lu/ist>



**Giovanni Cordaro** si è laureato in Ingegneria Elettronica con 110 e lode nel luglio 1974 al Politecnico di Torino, e ha iniziato la sua attività lavorativa come ricercatore presso lo CSELT e come professore associato al Politecnico di Torino per il corso di "Commutazione e Traffico Telefonico". Dal 1979 al 1985 ha operato in SIP (oggi Telecom Italia), presso la Direzione Pianificazione Strategica. Dal 1985 al 1991 è stato funzionario della Commissione Europea presso la DG XIII (Telecommunications, Information Industries and Innovation). Dal settembre 1991 al marzo 1994 ha operato presso la STET in qualità di dirigente responsabile per le strategie delle reti e dei servizi internazionali. Da aprile 1994 a gennaio 1996 ha operato presso TECNITEL, l'Azienda del Gruppo responsabile per il controllo e la supervisione delle attività manifatturiere ed impiantistiche del Gruppo, in qualità di responsabile del marketing e dello sviluppo tecnologico. Dal febbraio 1996 opera presso l'ufficio di Relazioni con l'Unione Europea di TELECOM ITALIA a Bruxelles, come responsabile per le questioni tecniche e tecnologiche (reti e servizi): programmi di ricerca europei, Società dell'informazione, Reti Trans-Europee (TEN). È stato Chairman del "Forum for European Research in Telecommunications" nel 1998.



**Giancarlo Pirani** è nato a Bologna il 3 settembre 1948. Nel dicembre 1971 si è laureato in ingegneria elettronica all'Università di Genova con 110 e lode e nel dicembre 1974 in Matematica, sempre all'Università di Genova. Nel giugno 1973 è stato assunto in CSELT, dove ha svolto attività di ricerca nel campo dei sistemi di comunicazioni numeriche, della codifica e del riconoscimento del segnale vocale. Dal 1983 al 1991 ha coordinato progetti su sistemi di riconoscimento della voce indipendenti dal parlante per parole isolate e per parlato continuo e su sistemi di dialogo basati su linguaggio parlato naturale. Nell'ottobre 1991 è stato nominato responsabile dell'Unità Organizzativa "Collaborazioni Internazionali e Normative Tecniche" e dal novembre 1996 è responsabile dell'Unità "Collaborazioni di Ricerca e Normativa", con il compito di promuovere e coordinare i progetti di collaborazione nella R&S dello CSELT in ambito internazionale, europeo e nazionale. È stato consigliere di amministrazione del Consorzio ITINERA, che ha gestito il "National Host" italiano e nella prima metà del 1996 è stato presidente del National Host Forum. È inventore di dieci brevetti internazionali ed è autore (o coautore) di circa sessanta pubblicazioni. È anche curatore del libro «Advanced Algorithms and Architectures for Speech Understanding», pubblicato dalla Springer-Verlag nel 1991. È infine Senior Member dell'IEEE e "Regional Correspondent" per l'Italia della "IEEE Global Communications Newsletter".

# Conferenze

## La Fotonica alle soglie del Nuovo Millennio

Convegno Fotonica '99

Trento, 2-4 giugno 1999

*Umberto Rossi, Gaetano Vespasiano*

IL MILLENNIO CHE STA PER COMINCIARE PRODUCE, NELL'IMMAGINARIO COLLETTIVO, NUOVI STIMOLI E GRANDI ATTESE CIRCA IL FUTURO CHE VERRÀ, SIA COME DISPONIBILITÀ DI PRODOTTI DIVERSI DAI TRADIZIONALI SIA PER L'OFFERTA DI NUOVI SERVIZI. NELLE TELECOMUNICAZIONI LO SLOGAN "... IL FUTURO È IN LINEA" RAPPRESENTA BENE IL PROCESSO DI SVILUPPO CHE È IN ATTO DA ANNI, CON RITMI SEMPRE PIÙ ACCELERATI, PER RISPONDERE ALLE ESIGENZE DI UN'ECONOMIA GLOBALE I CUI BISOGNI DI COMUNICAZIONE SONO IN CONTINUA SENSIBILE CRESCITA.

Questo processo evolutivo, per la parte relativa alle comunicazioni ottiche, è stato al centro del Convegno Fotonica '99 - sesto Convegno nazionale sulle tecniche fotoniche nelle telecomunicazioni - che si è svolto a Trento dal 2 al 4 giugno 1999. Il Convegno, a dieci anni dalla sua prima edizione, ha voluto rappresentare, fin dalla prima sessione, lo stato dell'arte della Fotonica alle soglie del Nuovo Millennio. La manifestazione, promossa dal Gruppo Specialistico Fotonica ed Elettroottica dell'AEI, è patrocinata dall'AEI (*Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana*) in cooperazione con IEEE-LEOS Italian Chapter. Essa è stata organizzata da IIC (*Istituto Internazionale delle Comunicazioni*) e presieduta nella presente edizione da Umberto Rossi della Sirti. Il Convegno ha cadenza biennale, e si propone di costituire un forum dedicato alle applicazioni dell'ottica nelle telecomunicazioni, in grado di offrire agli esperti delle Università, degli Enti



|                                              |                              |
|----------------------------------------------|------------------------------|
| Partecipanti al Convegno                     | 180                          |
| Numero di sessioni                           | 19 (17 ordinarie + 2 poster) |
| Memorie invitate                             | 19                           |
| Memorie accettate per la presentazione       | 50                           |
| Memorie accettate per le due sessioni poster | 36                           |

**Tabella 1** Dati salienti del Convegno Fotonica '99.

di Ricerca, dell'Industria e dei Gestori, operanti nel settore, un'occasione di scambio dei più recenti risultati delle attività in corso.

Il Convegno del decennale ha fotografato una realtà nazionale a tinte vivaci ed in grande movimento, sia nel settore della ricerca sia in

quello dell'industria e tra i gestori delle reti di telecomunicazione: per questi ultimi la caleidoscopica fioritura di nuove aziende dà luogo ai primi riscontri anche sul versante dello sviluppo di nuove reti. Sono riportati in tabella 1 i numeri del congresso di Trento (ogni richiamo alla storia antica legata al nome della città è naturalmente voluto). Nella loro scarsa oggettività i dati testimoniano una buona riuscita dell'evento, e una copertura ampia delle temati-

che afferenti alle comunicazioni ottiche, come indicano i titoli delle diciassette sessioni di presentazione orale riportati di seguito:

- A.1 La fotonica alle soglie del nuovo millennio
- A.2 Sistemi e reti di accesso ottico
- A.3 Instradamento e commutazione ottica (I)
- A.4 Instradamento e commutazione ottica (II)
- A.5 Sistemi e reti ottiche di trasporto
- A.6 Sistemi ottici di trasporto
- A.7 Componenti laser
- A.8 Amplificazione e rigenerazione ottica (I)
- A.9 Amplificazione e rigenerazione ottica (II)
- B.1 Fenomeni ottici non lineari (I)
- B.2 Fenomeni ottici non lineari (II)
- B.3 Materiali ottici
- B.4 Fenomeni dispersivi
- B.5 Componenti ottici attivi e ottica integrata
- B.6 Componenti ottici passivi
- B.7 Problematiche impiantistiche
- B.8 Fibre e cavi ottici



*Per gentile concessione del Castello del Buonconsiglio; monumenti e collezioni provinciali; Trento.*

Seduta del Concilio nella chiesa di S. Maria Maggiore. (Ignoto, metà del XVII secolo).

## Conferenze

Rispetto alle edizioni precedenti, gli organizzatori hanno deciso di lasciare più spazio all'approfondimento ed all'interazione fra gli autori e il pubblico: i lavori sono stati infatti organizzati in sessioni parallele, in modo da consentire di suddividere l'uditorio in funzione degli interessi specifici, e di riservare più spazio sia al dibattito (almeno cinque minuti alle domande poste al termine delle presentazioni) sia all'esame di temi di indirizzo generale e di rassegna, trattati negli interventi invitati.

L'analisi dell'origine delle memorie mostra che circa il 50 per cento proveniva dalle Università e dai Centri di ricerca; questa percentuale, pur se prevalente, non risulta preponderante come nelle edizioni passate. Risulta infatti un aumento deciso della percentuale sia delle memorie in cooperazione (principalmente fra industrie ed altri Enti) sia delle memorie proposte dai gestori. Questi fattori sono indicativi della crescita del settore, che sta raggiungendo una sua maturità anche culturale, e del nuovo ambiente competitivo che si "respira" nel mondo delle telecomunicazioni nazionali.

Il successo riscosso dalla mostra di prodotti commerciali e di risultati di ricerca annessa al Convegno costituisce poi un ulteriore punto qualificante. Chi frequenta la *OFC (Optical Fiber Conference)* sa bene quale interesse risieda nella mostra organizzata in contemporanea, che ha di gran lunga superato le dimensioni della Conferenza stessa. Da un confronto che tenga anche conto delle dimensioni dei mercati statunitense e italiano, si può osservare che la partecipazione alla mostra è risultata assai lusinghiera sia per il numero degli espositori (ventitré) sia anche per la qualità dei prodotti esposti e delle realizzazioni, nonché per l'interesse suscitato nei partecipanti.

Il Convegno si è aperto con una Tavola Rotonda su temi non strettamente tecnici, dal titolo *Nuovi servizi e competizione nelle telecomunicazioni italiane*, presieduta da Carlo G. Someda, Professore presso l'Università di Padova. Ad essa hanno partecipato Franco Lombardi (Telecom Italia) con *Passato, presente e futuro della Fotonica nel mercato TLC*; Elserino Piol (PINO Venture Partners) con *Nuovi scenari per le telecomunicazioni creati da nuove*

*imprese e venture capital, Internet e Broadband*; Alberto de Petris (Infostrada) che ha indicato *La necessità di una rete a larga banda per gli Operatori entranti*; Marco Vivarelli (URSIT -

Comune di Milano) che ha presentato *Il cablaggio della città di Milano* e, infine, Luigi Mansani (ACU - Associazione Consumatori Utenti) con *Le esigenze del cliente-consumatore*.

L'interesse per i temi di grande attualità e rilevanza trattati nel corso della tavola rotonda è stato dimostrato dal numero e dalla vivacità degli interventi dall'uditorio che sono seguiti alle presentazioni dei relatori. La discussione molto animata ha messo in evidenza, tra l'altro, il momento di rapida e turbolenta evoluzione attraversato

dal mondo delle telecomunicazioni in Italia, con tutti i rischi e le opportunità che questo cambiamento comporta.

Sembra degna di menzione l'iniziativa degli organizzatori di fornire, oltre agli atti della Conferenza in forma cartacea, anche un CD con i testi delle memorie presentate.

Senza la pretesa di una disanima esaustiva di tutti i contenuti del Convegno, sono di seguito riassunti gli argomenti principali emersi dai lavori presentati e dal dibattito successivo. Altri particolari del Convegno Fotonica '99 sono disponibili sul sito [www.aei.it/fotnic.html](http://www.aei.it/fotnic.html).

### La Fotonica alle soglie del nuovo millennio

Secondo molte previsioni, già dal Duemila il traffico mondiale di dati potrebbe superare quello fonico. La rete di trasporto deve perciò assumere le caratteristiche proprie di una rete per dati evoluta e al contempo accrescere sensibilmente la propria capacità. Per raggiungere quest'obiettivo è necessario non solo aumentare la capacità trasmissiva tra i nodi della rete, ma anche potenziare le funzionalità di instradamento e di permutazione, includendo tecniche innovative per la protezione del traffico necessarie per garantire alla rete una molto elevata affidabilità.

La rete di trasporto ottico *OTN (Optical Transport Network)* è basata sulla trasmissione a moltiplicazione di lunghezza d'onda *DWDM (Dense WDM)*. L'aspetto più innovativo legato all'introduzione del WDM risiede nella possi-



Per gentile concessione del Castello del Buonconsiglio; monumenti e collezioni provinciali, Trento.

Trento. Castello del Buonconsiglio, sede del Convegno Fotonica '99.

## Conferenze

bilità di poter pienamente operare sui diversi canali (ciascuno ad elevata capacità di trasmissione: oggi fino a 10 Gbit/s), permutandoli, instradandoli, inserendone o estraendone uno o più secondo le esigenze di traffico.

Lo sviluppo di un livello ottico non consiste solo nello sviluppo di nuovi elementi di rete, quali i permutatori e gli *add-drop* ottici *OXC* (*Optical CrossConnect*) e *OADM* (*Optical Add-Drop Multiplexer*), ma anche nel corrispondente sviluppo di nuovi sistemi necessari per l'esercizio, la supervisione, il controllo e la gestione. Le maggiori criticità dell'OTN risiedono proprio nelle scelte architetturali: una divergenza sulle scelte adottate potrebbe condurre a seri problemi di integrazione di rete, oltre alla perdita dei vantaggi in termini di economia di scala.

Sono stati offerti due esempi di applicazione delle tecniche WDM, nel campo dei sistemi sottomarini e in quello dei sistemi terrestri a elevata capacità.

Nei sistemi WDM sottomarini l'influenza degli effetti di propagazione dipende sensibilmente dalla lunghezza del collegamento (da 500 a 9000 km), dal numero di lunghezze d'onda trasmesse (da 1 a 32) e dalla velocità di cifra (*bit-rate*) per canale (2,5 Gbit/s o 10 Gbit/s). Un esempio concreto è quello del sistema sottomarino LEV, realizzato nel 1998, che collega le tre stazioni di Mazara del Vallo (Italia), Tel Aviv (Israele) e Yerokipos (Cipro). Il sistema opererà a regime con otto lunghezze d'onda, ciascuna con un canale a 2,5 Gbit/s.

La fattibilità di una rete ottica tra le maggiori città europee per mezzo di collegamenti a elevata capacità interconnessi da permutatori fotonici, è stata studiata dal progetto ACTS AC066 *OPEN* (*Optical Pan European Network*). La struttura di rete considerata (figura 1) prevede la divisione della rete in isole ottiche WDM interconnesse da collegamenti a lunga distanza e ad alta capacità *OTDM* (*Optical Time Domain Multiplexing*), di sistemi, cioè, che effettuano la moltiplicazione di segnali nel dominio del tempo

mediante dispositivi ottici. Per interconnettere direttamente le isole ottiche WDM ai collegamenti *OTDM*, mantenendo il segnale nel dominio ottico, è stata sviluppata un'interfaccia bidirezionale che mira ad una capacità complessiva di 40 Gbit/s (40 Gbit/s *OTDM* ottenuta con 4x10 Gbit/s WDM) utilizzando dispositivi optoelettronici in InP.

### Sistemi e reti di accesso ottico

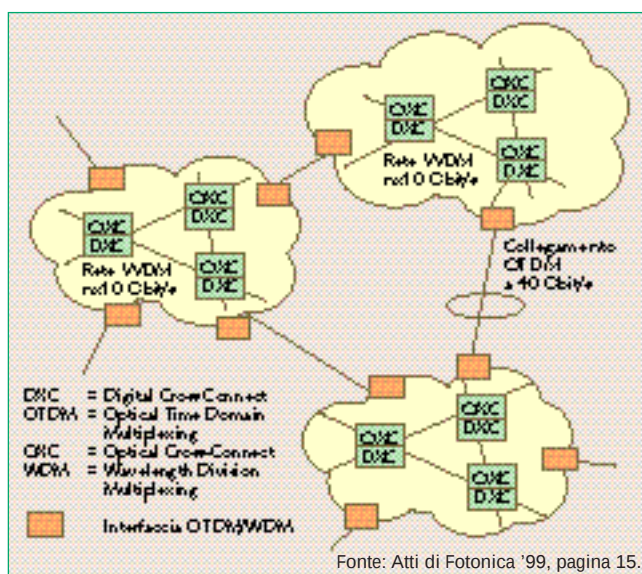
La competizione globale in atto nel mondo delle telecomunicazioni è giocata, oltre che su fattori economici, anche sull'offerta di nuovi servizi. Essa comporterà, nel medio periodo, un ritorno di interesse e di investimenti verso la rete d'accesso, che rischia di trasformarsi altrimenti in un "collo di bottiglia".

D'altra parte, i gestori delle reti di telecomunicazioni sono sempre più sensibili al tempo di ritorno degli investimenti e sono perciò obbligati a pianificare con sempre maggiore accortezza gli interventi sul territorio, sfruttando anche le potenzialità rese disponibili da strumenti di Geo-Marketing che costituiscono un ausilio per il processo di selezione delle aree dove intervenire in base alla quantità e alla tipologia di servizi che si prevede abbiano un mercato potenziale.

Una volta stabilite le aree nelle quali intervenire occorre stabilire quali soluzioni tecnolo-

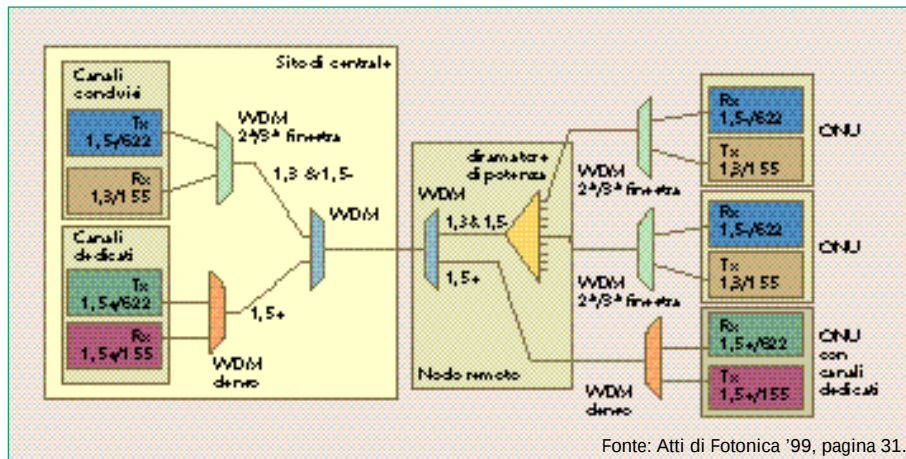
giche adottare per rendere disponibili all'utente i nuovi servizi. In quest'ambito la scelta di tecnologie flessibili, ampliabili e facilmente configurabili costituisce una garanzia per poter adeguare con continuità e rapidamente l'offerta alla domanda. In questo senso le architetture *FTTx* (*Fiber-To-The-x*, dove x sta per building, cabinet, exchange) per reti *ATM-PON* (*ATM-Passive Optical Network*) sono ormai da tempo indicate come soluzioni tra le più idonee.

Una PON può diventare inadeguata a fronte di un'evoluzione della richiesta quantitativa e



**Figura 1** Struttura di una rete ottica paneuropea basata su isole ottiche WDM collegate con sistemi OTDM a lunga distanza e ad alta velocità.

## Conferenze



**Figura 2** Inserimento di un canale dedicato, su una PON esistente, con trasmissione bidirezionale.

qualitativa di servizi. L'esigenza di aumentare la banda disponibile a singole ONU (*Optical Network Unit*) non si presenterà necessariamente su tutta la PON, ma inizierà verosimilmente da specifici utenti affari. La tecnica WDM può essere applicata a questo scopo per inserire sulla rete canali dedicati, trasportati da una lunghezza d'onda diversa e separabile da quella già impiegata per i canali distribuiti (figura 2).

La tecnica si presta a una crescita graduale della rete, con un impegno proporzionato al miglioramento immediato di prestazioni. Sulle ONU non interessate è richiesto solo di inserire o predisporre un filtro passivo.

In alternativa alla realizzazione di nuove reti in cavo, molti considerano conveniente l'adozione di una soluzione radio. Il progetto europeo ACTS CRABS (*Cellular Radio Access for Broadband Services*) propone una rete cellulare, con raggio di cella pari a circa 5 km nelle aree rurali e fino a 1 km nelle aree urbane.

I canali televisivi numerici sono allocati in frequenza secondo lo standard DVB-S (*Digital Video Broadcast Satellite*), traslati però su una portante a 40 GHz: una volta convertito il segnale nella prima IF (*Intermediate Frequency*), 1-2 GHz, tramite un ricevitore a microonde, esso può essere così ricevuto da ogni singolo utente utilizzando un STP (*Set Top Box*) per trasmissione televisiva numerica da satellite.

Un problema legato a questa soluzione è la distribuzione del segnale - ricevuto tramite un'antenna collocata sul tetto dell'edificio - agli utenti ubicati all'interno dell'edificio medesimo: il segnale IF richiede infatti una linea in

cavo coassiale di elevate prestazioni. La diminuzione del costo dei componenti ottici e delle fibre permette di risolvere questi problemi utilizzando una rete ottica passiva che sostituisca il cavo coassiale all'interno dell'edificio.

### Fenomeni ottici non lineari

Nell'ambito dello sviluppo di reti ottiche WDM, è in atto un notevole sforzo di ricerca sui dispositivi fotonici in grado di realizzare la conversione della lunghezza d'onda su un flusso ottico di dati ad alta frequenza di cifra. Questa

funzione consente di poter instradare l'informazione in canali ottici a diversa lunghezza d'onda e di poter riconfigurare la rete. I componenti in grado di realizzare la conversione di lunghezza d'onda possono essere divisi in tre classi: (a) i convertitori optoelettronici, (b) i convertitori coerenti a controllo ottico, (c) i convertitori che sfruttano la modulazione incrociata di guadagno XGM (*Cross Gain Modulation*) o di fase XPM (*Cross Phase Modulation*) negli amplificatori ottici a semiconduttore SOA (*Semiconductor Optical Amplifier*).

La terza soluzione sfrutta la variazione del guadagno - o dell'indice di rifrazione - in un SOA quando esso è attraversato da un segnale ottico sufficientemente intenso. Se al SOA è contemporaneamente accoppiato un fascio locale, di intensità costante - che presenti la lunghezza d'onda desiderata in uscita - la variazione di guadagno o di indice di rifrazione nel SOA produce rispettivamente una modulazione dell'intensità o della fase di questo fascio. La XGM presenta il vantaggio della semplicità, ridotto tuttavia da qualche svantaggio quale la degradazione del segnale convertito ed il significativo chirp<sup>1</sup> introdotto. La XPM richiede di inserire il SOA in una struttura interferometrica in modo da tradursi in

<sup>(1)</sup> La variazione dell'indice di rifrazione del materiale, su cui è basato il funzionamento del SOA come convertitore XGM, produce un transitorio di oscillazione per la frequenza dei modi della cavità laser che è indicato in genere come frequency chirping.

## Conferenze

modulazione di intensità del segnale locale.

La complessità tecnologica di questa soluzione è compensata da diversi vantaggi tra cui l'alta efficienza di conversione e la rigenerazione del segnale ottico convertito. Questo secondo vantaggio risulta di particolare interesse nelle reti ottiche WDM, nelle quali l'utilizzo di ripartitori numerici ottici, gli *OXC* (*Optical Cross Connect*), comporta l'eventuale instradamento dei canali su percorsi diversi in tempi successivi e quindi la possibilità che si producano sensibili differenze nella qualità dei segnali trasmessi.

In una rete WDM, che faccia uso di sistemi di conversione negli apparati ADM e OXC, dovrebbero essere garantiti livelli di diafonia ottica estremamente ridotti: nel passaggio attraverso un nodo ottico, un segnale può infatti risentire della diafonia di uno o più canali spuri; quest'effetto è massimo quando si verifica diafonia in banda (*in-band crosstalk*, o *coherent crosstalk*), ovvero se la portante del canale interferente cade nella banda ottica del segnale.

Un regime di propagazione non lineare modifica notevolmente l'impatto della diafonia in banda, derivante dai nodi ottici. Le simulazioni numeriche mostrano che, se la diafonia si propaga con il segnale ottico lungo un collegamento amplificato, le distorsioni del segnale ricevuto possono risultare molto maggiori di quelle prevedibili sulla base dei criteri usuali di valutazione, relativi alla propagazione lineare. Le penali indotte dalla diafonia non dipendono dunque solo dal livello che essa presenta, ma anche dal cammino ottico da essa seguito e dai livelli di potenza del segnale.

### Instradamento e commutazione ottica

Uno degli elementi di base di una rete interamente ottica è il nodo di moltiplicazione *OADM* (*Optical Add Drop Multiplexer*), in cui alcune delle lunghezze d'onda sono estratte e inserite (funzione di Add/Drop), mentre altre possono transitare nel nodo in modo trasparente (figura 3).

L'OADM più semplice è quello fisso, che può selezionare una parte dei canali del flusso d'ingresso e sostituirli con altrettanti canali alle medesime lunghezze d'onda, ma con diffe-

rente contenuto informativo. La funzione di Add/Drop può interessare dal 5 al 50 per cento del numero dei canali nel flusso d'ingresso, a seconda del tipo di applicazione.

Quest'approccio non fornisce alcun tipo di flessibilità nell'instradamento. Qualora si voglia avere una flessibilità parziale o totale, nel numero e nelle lunghezze d'onda sulle quali applicare la funzione di Add/Drop, occorre prendere in considerazione realizzazioni parzialmente o totalmente riconfigurabili. Questi moduli possono selezionare a comando un blocco di canali od ogni singolo canale (nell'ambito di un blocco) per attivarne eventualmente la funzione di Add/Drop; la riconfigurabilità può interessare anche tutti i canali entranti. Un'ulteriore funzionalità di nodo ottico è quella definita *Drop and Continue*, che permette di estrarre il contenuto informativo di alcuni canali di un flusso WDM, pur mantenendo attivo lo stesso canale anche nel flusso di uscita.

Nei casi in cui si impiega la lunghezza d'onda per svolgere anche funzionalità più evolute - quali la protezione e l'instradamento dei canali - possono essere distinti, dal punto di vista trasmissivo, due strati: il primo - *ottico* - identificato dalla normativa ITU-T come *OTN* (*Optical Transport Network*), l'altro - *client* - costituito da reti quali SDH, ATM, PDH, Gigabit Ethernet.

Un generico flusso di informazione fra due nodi della rete è quindi instradato utilizzando risorse sia nello strato elettrico

sia in quello ottico.

Le informazioni di esercizio e manutenzione (OAM) e quelle di gestione possono essere trasportate tramite un canale ottico di supervisione *OSC* (*Optical Supervisory Channel*) a 1510 nm in accordo con la raccomandazione ITU G.692. Può anche essere adottata la tecnica dei toni pilota sia per trasportare l'identificativo di canale sia per svolgere le funzioni di controllo non intrusivo, necessarie per valutare la qualità di servizio o per diagnosticare i guasti.

Il collo di bottiglia dell'intero sistema è dunque costituito dagli apparati di commutazione. Siano questi commutatori ATM (con capacità di trasporto di IP su ATM), permutatori WDM (capaci di fornire un servizio di interconnessione a circuito), o *Core router*, veri e propri router IP con elevate prestazioni che svolgono la funzione

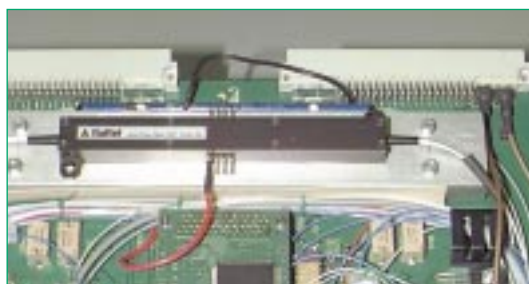


Figura 3

Realizzazione di un filtro di Add/Drop, componente base di un apparato OADM.

## Conferenze

di instradare pacchetti IP a velocità comparabili con quelle fornite dal sistema di trasmissione.

Per i *Core router* si prevede un "fertile" mercato a breve ed a medio termine, e perciò sia i tradizionali produttori, sia diverse società costituite di recente stanno investendo in ricerca e sviluppo per questi apparati. L'obiettivo è quello di portare sul mercato router capaci di smaltire traffico a partire da qualche decina di Gigabit fino ad alcune decine di Terabit al secondo. L'approccio utilizzato è di tipo evolutivo rispetto agli apparati tradizionali, sia per quanto riguarda l'architettura di rete, sia per le interfacce, sia anche per la tecnologia di base utilizzata.

In parallelo - e sempre per applicazione nell'Internet backbone - è attiva la ricerca su router basati interamente su tecnologia ottica: i router fotonici si collocano leggermente più avanti nel tempo in termini di disponibilità sul mercato, ma presentano in linea di principio notevoli vantaggi in termini di capacità - dell'ordine delle centinaia di Terabit al secondo - di interoperabilità con i sistemi di trasporto WDM e di trasparenza.

### Sistemi e reti ottiche di trasporto

Le tecniche di trasmissione con moltiplicazione ottica nel dominio del tempo (OTDM) hanno raggiunto un buon grado di sviluppo che, pur se non ancora confrontabile con quello dei sistemi WDM, si può già definire pre-commerciale. Fra l'altro, cominciano a trovare una risposta le domande di affidabilità dei dispositivi e di criticità della trasmissione in fibra, connesse all'ipotesi di aumentare la velocità di cifra sopra i 10 Gbit/s. Il comportamento della fibra SM convenzionale G.652 a velocità di cifra superiori ai 10 Gbit/s è stato recentemente oggetto di valutazioni approfondite.

Si tratta infatti della fibra maggiormente diffusa a livello mondiale ed è interesse del gestore poter definire i limiti di impiego delle reti esistenti. Le prove trasmissive con sistemi OTDM a 40 Gbit/s effettuate nell'ambito di alcuni progetti europei su reti installate messe a disposizione da alcuni operatori nazionali (Telecom Italia, B.T., Deutsche Telekom) portano alla conclusione che un'opportuna com-

pensazione dell'elevata dispersione cromatica permette l'impiego di questo tipo di fibra per tratte dell'ordine dei 150 km.

All'ambito delle trasmissioni OTDM a 40 Gbit/s appartengono, anche, le prove in campo effettuate su fibra a dispersione spostata. In questi esperimenti la trasmissione avviene in regime solitonico, su distanze dell'ordine dei 400 km.

Un'altra delle problematiche legate alle trasmissioni OTDM riguarda la tecnologia usata nel trasmettitore e nel ricevitore o demoltiplicatore. Le alternative oggi aperte sono: la tecnologia a semiconduttore (laser DFB in regime

di *Gain-Switch* nel trasmettitore; modulatore a elettro-assorbimento nel demoltiplicatore), la tecnologia in fibra (laser a Erblio in regime di *Mode-Lock* nel trasmettitore, demoltiplicazione mediante effetti non lineari in fibra).

All'aumentare della velocità di cifra e della distanza è opportuno ricorrere a tecniche che consentano la compensazione della dispersione cromatica: l'approccio tradizio-

nale per compensare questa dispersione si basa sull'utilizzo di fibre per compensazione di dispersione (*DCF*), che sono state oggetto di un approfondito studio di ottimizzazione nel corso degli ultimi anni e che oggi sono mature per impieghi in esercizio. Le DCF tuttavia, oltre a presentare perdite di inserzione relativamente elevate, introducono anche forti effetti non lineari.

Una delle soluzioni alternative e più promettenti per la compensazione della dispersione si basa sull'utilizzo di reticoli di Bragg aperiodici, con vantaggi in termini di minori dimensioni del dispositivo e di costi più ridotti.

La compensazione risulta decisamente più efficace, grazie alle minori perdite di inserzione a parità di dispersione. Il limite maggiore dei reticoli aperiodici risiede nell'essere essi generalmente componenti a banda stretta; questa caratteristica, che è superabile attraverso la messa a punto di sofisticate tecniche di scrittura dei reticoli, può essere invece sfruttata vantaggiosamente per la realizzazione congiunta di filtri passa banda o di equalizzatori di guadagno ovvero di separatori e combinatori di canali.

Una soluzione ulteriore al problema può essere



Per gentile concessione del Castello del Buonconsiglio; monumenti e collezioni provinciali; Trento.

Veduta panoramica di Trento verso sud. (Frédéric Martens, 1835-38).

trovata sfruttando l'effetto di dispersione per realizzare una conversione modulazione di frequenza-modulazione di ampiezza; questa è alla base della tecnica di *DST (Dispersion-Supported Transmission)* che consente di ottenere maggiori lunghezze di tratta con fibra di tipo standard.

Accanto alla dispersione cromatica, anche la dispersione di polarizzazione *PMD (Polarization Mode Dispersion)* nelle fibre ottiche installate limita le prestazioni dei sistemi ottici a elevata velocità di cifra (maggiore di 10 Gbit/s) e impiegate per collegamenti a lunga distanza. Per superare i limiti imposti dalla PMD, sono stati proposti diversi schemi di compensazione al primo ordine.

Nel caso di segnali WDM, a causa delle variazioni veloci della PMD con la lunghezza d'onda, si deve anche prevedere l'introduzione di un compensatore per ogni canale. Sono apparsi di recente in letteratura studi che dimostrano l'importanza degli effetti di PMD di ordine superiore, considerando i quali si può verificare che i compensatori di PMD al primo ordine sono inefficaci oltre certi limiti di dispersione media.

Una delle tecniche più "elegant" per compensare la dispersione si basa sull'effetto non lineare di *SPM (Self Phase Modulation)*: se il fenomeno è realizzato in maniera opportuna, è possibile produrre in una fibra una propagazione in regime solitonico, superando i limiti posti dalla dispersione cromatica. Diversi esperimenti di laboratorio hanno mostrato come, producendo dei solitoni in fibra, possono essere trasmesse capacità dell'ordine del centinaio di Gigabit al secondo su distanze transoceaniche. Per un sistema in campo, tuttavia, le condizioni di funzionamento sono ben diverse rispetto a quelle realizzate in laboratorio, specie per quanto riguarda le perdite delle fibre e dei componenti. Anche in Italia sono stati effettuati diversi esperimenti su sistemi reali, quali la trasmissione a 40 Gbit/s sulla distanza di 500 km con fibre del tipo dispersion shifted e di 10 Gbit/s in un collegamento con fibra standard lungo 300 km.

Come è stato già sottolineato in precedenza in questo scritto, la seconda direttrice di sviluppo per le reti in fibra ottica si basa sulla moltiplicazione a divisione di lunghezza d'onda. L'introduzione dei sistemi WDM consente d'altra parte la realizzazione di uno strato di rete ottica, capace di realizzare a livello ottico alcune funzionalità quali l'instradamento e la protezione.

Lo strato ottico è introdotto gradatamente: sono dapprima realizzati sistemi punto-punto con l'obiettivo di aumentare la capacità delle reti SDH;

la rete evolve successivamente verso strutture più complesse, che presentano tipologie ad anello o a maglia. L'impiego di meccanismi di protezione ad entrambi i livelli può essere un giusto compromesso per questo tipo di reti, perlomeno nel breve e nel medio periodo.

L'adozione di reti WDM offre soluzioni più che adeguate ai problemi trasmissivi della rete, tanto nel segmento di trasporto, quanto in quello di accesso. La corrispondente flessibilità della capacità dei nodi elettronici di commutazione sembra però presentare limitazioni dovute a costi elevati, e rischia dunque di compromettere la crescita delle prestazioni della rete vista nel suo insieme.

È possibile allora seguire un approccio che non richiede nodi veloci di commutazione di grandi dimensioni e che semplifica sia la struttura fisica sia l'architettura a strati della rete. Si tratta di una piattaforma di rete a singolo strato, che permette di realizzare connessioni completamente ottiche tra un elevato numero di terminali distribuiti su una vasta area geografica. L'uso delle risorse di rete è regolato da un protocollo di accesso multiplo nel dominio del tempo e delle lunghezze d'onda (TDMA/WDMA), che consente ai terminali di rete, sintonizzabili in lunghezza d'onda rapidamente, di interconnettersi mediante una semplice infrastruttura in fibra ottica. Tale rete fornisce poi la funzionalità di instradamento passivo delle lunghezze d'onda e, eventualmente, quella relativa alla conversione di lunghezza d'onda riconfigurabile. La funzione di commutazione a livello fisico è quindi spostata dalla parte centrale della rete alla periferia distribuendola presso i terminali; benché la funzione della commutazione a livello logico è svolta da un controllore centralizzato, questa struttura è in genere chiamata *switchless*. La rete switchless presenta un'architettura semplificata; in essa non si ritrovano più i vari nodi di commutazione o di permutazione associati ai differenti formati trasmissivi, ma essa offre la massima flessibilità nei confronti della crescita della rete e nella distribuzione delle esigenze di traffico.

## Amplificazione e rigenerazione ottica

La capacità trasmissiva dei sistemi di telecomunicazione ottica punto-punto ha subito negli ultimi anni un incremento di livello molto più elevato che in passato grazie alla disponibilità di amplificatori ottici a fibra attiva drogata con erbio, *EDFA (Erbium Doped Fibre Amplifier)*. La rapida evoluzione di sistemi WDM a elevata densità di canali pone tuttavia

## Conferenze

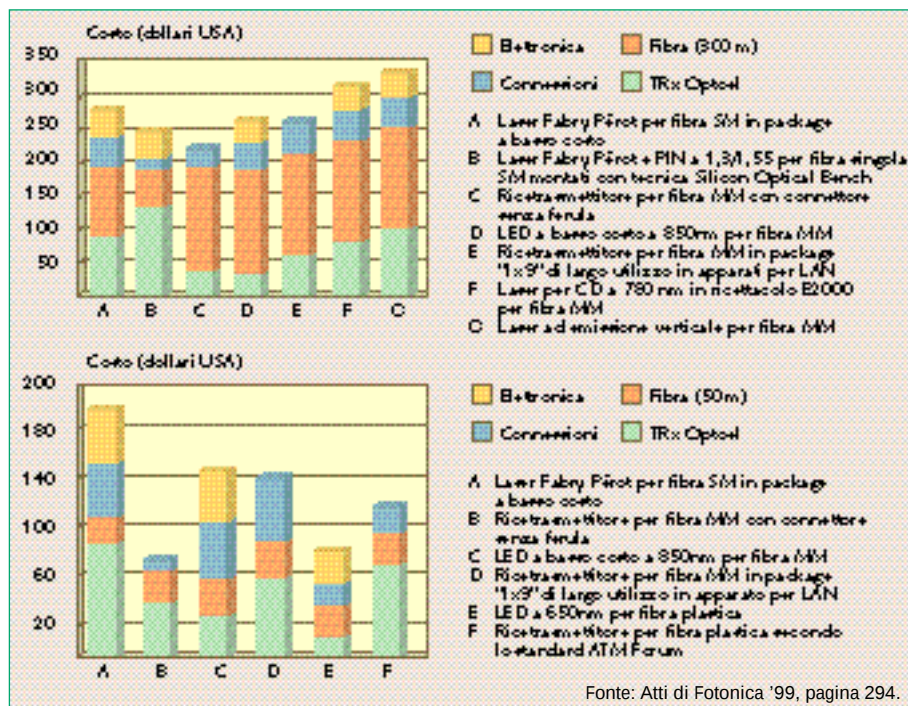
il progettista nella condizione di dover affrontare aspetti critici intrinseci dell'EDFA, come la disuniformità spettrale del guadagno e la larghezza limitata della banda di guadagno. A causa della disuniformità spettrale del guadagno, gli EDFA della prima generazione potevano utilizzare per il WDM solo la regione spettrale 1545-1560 nm. Lo sfruttamento completo della banda disponibile è stato ottenuto solo di recente grazie allo sviluppo di filtri equalizzatori o con l'impiego di fibre attive fluorozirconate *EDFA* (*Erbium Doped Fluoride Fibre Amplifier*). In termini di numero di portanti allocabili, un EDFA di tipo evoluto (doppio stadio, alta potenza d'uscita, guadagno equalizzato) è in grado di amplificare simultaneamente circa quaranta canali WDM, con la spaziatura di 0,8 nm (100 GHz) normalizzata dalla ITU-T nella raccomandazione G.692. Ulteriori incrementi di capacità potrebbero essere ottenuti riducendo la spaziatura tra i canali. Ma con questa soluzione sarebbero introdotti nuovi fattori di criticità: necessità di maggiore stabilità in frequenza delle sorgenti; maggiore selettività dei filtri e dei dispositivi ottici di moltiplicazione e di demoltiplicazione, maggiore vulnerabilità del sistema agli effetti trasmissivi (in particolare a quelli non lineari).

Un punto di vista alternativo consiste nel cercare di estendere la regione spettrale nella quale oggi si trasmette con gli amplificatori ottici a fibra attiva (banda convenzionale o banda C). Diverse soluzioni sono state esaminate: è stata mostrata la possibilità di realizzare EDFA con elevate prestazioni operanti nella regione spettrale attorno a 1580 nm (banda "traslata" o banda L); sono state valutate nuove matrici vetrose, tra cui quelle in vetro tellurato in grado di fornire bande di amplificazione intrinsecamente più ampie; sono stati realizzati prototipi di amplificatori basati su componenti droganti diversi dall'erbio, in grado di amplificare in regioni spettrali adiacenti a quella consueta (ad esempio attorno a 1490 nm, usando il tulio).

### Problematiche di impianto

Con il crescere della richiesta di servizi avanzati di telecomunicazioni e degli apparecchi multimediali domestici (quali, ad esempio, i calcolatori o le telecamere) si sta manifestando una convergenza di interessi dei consumatori e dei gestori di reti verso un cablaggio che presenti una maggiore capacità trasmissiva e sia realizzato in modo più razionale di quello oggi utilizzato, per lo più costituito da

un doppino in rame che tocca in successione le prese per il telefono e da un bus in cavo coassiale per il segnale televisivo, installato separatamente. Il cablaggio evoluto dovrà perciò essere flessibile, e quindi il più possibile indipendente dalle applicazioni (in analogia al cablaggio strutturato degli edifici "commerciali"); dovrà anche essere standardizzato; dovrà inoltre presentare una capacità adeguata allo scenario ragionevolmente prevedibile e possibilmente in grado di evolversi nel tempo. I portanti oggi considerati per questo cablaggio (che per maggiore flessibilità è pensato con struttura a stella), sono i cavi coassiali e le coppie simmetriche in rame (in unità da quattro coppie, di "categoria 5" a standard ISO/IEC 11801, che consentono quindi il trasporto di segnali con banda sino a 100 MHz).



**Figura 4** Costi stimati per i collegamenti della rete di edificio (in alto) e di appartamento (in basso).

## Conferenze

Accanto a questi portanti sarà certamente impiegata in un prossimo futuro anche la fibra ottica, con i vantaggi che questi portanti presentano su quelli in rame: assenza di interferenze elettromagnetiche (emesse o captate); minor ingombro e banda passante più estesa.

L'impiego della fibra è d'altra parte reso complesso da alcuni fattori, tra i quali i più significativi sembrano essere i maggiori problemi di installazione e di terminazione e il costo delle interfacce optoelettroniche (figura 4).

Uno dei fattori che possono ritardare l'impiego generalizzato delle fibre nelle abitazioni riguarda la disponibilità di numerosi tipi di fibra: un'economia di scala implica, infatti, una scelta unica e standardizzata. I fattori che potranno determinare il prevalere di una delle possibili scelte sono legati principalmente alle prestazioni, ai costi e agli aspetti legati all'evoluzione "storica" e commerciale.

Per un impiego nel cablaggio domestico sono oggi valutati alcuni tipi di fibra: quelle in silice multimodali a gradiente d'indice di rifrazione, le fibre in silice monomodali e quelle in plastica.

Le differenze di costo tra le diverse fibre sono oggi relativamente contenute (tenuto anche conto delle possibili evoluzioni delle economie di scala) e non costituiranno probabilmente il fattore determinante per la scelta della soluzione finale.

La transizione dai portanti in rame a quelli in fibra potrà avvenire gradualmente. Le soluzioni sistemiche per la rete all'interno delle abitazioni potranno cioè essere realizzate contemporaneamente dall'uno o dall'altro portante, come si desume dal fatto che alcuni apparati sono specificati con interfacce di linea adatte sia al rame sia alle fibre.

La standardizzazione del cablaggio domestico, necessaria per un armonico sviluppo di questo tipo di impiantistica, è ora in corso nell'ambito del Comitato Tecnico 306 del CEI, che sta preparando una "Guida al cablaggio per telecomunicazioni negli edifici residenziali".

### Conclusioni

Nei dieci anni trascorsi dalla prima edizione di Fotonica, il settore delle comunicazioni ottiche ha effettuato sensibili progressi. Il Convegno di Trento è riuscito a dare una rappresentazione compiuta dei risultati che, anche in Italia, sono stati conseguiti e delle prospettive che stanno maturando nei vari settori. L'aspetto più interessante, già sottolineato all'inizio di questa nota, riguarda la significa-

tiva integrazione tra industria, ricerca e Università, che riceve nuovi stimoli dall'effervescenza di questi mesi nel panorama degli operatori di rete. Tra due anni, al prossimo appuntamento di Fotonica che avrà definitivamente varcato la soglia del nuovo millennio, la rete interamente ottica vedrà probabilmente le sue prime applicazioni in campo. Il consolidarsi della tecnologia sposterà l'accento sullo sviluppo dalle nuove applicazioni, rese possibili da queste reti la cui capacità di trasporto appare oggi quasi illimitata.

*Umberto Rossi - Sirti*

*Gaetano Vespasiano - SSGRR*

## Avanza a grandi passi l'integrazione tra telecomunicazioni e information technology

CeBIT'99

Hannover, 18-24 marzo 1999

*Sergio Diana, Fabio Romano, Paolo Vitiello*

IL CEBIT, GIUNTO ALLA SUA TRENTESIMA EDIZIONE, HA OSPITATO QUEST'ANNO PIÙ DI SETTEMILA ESPOSITORI, ANCORA IN CRESCITA RISPETTO AGLI ULTIMI ANNI (QUEST'ANNO SONO STATI 7350), DISTRIBUITI SU VENTOTTO PADIGLIONI CHE OCCUPAVANO UNA SUPERFICIE DI CIRCA 400 MILA METRIQUADRI, DIVISI NELLE SEGUENTI AREE TEMATICHE: INFORMATION TECHNOLOGY, NETWORK COMPUTING, ADC, ENGINEERING MANAGEMENT, SW CONSULTING AND SERVICES, TELECOMMUNICATIONS, OFFICE AUTOMATION, BANK TECHNOLOGY, CARD TECHNOLOGY RESEARCH AND TECHNOLOGY TRANSFER. I VISITATORI SONO STATI CIRCA 7000.

Tema dominante di questa trentesima edizione del CeBIT, per quanto riguarda il *Network Computing*, le telecomunicazioni e l'*Information*

## Conferenze

Accanto a questi portanti sarà certamente impiegata in un prossimo futuro anche la fibra ottica, con i vantaggi che questi portanti presentano su quelli in rame: assenza di interferenze elettromagnetiche (emesse o captate); minor ingombro e banda passante più estesa.

L'impiego della fibra è d'altra parte reso complesso da alcuni fattori, tra i quali i più significativi sembrano essere i maggiori problemi di installazione e di terminazione e il costo delle interfacce optoelettroniche (figura 4).

Uno dei fattori che possono ritardare l'impiego generalizzato delle fibre nelle abitazioni riguarda la disponibilità di numerosi tipi di fibra: un'economia di scala implica, infatti, una scelta unica e standardizzata. I fattori che potranno determinare il prevalere di una delle possibili scelte sono legati principalmente alle prestazioni, ai costi e agli aspetti legati all'evoluzione "storica" e commerciale.

Per un impiego nel cablaggio domestico sono oggi valutati alcuni tipi di fibra: quelle in silice multimodali a gradiente d'indice di rifrazione, le fibre in silice monomodali e quelle in plastica.

Le differenze di costo tra le diverse fibre sono oggi relativamente contenute (tenuto anche conto delle possibili evoluzioni delle economie di scala) e non costituiranno probabilmente il fattore determinante per la scelta della soluzione finale.

La transizione dai portanti in rame a quelli in fibra potrà avvenire gradualmente. Le soluzioni sistemiche per la rete all'interno delle abitazioni potranno cioè essere realizzate contemporaneamente dall'uno o dall'altro portante, come si desume dal fatto che alcuni apparati sono specificati con interfacce di linea adatte sia al rame sia alle fibre.

La standardizzazione del cablaggio domestico, necessaria per un armonico sviluppo di questo tipo di impiantistica, è ora in corso nell'ambito del Comitato Tecnico 306 del CEI, che sta preparando una "Guida al cablaggio per telecomunicazioni negli edifici residenziali".

### Conclusioni

Nei dieci anni trascorsi dalla prima edizione di Fotonica, il settore delle comunicazioni ottiche ha effettuato sensibili progressi. Il Convegno di Trento è riuscito a dare una rappresentazione compiuta dei risultati che, anche in Italia, sono stati conseguiti e delle prospettive che stanno maturando nei vari settori. L'aspetto più interessante, già sottolineato all'inizio di questa nota, riguarda la significa-

tiva integrazione tra industria, ricerca e Università, che riceve nuovi stimoli dall'effervescenza di questi mesi nel panorama degli operatori di rete. Tra due anni, al prossimo appuntamento di Fotonica che avrà definitivamente varcato la soglia del nuovo millennio, la rete interamente ottica vedrà probabilmente le sue prime applicazioni in campo. Il consolidarsi della tecnologia sposterà l'accento sullo sviluppo dalle nuove applicazioni, rese possibili da queste reti la cui capacità di trasporto appare oggi quasi illimitata.

*Umberto Rossi - Sirti*

*Gaetano Vespasiano - SSGRR*

## Avanza a grandi passi l'integrazione tra telecomunicazioni e information technology

CeBIT'99

Hannover, 18-24 marzo 1999

*Sergio Diana, Fabio Romano, Paolo Vitiello*

IL CEBIT, GIUNTO ALLA SUA TRENTESIMA EDIZIONE, HA OSPITATO QUEST'ANNO PIÙ DI SETTEMILA ESPOSITORI, ANCORA IN CRESCITA RISPETTO AGLI ULTIMI ANNI (QUEST'ANNO SONO STATI 7350), DISTRIBUITI SU VENTOTTO PADIGLIONI CHE OCCUPAVANO UNA SUPERFICIE DI CIRCA 400 MILA METRIQUADRI, DIVISI NELLE SEGUENTI AREE TEMATICHE: INFORMATION TECHNOLOGY, NETWORK COMPUTING, ADC, ENGINEERING MANAGEMENT, SW CONSULTING AND SERVICES, TELECOMMUNICATIONS, OFFICE AUTOMATION, BANK TECHNOLOGY, CARD TECHNOLOGY RESEARCH AND TECHNOLOGY TRANSFER. I VISITATORI SONO STATI CIRCA 7000.

Tema dominante di questa trentesima edizione del CeBIT, per quanto riguarda il *Network Computing*, le telecomunicazioni e l'*Information*

## Conferenze

*Technology*, è stata l'integrazione tra voce e dati. Come già accaduto nel campo della trasmissione dati, dove ormai si è imposto come standard "de facto", il protocollo TCP/IP con la sua ricchezza di applicazioni si propone come la soluzione, forse più interessante, per la realizzazione di piattaforme multiservizio; infatti, non solo aziende manifatturiere, come Cisco e 3com - che operano tradizionalmente nel campo delle reti dati a commutazione di pacchetto - hanno presentato soluzioni complete per reti multiservizio TCP/IP con livelli di *QoS* (*Quality of Service*) molto prossimi a quelli raggiunti sulle reti a commutazione di circuito, ma anche aziende che operano nel campo delle telecomunicazioni e specializzate nella commutazione di circuito, come Lucent e Alcatel, hanno esposto prodotti per l'integrazione voce e dati su IP. In particolare Cisco e Lucent hanno proposto diverse applicazioni basate su tecnologia *VoIP* (*Voice over IP*): dalla fonia trasmessa con Intranet detta *Toll by pass*, attraverso la quale è possibile veicolare la voce sulle reti dati aziendali basate sul protocollo TCP/IP, a quella più sofisticata su Internet con accessi verso la PSTN realizzata attraverso *Access Server* o *Router* che, integrando la segnalazione a canale comune SS. 7, permettono l'interconnessione tra reti a commutazione di circuito e reti TCP/IP.

In questo scenario decisamente orientato verso IP, l'ATM si propone come tecnologia di trasporto per IP su area geografica mediante il protocollo dell'ATM Forum *MPOA* (*Multiprotocol Over ATM*) che riduce il passaggio dei pacchetti attraverso i router IP e si rivela più adatto di IP su ATM nella gestione della qualità del servizio, prerogativa fondamentale di ATM.

Nel settore del Network Computing, come soluzione per il trasporto di IP su area geografica, sono stati presentati Router molto interessanti in grado di consentire il trasporto del protocollo IP direttamente su reti SDH evitando il passaggio attraverso ATM e il conseguente *overhead*.

Per le reti locali il protocollo Ethernet con la sua flessibilità, semplicità di configurazione, possibilità di evolvere fino ad una velocità di cifra dell'ordine del Gbit/s e di gestire la *QoS* mediante il protocollo 802.1/p si candida come la soluzione più idonea per il trasporto IP sulle LAN: nello stand Cisco è stato infatti presentato un telefono Ethernet, direttamente colle-

gabile ai nodi hub e ai commutatori utilizzati per il trasporto di dati, che evita l'utilizzo dei PABX, nei cablaggi strutturati per i campus.

Sulle reti locali, inoltre, le funzioni di moltiplicazione e di commutazione sono affidate a dispositivi denominati *Layer 3* o *Layer 4 Switching* che, essendo dotati di specifici circuiti hardware sono in grado di instradare milioni di pacchetti al secondo basandosi su informazioni che si collocano sugli strati tre e quattro del modello OSI e quindi con possibilità di gestire la qualità del servizio sugli applicativi. Di un certo interesse è stata al riguardo una dimostrazione presentata dalla Lucent in cui erano messe a confronto le sensibili diffe-

renze - in termini di qualità dell'audio e di definizione dell'immagine - tra due filmati: il primo trasportato su rete locale con gestione della qualità del servizio, l'altro con qualità non garantita (con modalità *best effort*).

Per quanto riguarda le applicazioni relative alla rete d'accesso esistente, sono state mostrate diverse soluzioni per l'ISDN. In particolare Ericsson ha presentato, in uno stand molto ricco di soluzioni per le imprese e per il mercato residenziale, il prodotto EriStream nelle versioni 9030 e 9050.

Questo prodotto - già commercializzato in Gran Bretagna da BT - è una terminazione di rete ISDN basata sullo standard ETSI per *NMDS* (*Narrow Band Multi-Service Delivery System*), che permette di utilizzare un doppino telefonico per fornire contemporaneamente

accesso all'ISDN e ai POTS.

Anche nel settore dell'*Information Technology* le proposte più interessanti sono state quelle relative al trattamento dell'informazione multimediale. Intel ha presentato il nuovo processore Pentium III con velocità di 450, 500 e 550 MHz dotato di un codice che presenta settanta primitive dedicate completamente alla gestione dell'informazione multimediale e al riconoscimento vocale. Oltre all'integrazione tra la fonia e i dati questa trentesima edizione del CeBIT ha posto in luce l'esigenza da parte dell'utenza di coniugare i vantaggi delle comunicazioni Wireless con quelle legate all'accesso alla rete Internet. Quest'esigenza è stata esemplificata da un terminale palmare della Siemens: il terminale dotato di un'interfaccia di tipo UMTS a 384 kbit/s e di un display a colori ad alta definizione, permette all'utente di accedere a servizi Web, di operare il trasferimento di informazioni (*down-*

Scalata alla telefonia mobile.



## Conferenze

load di fotografie e di immagini in movimento), di realizzare il servizio di videoconferenza punto a punto e, di usufruire dei classici servizi di telecomunicazioni quali la fonia mobile.

Alcatel ha anche presentato il *Web Touch*, un telefono dotato di display e funzioni di navigazione Internet, che ricerche di mercato realizzate in Germania e negli Stati Uniti d'America prevedono di maggiore interesse rispetto agli apparati oggi disponibili tipo *Web TV*.

In conclusione la visita dei padiglioni del CeBIT '99 ha confermato la sensazione, emersa anche nel corso della visita del CeBIT dello scorso anno, di una stretta sinergia del mondo delle telecomunicazioni con quello dell'*Information Technology* e dell'*Internetworking*, resa ancora più evidente dalla disponibilità di soluzioni di prodotto che rendono realizzabile tale integrazione. Inoltre, in quest'edizione sono sembrate di particolare interesse le offerte legate ai prodotti multimediali e alle tecnologie applicate alla mobilità, che sembrano passati dalla fase di proposta tecnica a quella di offerta commerciale.

Fabio Romano, Paolo Vitiello - Telecom Italia  
Sergio Diana - Siemens

### La crescita del traffico IP come motore del cambiamento

Congresso IIR sul WDM:  
"Migrating towards the optical layer"  
Cannes, 28/6 - 1/7 1999

Marco Bettin, Rocco Casale

"I RISULTATI DI UN ESPERIMENTO DI TRASMISSIONE EFFETTUATI SU UNA TRATTA LUNGA 342 KM CON VENTICINQUE CANALI OTTICI CIASCUNO DA 40 GBIT/S EVIDENZIANO UN SODDISFACENTE SPETTRO DEL SEGNALE RICEVUTO". CON QUESTO RISULTATO LUCENT CONFERMA CHE LA CORSA VERSO RETI DI TRASPORTO OTTICHE AD ALTISSIMA CAPACITÀ CON TECNOLOGIA WDM È



Cannes: sede  
del congresso  
IIR sul WDM.

DEFINITIVAMENTE AVVIATA. LUCENT HA ANCHE ANNUNCIATO DI AVERE IN CORSO PROVE SU UN SISTEMA A 1,6 TBIT/S ( $10^{12}$  BIT/S). LA RETE COMUTATA È D'ALTRA PARTE INDIRIZZATA NELLA STESSA DIREZIONE. ALCATEL HA INFATTI DICHIARATO CHE: "POSSIAMO DIMOSTRARE LA FATTIBILITÀ IN LABORATORIO DI UN DISPOSITIVO DI COMMUTAZIONE BASATO SU AMPLIFICATORI OTTICI A SEMICONDUCTORE CON UNA MATRICE DA 160 GBIT/S". CON GERALD J. BUTTERS (LUCENT OPTICAL NETWORKING GROUP PRESIDENT) SI PUÒ QUINDI Affermare CHE: "*OPTICAL TECHNOLOGY WILL BE AS IMPORTANT TO THE 21<sup>ST</sup> CENTURY AS ELECTRICITY WAS TO 20<sup>TH</sup> CENTURY*".

Organizzato dall'IIR si è tenuto a Cannes dal 28 giugno al 1° luglio 1999 il terzo congresso annuale sulla tecnologia WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) alla presenza di circa centosettanta congressisti, che provenivano da un gran numero sia di società manifatturiere sia di gestione di rete.

Le tematiche trattate hanno spaziato dalle strategie di integrazione in rete del WDM alla gestione di una rete completamente ottica; sono stati anche considerati i problemi dei protocolli di trasmissione coinvolti, la possibilità di trasportare direttamente IP su WDM e le peculiarità delle reti metropolitane. La qualità dei lavori presentati e le stesse presentazioni sono state in genere di alto livello e hanno stimolato un ampio dibattito. In questa nota sono riportati i principali punti emersi nel congresso.

**Il traffico IP assicurerà lo sviluppo del WDM: ma è realmente una fonte di nuovi ricavi?**

Le previsioni di crescita esponenziale del traffico su Internet (IP) sono state largamente condivise dai partecipanti al congresso: esse sono rappresentate con grafici come quello riproposto in figura 1 che mostra come, a fronte di una crescita lineare moderata del traffico telefonico tradizionale, l'aumento previsto del traffico generato da applicazioni IP comporterà una crescita esponenziale della banda richiesta fino a superare la telefonia intorno al 2003. Fra le applicazioni IP quelle che contribuiranno in misura maggiore alla crescita del traffico sono le applicazioni multime-

## Conferenze

load di fotografie e di immagini in movimento), di realizzare il servizio di videoconferenza punto a punto e, di usufruire dei classici servizi di telecomunicazioni quali la fonia mobile.

Alcatel ha anche presentato il *Web Touch*, un telefono dotato di display e funzioni di navigazione Internet, che ricerche di mercato realizzate in Germania e negli Stati Uniti d'America prevedono di maggiore interesse rispetto agli apparati oggi disponibili tipo *Web TV*.

In conclusione la visita dei padiglioni del CeBIT '99 ha confermato la sensazione, emersa anche nel corso della visita del CeBIT dello scorso anno, di una stretta sinergia del mondo delle telecomunicazioni con quello dell'*Information Technology* e dell'*Internetworking*, resa ancora più evidente dalla disponibilità di soluzioni di prodotto che rendono realizzabile tale integrazione. Inoltre, in quest'edizione sono sembrate di particolare interesse le offerte legate ai prodotti multimediali e alle tecnologie applicate alla mobilità, che sembrano passati dalla fase di proposta tecnica a quella di offerta commerciale.

Fabio Romano, Paolo Vitiello - Telecom Italia  
Sergio Diana - Siemens

### La crescita del traffico IP come motore del cambiamento

Congresso IIR sul WDM:  
"Migrating towards the optical layer"  
Cannes, 28/6 - 1/7 1999

Marco Bettin, Rocco Casale

"I RISULTATI DI UN ESPERIMENTO DI TRASMISSIONE EFFETTUATI SU UNA TRATTA LUNGA 342 KM CON VENTICINQUE CANALI OTTICI CIASCUNO DA 40 GBIT/S EVIDENZIANO UN SODDISFACENTE SPETTRO DEL SEGNALE RICEVUTO". CON QUESTO RISULTATO LUCENT CONFERMA CHE LA CORSA VERSO RETI DI TRASPORTO OTTICHE AD ALTISSIMA CAPACITÀ CON TECNOLOGIA WDM È

DEFINITIVAMENTE AVVIATA. LUCENT HA ANCHE ANNUNCIATO DI AVERE IN CORSO PROVE SU UN SISTEMA A 1,6 TBIT/S ( $10^{12}$  BIT/S). LA RETE COMMUTATA È D'ALTRA PARTE INDIRIZZATA NELLA STESSA DIREZIONE. ALCATEL HA INFATTI DICHIARATO CHE: "POSSIAMO DIMOSTRARE LA FATTIBILITÀ IN LABORATORIO DI UN DISPOSITIVO DI COMMUTAZIONE BASATO SU AMPLIFICATORI OTTICI A SEMICONDUCTORE CON UNA MATRICE DA 160 GBIT/S". CON GERALD J. BUTTERS (LUCENT OPTICAL NETWORKING GROUP PRESIDENT) SI PUÒ QUINDI Affermare CHE: "OPTICAL TECHNOLOGY WILL BE AS IMPORTANT TO THE 21<sup>ST</sup> CENTURY AS ELECTRICITY WAS TO 20<sup>TH</sup> CENTURY".

Organizzato dall'IIR si è tenuto a Cannes dal 28 giugno al 1° luglio 1999 il terzo congresso annuale sulla tecnologia WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) alla presenza di circa centosettanta congressisti, che provenivano da un gran numero sia di società manifatturiere sia di gestione di rete.

Le tematiche trattate hanno spaziato dalle strategie di integrazione in rete del WDM alla gestione di una rete completamente ottica; sono stati anche considerati i problemi dei protocolli di trasmissione coinvolti, la possibilità di trasportare direttamente IP su WDM e le peculiarità delle reti metropolitane. La qualità dei lavori presentati e le stesse presentazioni sono state in genere di alto livello e hanno stimolato un ampio dibattito. In questa nota sono riportati i principali punti emersi nel congresso.

Il traffico IP assicurerà lo sviluppo del WDM: ma è realmente una fonte di nuovi ricavi?

Le previsioni di crescita esponenziale del traffico su Internet (IP) sono state largamente condivise dai partecipanti al congresso: esse sono rappresentate con grafici come quello riproposto in figura 1 che mostra come, a fronte di una crescita lineare moderata del traffico telefonico tradizionale, l'aumento previsto del traffico generato da applicazioni IP comporterà una crescita esponenziale della banda richiesta fino a superare la telefonia intorno al 2003. Fra le applicazioni IP quelle che contribuiranno in misura maggiore alla crescita del traffico sono le applicazioni multime-



Cannes: sede  
del congresso  
IIR sul WDM.

## Conferenze

diali mentre sono per ora predominanti quelle di tipo *WWW* (*World Wide Web*). Grafici simili presentati dalla *Pirelli* e da *Carrier1* confermano lo stesso andamento qualitativo delle due curve, ma sono più ottimistici in quanto situano il punto del sorpasso della telefonia dall'IP fra il 2000 e il 2001.

**Lucent** ha sottolineato che la crescita del traffico, le nuove applicazioni e il crollo dei costi unitari costituiscono una sorta di circolo virtuoso che spinge sempre più in alto il traffico mondiale. *Pirelli* ha citato una statistica per cui il costo medio di trasporto di un Terabit ( $10^{12}$  bit/s) scenderà da 80 mila \$ nel 1998 a 300\$ nel 2003. Ma non solo diminuiscono i costi: *Nortel* sottolinea come nei prossimi due anni i ricavi per servizi trasmissivi scenderanno drasticamente - a parità di capacità trasportata - per effetto della diffusione di nuove tecnologie (e della competizione con i nuovi gestori). Al momento gli ostacoli allo sviluppo di applicazioni su Internet sono riconducibili a tre fattori:

- assicurare un'adeguata qualità del servizio per consentire applicazioni in tempo reale e lo sviluppo di reti private virtuali;
- ingegnerizzare il traffico per permettere un efficiente utilizzo della rete;
- sviluppare un modello di architettura ibrida adattabile sia ai servizi orientati alla connessione sia a quelli senza connessione (prevedendo la possibilità di incapsulare pacchetti IP).

Un punto di attenzione è legato alla fatturazione del traffico: secondo l'operatore *Carrier1*, nel 1998 IP rappresentava solo il due per cento del traffico fatturato nel mondo. Deve essere dunque valutato con attenzione il ricavo ottenibile alla luce di previsioni di solo un quattro per cento di traffico IP effettivamente fatturato e di ipotesi (*CISCO*) che in futuro la telefonia di base sarà offerta gratuitamente ai clienti che sottoscrivono un abbonamento IP.

### Stratificazione dei protocolli di trasmissione

L'esplosione del traffico IP comporta la necessità di scegliere opportuni protocolli di trasmissione di livello inferiore (*server*) per trasportare

IP (*client*). Per consentire il trasporto sono state proposte numerose soluzioni che cercano di combinare il risparmio di banda e di apparati, derivante dalla riduzione del numero di strati sovrapposti (IP direttamente su WDM) con la gestibilità e la qualità ottenibili dall'introduzione di protocolli maturi sotto questo punto di vista (ad esempio IP su ATM, poi su SDH e infine su WDM).

Nel corso del 1998 l'ipotesi ritenuta più interessante era tesa a ridurre al minimo il numero di strati coinvolti; in quest'ottica sembrava che soluzioni disponibili in commercio per operare secondo queste modalità sarebbero state presto disponibili.

Durante la conferenza è invece emerso che l'ATM e ancora di più l'SDH sono lontani dall'essere cortocircuitati da una pila (*stack*) basata su due soli livelli come IP su WDM.

È emerso infatti che, nonostante IP su ATM, su SDH, su WDM richieda secondo *Pirelli* circa il 60 per cento di banda aggiuntiva dovuta all'informazione di controllo che ogni strato aggiunge, non è possibile al momento disporre direttamente su IP o su WDM delle funzioni necessarie per la gestione e per l'incapsulamento (*framing*) di flussi che SDH fornisce con un'adeguata affidabilità delle tecnologie e con competenze acquisite da parte del personale operativo coinvolto. È risultato evidente in generale che, essendo queste funzioni irrinunciabili, in un futuro in cui saranno realizzati solo due strati, queste funzionalità dovranno essere accorpate in uno dei due strati: in altre parole l'IP è flessibile, ma non robusto rispetto a malfunzionamenti mentre l'SDH appare robusto, ma meno flessibile. La riduzione a due soli strati può avvenire introducendo ad esempio direttamente sui router IP una gestione simile a quella adottata per la struttura di trama SDH nei livelli STM-N (potranno essere incluse in futuro anche alcune funzionalità proprie di ATM).

Il risparmio ottenibile deriva dall'integrazione di funzionalità di più strati in un unico apparato con una conseguente riduzione del numero degli apparati e dell'occupazione di spazio in centrale, nonché nel numero di sistemi di gestione e degli apparati da mettere in servizio. È stato proposto più volte l'approccio di conce-

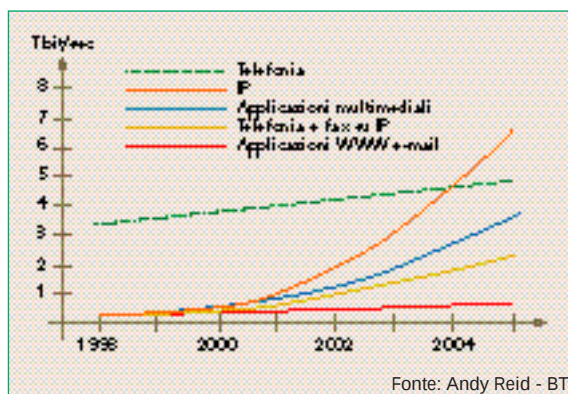


Figura 1 Crescita dei servizi IP e di telefonia.

## Conferenze

pire una nuova generazione di apparati che includano funzionalità concettualmente appartenenti a diversi strati.

La tendenza dei gestori dominanti, ad esempio di BT, è quella di introdurre IP come un servizio cliente rispetto a SDH, o eventualmente verso il livello ottico, attraverso un protocollo di adattamento di livello 2 (secondo ISO/OSI) come PPP (*Point to Point Protocol*). L'approccio di un nuovo operatore (GTS che ha acquisito Hermes e che offre una rete trans-europea di servizi agli operatori) consiste nell'affiancare due pile di protocolli: una contenente IP con un protocollo di adattamento verso il livello ottico (figura 2), l'altra con un tradizionale trasporto SDH.

### Lo strato SDH diventerà superfluo?

Nonostante le promesse, è opinione largamente diffusa che gli investimenti in SDH sono ben riposti in quanto per i sistemi WDM lo sviluppo dell'integrazione di funzionalità e dei conseguenti sistemi di gestione appare ancora in ritardo rispetto alla disponibilità fisica (*hardware*) di apparati. È stato anche sottolineato come molti apparati venduti come WDM per la realizzazione di reti di trasporto interamente ottiche OTN (*Optical Transport Network*) convertono internamente il segnale ottico in elettrico e viceversa e non offrono quindi le qualità di trasparenza al tipo di segnale trasportato che appare l'aspetto di maggior rilievo per abilitare l'introduzione di reti ottiche. Come supporto alla persistenza della necessità di incapsulare i flussi e di gestirli con modalità SDH, l'*Optical Internetworking Forum* ha considerato le funzionalità architetturali di protezione del traffico e di gestione della rete ottica come una base per definire modelli. Anche i nuovi gestori pan-europei che offrono collegamenti a lunga distanza hanno deciso in maniera pragmatica di mantenere le funzionalità SDH e quindi il controllo e l'intelligenza a livello elettrico anche se premono per integrare le funzionalità di diversi strati in un unico apparato. Carrier1 adotta una pila su tre livelli: IP (sia per l'accesso sia per le dorsali), su moltiplicatori SDH e poi su WDM; solo in futuro pensa di far migrare IP direttamente su WDM.

Lucent propone una soluzione basata su trasponder basati su SDH posti all'interno di sistemi WDM da impiegare finché questi sistemi saranno pienamente affidabili per costruire reti completamente ottiche.

L'obiettivo è quello di giungere a sottoreti interamente ottiche interconnesse da idonei dispositivi opto-elettronici. Riguardo alla pila di protocolli, Lucent prevede un collasso da una struttura più complessa (IP/ATM/SDH/WDM) ad una su solo due livelli:

- servizio, che combina le prestazioni di IP e dell'ATM con uscite in formato *SDH-like*;
- trasporto, che combina le prestazioni dell'SDH e del WDM utilizzando terminali WDM basati su SDH.

Lucent sottolinea che questo non rappresenta un vero inter-lavoro a livello ottico e propone il *digital wrapper*, ovvero un formato di codifica dell'informazione gestionale per ciascun canale ottico trasportato in WDM che costituisce un passo avanti nella direzione di una rete interamente ottica.

Alcatel suggerisce di specializzare i protocolli a seconda delle dimensioni delle reti, ipotizzando IP su WDM per le reti aziendali e SDH su WDM per quelle dorsali (*backbone*). Le scelte di Alcatel sono orientate a preservare gli investimenti già fatti in ricerca e sviluppo e quelli effettuati dai clienti in termini di apparati e di sistemi di gestione SDH e propone di gestire il WDM come un'estensione modulare dei sistemi SDH oggi in servizio. Si ottengono così diversi vantaggi, non trascurabili, quali l'integrazione selettiva di WDM solo nei casi in cui esso è necessario e l'estensione completa dell'insieme di prestazioni di rilievo del sistema di gestione SDH alla porzione della rete che utilizza WDM.

Sul piano dell'SDH proseguono gli sviluppi, sempre di Alcatel, che riguardano sistemi STM-64 a 10 Gbit/s sia nell'ottica di moltiplicarli in canali WDM sia (come proposto da GTS) per un impiego come sistemi metropolitani in alternativa al WDM. La diffusione di sistemi STM-64 renderà più stringenti i requisiti del progetto della rete a causa della maggiore criticità della trasmissione rispetto a fenomeni di dispersione e ad effetti non lineari.

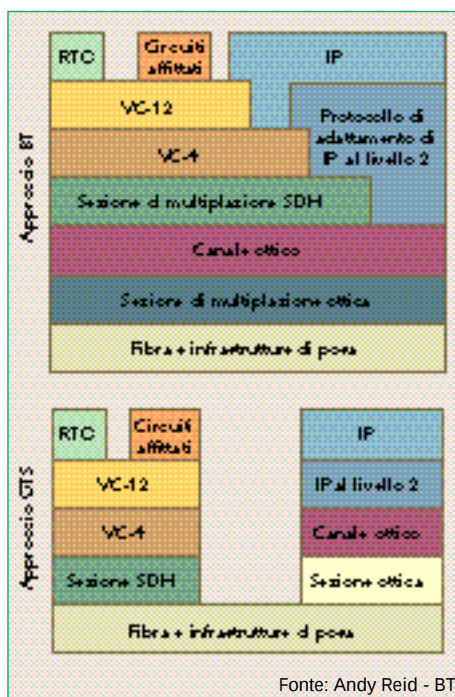


Figura 2

Stratificazioni alternative dei protocolli.

GTS ha adottato per la propria rete di trasporto pan-europea un approccio con SDH su WDM, strutturato come un insieme di anelli SDH di lunga distanza (con accesso a tributari a 2 ed a 155 Mbit/s) sui quali si realizzano la protezione e la gestione della porzione di rete interessata. Nessuna protezione o gestione è invece attuata a livello WDM che fornisce solo un insieme di collegamenti punto-punto ad alta capacità attraverso *ADM (Add Drop Multiplexer)* ottici.

Marconi ha presentato alcuni sviluppi avanzati relativi alla gerarchia SDH, individuando in particolare elevate prospettive di crescita per il mercato europeo a fronte di un mercato americano con aumenti più contenuti. D'altra parte nel Nord America esiste già un mercato di sistemi STM-64 a 10 Gbit/s mentre i Paesi europei sembrano essere in ritardo su questi impieghi. Marconi disporrà di sistemi STM-256 a 40 Gbit/s fra breve e sta mettendo a punto sistemi STM-1024 a 160 Gbit/s; l'introduzione di questi sistemi è attesa prima sul mercato americano. Marconi individua le principali applicazioni di apparati SDH a 40 Gbit/s nelle reti metropolitane in modo da aumentare la capacità nel trasporto di traffico dei singoli anelli e, come nodi di transito, per l'instradamento e per il consolidamento di flussi di gerarchia inferiore. I punti di forza dell'alternativa SDH ad alta velocità sono per Marconi la possibilità di mantenere le modalità di gestione ben note (è imminente la definizione di uno standard ITU-T per i sistemi a 40 Gbit/s), l'accesso a flussi di granularità più bassa (155 Mbit/s) ed un minor costo incrementale per l'instradamento di nuovi canali (i canali aggiunti non richiedono un laser ciascuno). Inoltre, il transito attraverso nodi di flussi consistenti di traffico IP rende oggi più conveniente effettuare ripartizioni con granularità SDH invece di eseguire commutazioni di singoli pacchetti.

Alcuni gestori hanno anche manifestato un certo ottimismo rispetto a nuovi sistemi SDH ad alta velocità: l'inglese **Energis**, considera disponibili i sistemi a 40 Gbit/s e rileva che il passaggio tecnologico da 10 a 40 Gbit/s ha richiesto solo un paio d'anni contro i cinque necessari per passare da 2,5 a 10 Gbit/s. Energis vede quindi un rapido incremento della capacità disponibile con i sistemi SDH.

Nortel ha soprattutto messo in luce l'esigenza di proteggere gli investimenti già fatti per i sistemi SDH e il ritardo nei sistemi di gestione WDM come motivo di rilievo per continuare a installare in rete nuovi sistemi SDH.

### Assicurare un adeguato livello di servizio con meccanismi di protezione

La presenza contemporanea di sistemi SDH e WDM comporta la necessità di effettuare alcune scelte per i meccanismi di protezione da introdurre in rete. **BT** propone di proteggere il livello più basso (se disponibile, quindi, quello WDM) inibendo temporaneamente i meccanismi a livello superiore come la *MSP (Multiplex Section Protection)* a livello SDH. Se richiesto dall'utente finale, può essere inserita una protezione od un instradamento a livello di rete al quale si interconnette l'utente. In questo caso **BT** prevede la necessità di introdurre un tempo di ritardo per evitare la simultanea attivazione del meccanismo di protezione a livello superiore.

**CIENA** ha mostrato come l'introduzione di sistemi WDM che abbattano drasticamente il costo chilometrico dell'unità di trasporto (ad esempio un VC-4) possa essere utilizzata per incrementare sensibilmente la semplicità della struttura di rete e la flessibilità rispetto alle variazioni nel tempo di questa struttura, causata da scostamenti del traffico rispetto a quello previsto. Questa prestazione può essere ottenuta mediante sviluppi legati al concetto di *anelli virtuali* definiti via software. In pratica quindi, rispetto alla funzionalità logica richiesta dall'utente, che è quella di disporre di anelli costituiti da N diversi nodi o sistemi punto-punto, il software realizza le stesse funzioni su risorse di rete predefinite e rappresentate da un insieme di nodi e di collegamenti WDM fra nodi. Il vantaggio di questa soluzione consiste quindi nella facilità e nella rapidità con cui l'utente può decidere di modificare la struttura logica: sostituire ad esempio un sistema punto-punto con un anello a tre nodi senza dover verificare la diversità di percorso e la consistenza dei meccanismi di protezione e senza agire in genere sulle connessioni fisiche.

L'opportunità di virtualizzare l'architettura della rete *client* attraverso una semplice struttura WDM è stata ripresa da **BT**: il gestore ha infatti rilevato che IP presenta un costo assai contenuto per i dispositivi elettronici di nodo ed un alto costo della fibra. Si adatta quindi allo sviluppo di un elevato grado di magliatura; viceversa nel caso di una struttura WDM (alto costo del nodo e basso costo della fibra per unità di traffico) è più conveniente definire un numero basso di direttrici principali su cui virtualizzare l'elevata magliatura IP.

## Conferenze

### Quanti canali STM-16 (2,5 Gbit/s) giustificano oggi l'introduzione di sistemi punto-punto WDM?

Una rete interamente ottica appare al momento lontana da essere realizzata completamente; tuttavia già oggi motivi solo economici possono rendere appetibile l'introduzione di sistemi punto-punto WDM. Secondo GTS dal punto di vista di un nuovo operatore di reti dorsali a lunga distanza (*backbone*), con quattro o cinque sistemi di linea STM-16 che impiegano gli stessi portanti, risulta essere in genere conveniente impiegare un sistema WDM per il risparmio che comporta la sostituzione dei quattro o cinque rigeneratori del segnale per ogni tratta con un solo amplificatore ottico. Se si esclude il costo della fibra, la soglia di convenienza si abbassa a due sistemi di linea.

### Dinamicità dei nuovi operatori TLC

Le opportunità e i vincoli dei nuovi operatori, in particolare di quelli intervenuti ai lavori della conferenza, sono radicalmente diversi da quelli dei gestori dominanti. I nuovi operatori infatti, dovendo costruire reti complete, sono in grado di progettarle in maniera più efficiente dal punto di vista della topologia e dell'architettura con impatti positivi su diversi fattori quali l'affidabilità attesa e la facilità di gestione. D'altra parte i nuovi operatori si trovano a fronteggiare il problema del costo dell'affitto della fibra ottica che essi stessi utilizzano per rivendere poi banda o servizi IP. Una scelta verso cui essi sembrano indirizzarsi è volta all'impiego della tecnica WDM per moltiplicare la banda disponibile su una singola coppia di fibre. Ad esempio RHK (Ryan, Hankin & Kent; società che esegue analisi industriali nelle telecomunicazioni) individua proprio nella presenza dei nuovi operatori - che spingono per tecnologie che consentano a loro un vantaggio competitivo in termini di costo della banda, affidabilità e modularità dei sistemi - uno dei fattori più significativi per l'esplosione

di IP su WDM.

Uno dei più interessanti gestori di rete è GTS che, come si è detto, si propone come *carriers' carrier* ossia come fornitore di circuiti ad alta capacità ad altri operatori. La sua consociata Ebone fornisce reti dorsali (*backbone*) Internet e connette in tutta l'Europa i diversi ISP (*Internet Service Provider*). GTS prende in affitto il 70 per cento delle fibre sulle quali fornisce servizi di interconnessione e dove ha sviluppato in proprio il restante 30 per cento. Per il trasporto del traffico IP offerto da Ebone, GTS si muove verso una soluzione IP su WDM che utilizzi una struttura ad anelli WDM a 40 lunghezze d'onda con apparati SDH installati nei casi in cui è necessario accedere a uno o a più canali ottici messi a disposizione dall'anello WDM. La rete risultante consta di 13 mila km che entro il Duemila collegheranno cinquanta città europee di venti Paesi.

Carrier1 opera invece ad uno strato superiore della rete rispetto a GTS, in quanto esso acquista banda e rivende circuiti realizzati nella stessa banda. La rete da esso gestita copre le principali città dell'Europa centro-occidentale. Per la Germania sta sviluppando una propria rete di 2300 km di cavi di qualità elevata che avranno

caratteristiche di rilievo quali, ad esempio: diversificazione fisica dei percorsi e differenti accessi ai POP (*Point of Presence*) per garantire un'alta affidabilità; fibre dell'ultima generazione prodotte da Corning secondo la raccomandazione ITU-T G.655. Lo spazio per questa tipologia di nuove società appare giustificato dalla stima per quest'anno di un mercato europeo dei circuiti affittati di circa 8,4 miliardi di dollari. Secondo Carrier1 sedici società in Europa si spartiscono al momento il mercato dell'interconnessione continentale mettendo a disposizione 4.600 circuiti protetti STM-1 a 155 Mbit/s.

È previsto il passaggio da un eccesso di offerta di circuiti ad una saturazione rispetto ad una domanda in rapida crescita: Carrier1 cita una ricerca che stima il punto di pareggio intorno al 2006 quando domanda e offerta si incontreranno a quota 200 mila circuiti STM-1 equivalenti (figura 3).

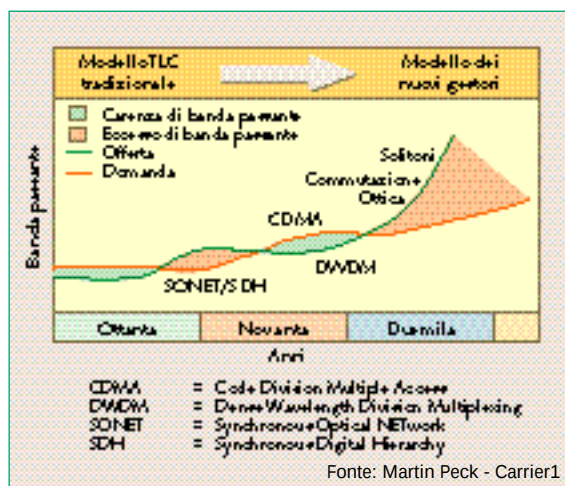


Figura 3 Bilanciamento tra offerta e domanda di banda passante.

## IL WDM IRROMPE NELLE RETI METROPOLITANE

In un workshop sulle reti metropolitane e le possibili applicazioni per WDM, tenuto il giorno prima del congresso, il 28 giugno, è stato esaminato lo stato attuale del mercato e sono state verificate le probabilità di un prossimo inserimento e sviluppo di questa tecnologia nelle reti metropolitane negli anni Duemila. L'organizzazione è stata curata da Ciena ed Alcatel, affiancati da un importante operatore pan-europeo, GTS.

Operatori, gestori e manifatturieri riuniti assieme, hanno cercato di definire i limiti entro i quali si possa parlare di applicazione di questi sistemi in ambito metropolitano.

Le diverse estrazioni e il differente approccio tecnico e di mercato da

parte dei diversi partecipanti, hanno portato ad alcune definizioni che non sempre sono confluite in un elenco di caratteristiche omogenee per prodotti o per servizi che possano essere definiti come metropolitani.

Se da un canto per gli operatori di reti locali diventa necessario disporre della maggiore flessibilità possibile - per fornire ad esempio, un largo insieme di servizi - dall'altro, per alcuni gestori dominanti, la rete metropolitana si configura come un'appendice di quella a lunga distanza, capacità compresa. Per questi ultimi gestori è importante raccogliere il traffico fin dalla stessa sorgente (centrali metropolitane), dove ha già la forma di quello della rete di transito (backbone).

Le classiche divisioni per le applicazioni, basate sulla presenza o sull'assenza di amplificatori con pochi o con molti canali, si sono così rivelate limitate (e limitanti) per rappresentare le diverse esigenze di questa nuova, articolata fascia di mercato.

Secondo quanto emerso nel corso della giornata di dibattito, una nuova chiave di lettura permette di osservare che il mercato metropolitano emergente per il WDM è ricco di applicazioni, a patto che esse vengano offerte con proposte complete e dedicate, e non come un adattamento delle applicazioni già realizzate per le reti a lunga distanza. Una distinzione sul piano delle prestazioni e, in particolare, una limitazione è necessaria. Essa potrà essere assorbita da una riduzione dei costi iniziali di sviluppo, altro fattore di rilievo nelle considerazioni su questo segmento di rete. La disponibilità di apparecchiature dedicate, ma con le stesse caratteristiche di flessibilità e di affidabilità della rete a lunga distanza, di gestibilità, in termini sia di management sia di controllo del traffico, di sicurezza, di protezioni, di configurabilità, costituirà dunque il motore per rispondere alle attese di un settore con un elevato potenziale di crescita.

Energis è un nuovo operatore di telecomunicazione locale inglese, oltre ad essere un noto gestore che opera nel trasporto dell'energia elettrica, che ha posato finora 65 mila km di fibre e che ha puntato molto sulle tecnologie più avanzate, sperimentando in campo già nel 1997 un sistema SDH a 10 Gbit/s da Londra a Watford. Oggi Energis sta realizzando una rete SDH su WDM ibrida con SDH a 2,5 Gbit/s o a 10 Gbit/s in base al traffico. Nella rete sono impiegate fibre realizzate seguendo la raccomandazione ITU-T G.655. L'architettura di rete prevede anelli logici SDH che si appoggiano a sistemi punto-punto WDM.

### Quale gestibilità per IP su WDM?

Sia le manifatturieri sia i gestori presenti al congresso hanno concordato nel ritenere IP su WDM la soluzione di un futuro non troppo lontano; è tuttavia opinione largamente diffusa che si debbano accelerare i processi per definire piattaforme per la gestione di servizi che utilizzino questa scelta architetturale. Lucent ha messo in evidenza l'importanza della flessibilità rispetto al rapporto costo/qualità che si vuole ottenere in quanto crescerà sempre più il numero dei servizi (tipicamente in tempo reale) che richiedono un'elevata qualità accanto ad altri da inoltrare secondo il principio del *best*

*effort* (forniti cioè senza la garanzia di un livello prestabilito di qualità). D'altra parte è opinione corrente che la tecnologia ottica si sviluppa su ritmi superiori a quelli che lo sviluppo dei sistemi di supporto possono tenere. Questa difficoltà è maggiormente avvertita nei casi in cui si opera su una rete multi-strato e multi-vendor: appare infatti problematico trovare accordi per la gestibilità reciproca di apparati in questa rete. In proposito BT cita la *legge di Moore* secondo cui la tecnologia raddoppia la capacità offerta ogni 18 mesi per il trasporto e la *legge di Moron* in base alla quale i gestori di telecomunicazioni non riescono a tenere lo stesso ritmo di crescita nell'offerta di servizi a larga banda (il costo di un PC, di una stampante, del software, del tempo per scrivere e correggere si è ridotto di poco nello stesso periodo).

RHK ha individuato la gestione della banda come la vera frontiera della trasmissione piuttosto che un ulteriore incremento del ritmo di crescita della banda disponibile. Alcatel ha sottolineato invece che le funzionalità da introdurre in WDM sono in sostanza le stesse oggi largamente diffuse in SDH, ma che vada posta una maggiore enfasi alla qualità del servizio ed ai meccanismi di protezione e di reinstradamento a livello ottico; è perciò necessario, secondo Alcatel, affrontare le problematiche di coordinamento rispetto ai meccanismi dello strato *client*, in parti-

colare nel caso dei sistemi SDH. È infatti facilmente intuibile il danno arrecato da un malfunzionamento nel meccanismo di protezione nel caso di un guasto ad una singola fibra che trasporta 400 Gbit/s!

**Lucent** ha illustrato, come si è già detto a pagina 109 il concetto del *digital wrapper*. Il formato, coerente con la raccomandazione ITU-T G.872, prevede - indipendentemente dalla tecnologia trasportata presente o futura (*payload*) - l'inserimento di informazioni di Esercizio e Manutenzione (*O&M*) e di dati per il recupero degli errori, il *FEC* (*Forward Error Correction*). Questa scelta assicura una trasparenza virtuale della rete e una garanzia di adattabilità a formati futuri di dati offerti per il trasporto; essa pone poi le basi per un networking effettivamente ottico, indipendente dallo strato client. In questo modo la granularità dell'informazione gestita diventa il canale ottico e non il suo contenuto. Il formato è basato sulla raccomandazione ITU-T G.975 per sistemi sottomarini e richiede solo che il segnale numerico trasportato abbia una frequenza di cifra costante e sia allocato nella banda del rigeneratore 3R già usato. Il concetto di digital wrapper in ITU-T è sostenuto da BT e Deutsche Telekom, mentre è stata di recente scartata una proposta alternativa basata sul formato SDH.

Non si è raggiunto un accordo tuttavia tra le principali società manifatturiere per quanto riguarda gli obiettivi da perseguire in futuro. In particolare **CIENA** si pone in posizione antitetica rispetto all'approccio **Lucent**, individuando l'SDH come uno standard "de facto" a cui far riferimento per definire un *overhead* per la gestione di un canale ottico che impieghi ottetti oggi non definiti nella trama di un segnale STM-64. **CIENA** rileva che l'esperienza del recente passato dimostra che è stato necessario più di un quinquennio per standardizzare l'SDH e prevede che per il WDM occorra un periodo altrettanto lungo. Propone quindi di recuperare il formato SDH come soluzione transitoria, con un orizzonte temporale di uno o due anni.

## Novità tecnologiche

**Lucent** ha presentato dati sugli amplificatori all'erbio a banda ultra-larga (*Ultra-Wideband EDFA*) e ha mostrato, come si è già detto, i risultati di un esperimento di trasmissione di venticinque canali ottici, ciascuno a 40 Gbit/s, su fibra *TrueWave*® prodotta dalla stessa Lucent su una lunghezza complessiva di 342 km. I risultati mostrano una buona stabilità del

guadagno; in questo caso è stata utilizzata la tecnica basata sull'amplificazione di Raman che può offrire un guadagno aggiuntivo da 5 a 7 dB e una banda estesa a 100 nm.

**Lucent** ha anche annunciato di aver completato le prove di fattibilità su un trasmettitore sintonizzabile (*tunable transmitter*) che consente di variare la lunghezza d'onda trasmessa (ad esempio nel caso di un guasto su un canale). Queste prove sono state effettuate su 20 canali spazati solo di 50 GHz.

**CIENA** ha mostrato come i nuovi amplificatori di tipo *Long Wavelength*, che sfruttano anche la banda L intorno ai 1600 nm (oggi è utilizzabile solo la banda C intorno ai 1550 nm), permetteranno in futuro di raddoppiare il numero dei canali trasportabili. Inoltre filtri sempre più selettivi consentiranno di separare canali ottici sempre più ravvicinati. **CIENA** giudica i filtri *Razor Sharp* con finestra di 50 GHz una tecnologia ormai matura ed i filtri con finestra a 25 GHz già disponibili per un impiego in rete.

I tre scenari delineati per trasmissione su lunga distanza sono quindi:

- quest'anno saranno disponibili sistemi a 480 Gbit/s per fibra ottenuti come 48 canali da 10 Gbit/s spazati di 100 GHz; in alternativa sarà possibile impiegare 96 canali da 2,5 Gbit/s spazati di 50 GHz;
- in un periodo abbastanza ravvicinato potranno essere utilizzati sistemi a 960 Gbit/s per fibre, ottenuti come 96 canali da 10 Gbit/s spazati di 50 GHz con meccanismi di correzione dell'errore (FEC);
- più avanti nel tempo saranno messi a punto sistemi a 1,9 Tbit/s per fibra ottenuti come 192 canali da 10 Gbit/s spazati di 50 GHz con utilizzo di amplificatori *long wave*.

In futuro saranno anche realizzate fibre per trasmissioni *Ultra Long Haul* con tecnologia dei solitoni o con altre tecnologie innovative e la banda utile sarà più ampia di 100 nm. In proposito **Corvis** ha annunciato a Supercomm una trasmissione di 3 mila km senza rigenerazione elettrica del segnale. **Corning** vede un futuro anche per il WDM che trasporta sistemi SDH ad alta velocità con 16 canali da 40 Gbit/s; la tendenza è quella di un raddoppio della banda disponibile per fibra ogni anno fino a raggiungere in dieci anni i 15 Tbit/s.

Riguardo all'uso delle fibre, è stato messo in luce che lo sviluppo della tecnologia WDM richiederà sempre più la presenza di fibre ottimizzate per il trasporto di molte lunghezze d'onda; su ciascuna di esse sarà instradato un segnale TDM di frequenza elevata, ottenuto

## Conferenze

con una limitata dispersione sulla banda utile. In questo senso un nuovo gestore, avendo "il vantaggio" di partire senza disporre di una rete preesistente, si orienta verso fibre realizzate in accordo con la raccomandazione ITU-T G.655, in particolare questo cambiamento potrà essere pilotato dalla TrueWave® di Lucent o dalla LEAF® di Corning. La diffusione sulle reti esistenti di fibre secondo lo standard ITU-T G.653, ottimizzate per una sola lunghezza d'onda può costituire invece un ostacolo alla diffusione del WDM.

### Implicazioni economiche su costi e ricavi

L'abbattimento dei costi di trasmissione porta CIENA a stimare i costi trasmissivi, per canale telefonico e per miglio, nell'ordine del centesimo di dollaro già con i sistemi WDM ora disponibili.

Lucent ha presentato uno studio secondo il quale già quest'anno il costo di un nuovo circuito a 45 Mbit/s STS-1 è inferiore nel caso di trasporto su WDM rispetto a quello su SDH o su SONET a 2,5 od a 10 Gbit/s. Più interessante è la previsione che tale costo non potrà scendere di molto negli anni a venire nel caso di trasporto su SDH o su SONET mentre le prospettive di riduzione dei costi per il WDM sono ben più interessanti.

Valutazioni simili sono state fornite da RHK: essa rileva come negli ultimi quattro anni il costo della banda per Gigabit trasmesso sia crollato di circa due ordini di grandezza. RHK pone anche in evidenza un ritardo del mercato europeo e di quello asiatico rispetto a quello statunitense in questa corsa alla richiesta di banda. Il ritardo potrà però essere ridotto o, anche, colmato in un futuro non lontano: France Telecom ad esempio riscontra un incremento mensile nel traffico internet verso gli Stati Uniti di circa il 15 per cento. La previsione più diffusa è quella di un'esplosione di Internet anche in Europa entro due anni. RHK stima inoltre che il mercato mondiale legato alle tecnologie SDH e WDM crescerà costantemente dai 13 miliardi di dollari di quest'anno a più di 17 nel 2003.

Carrier1 ha poi citato una ricerca dei BT Labs che prevede in circa dieci anni uno spostamento rilevante del consumo di banda dalle reti locali verso le dorsali (il *backbone*): da un rapporto dell'80 per cento contro un 20 per cento a un rapporto inverso, determinando così una potenziale strozzatura nelle reti locali. In questo consumo le telecomunicazioni in fonia peseranno in misura sempre minore, fino ad arrivare al 2010 quando il 95 per

cento della banda sarà impiegata per comunicazioni che coinvolgono macchine.

### WDM anche per le reti metropolitane?

Secondo Osicom certamente anche nelle reti metropolitane si assisterà ad un fenomeno di inadeguatezza della struttura di rete rispetto alla banda richiesta. Le previsioni presentate al congresso parlano di un raddoppio annuo della banda richiesta a fronte di nuove installazioni di fibra nelle reti metropolitane con tasso di crescita intorno al 10-20 per cento nello stesso arco temporale; questi dati portano quindi alla conclusione che anche in questo caso il WDM rappresenta la soluzione per soddisfare a questa esigenza. Le reti metropolitane che Osicom ha in corso di sviluppo prevedono l'impiego del protocollo IP/ATM direttamente su WDM.

Siemens ha presentato propri esperimenti su reti metropolitane, considerando che l'introduzione di WDM sia legata essenzialmente alla valutazione caso per caso dei costi della fibra.

GTS prevede per la porzione metropolitana (coppie di *point of presence* necessarie per assicurare la diversificazione dei percorsi) della sua rete pan-europea, collegamenti punto-punto WDM uguali a quelli impiegati nella rete a lunga distanza. GTS vuole così mantenere una certa flessibilità rispetto alla probabile esplosione del traffico metropolitano ed un'uniformità di gestione della rete, principalmente costituita da collegamenti trasmissivi e quindi da apparati per lunga distanza. GTS intende sviluppare in un secondo tempo anelli metropolitani WDM a partire da quelli punto-punto esistenti introducendo sistemi ottici per breve distanza. Al momento GTS rileva che i sistemi metropolitani disponibili sono carenti dal punto di vista gestionale (protezione, gestione della doppia interconnessione, numero di lunghezze d'onda impiegate, gestione dei sistemi a 10 Gbit/s, integrazione nella gestione) e che per un numero elevato di lunghezze d'onda l'efficienza dei costi non è al livello di quella oggi garantita dai sistemi per lunga distanza. In definitiva GTS auspica che il mercato dei sistemi WDM metropolitani venga scisso fra quelli ottimizzati per l'accesso e quelli, al momento non ancora esistenti, ottimizzati per l'interconnessione.

### Ci avviamo verso i router completamente ottici

Con la crescita esplosiva della rete Internet si è in presenza, come si è detto, di una richiesta

sensibile di capacità trasmissiva, partendo dalle dorsali Internet (il *backbone Internet*) ed i sistemi trasmissivi realizzati sui portanti ottici a divisione di lunghezza d'onda (WDM) costituiscono i candidati naturali per rispondere a questa esigenza del mercato. La trasmissione di dati sulla lunga distanza non rappresenta però più la strozzatura del sistema di trasporto dell'informazione; in questo momento, essa è sostituita dai *router*. I router IP con prestazioni elevate, posti in posizione centrale nella rete (i *core router*), avranno la funzione di instradare i pacchetti IP a velocità congruenti con quelle fornite dai sistemi trasmissivi. L'obiettivo della ricerca - sistemistica e tecnologica - diventa quindi quello di sviluppare router capaci di smaltire traffico a partire da alcune decine di gigabit/s a qualche terabit/s. L'approccio nel breve termine dovrebbe essere di tipo evolutivo rispetto agli apparati tradizionali, sia per quanto riguarda l'architettura di rete, sia per le caratteristiche di interconnessione, sia anche per le tecnologie impiegate.

Ma in parallelo, sempre per le applicazioni legate alla parte centrale dell'*Internetworking* (per il *backbone*) è già attiva la ricerca su router progettati esclusivamente con tecnologia ottica. I router ottici si collocano un po' più avanti nel tempo rispetto agli altri apparati, ma presentano in prospettiva notevoli vantaggi in termini di capacità (anche di decine o di qualche centinaio di Tbit/s), interoperabilità con i sistemi di trasporto WDM e trasparenza a velocità di cifra variabile. Alcatel ha presentato al congresso gli aspetti architetturali per realizzare router ottici, ed ha mostrato lo sviluppo di protocolli ad hoc, con l'obiettivo di raggruppare più pacchetti in un'unica unità dati di maggior lunghezza, le strategie di memorizzazione dei pacchetti e gli aspetti tecnologici: gli amplificatori ottici a semiconduttori, sempre secondo l'Alcatel, sembrano i dispositivi più promettenti dal punto di vista sia delle prospettive di integrazione e di costo, sia del tempo di riconfigurazione (dell'ordine del nanosecondo), di amplificazione e di rigenerazione del segnale.

## Considerazioni finali

Il congresso ha presentato un'ampia panoramica sugli aspetti tecnologici ed economici che spingono verso la diffusione della tecnologia WDM. Fra questi aspetti il più discusso è stato certamente l'impatto dell'esplosione del traffico IP, che a lungo termine comporterà una rivoluzione anche sulla componente trasmissiva. È necessario comunque - per un gestore (qual

è Telecom Italia) che dispone di una rete PDH ed SDH diffusa e capillare, che continua a effettuare notevoli investimenti per ampliare questa rete - pesare e riflettere attentamente sulle affermazioni dei costruttori di apparati e di fibre ottiche con prestazioni sempre più evolute nonché di nuovi operatori che installano tecnologie di avanguardia nelle proprie reti. I tempi di sviluppo di nuovi apparati si stanno riducendo, ma il fattore abilitante per una introduzione di questi sistemi in rete sembra essere condizionata dalla gestibilità che al momento non è ancora disponibile, ma che è in corso di standardizzazione. In generale di fronte alla prospettiva di un immediato passaggio ad uno strato ottico, è stata ribadita la necessità di disporre - almeno per un periodo di alcuni anni - dello strato SDH con le sue prestazioni di gestione, affasciamento di flussi e protezione. A conferma di una fiducia rinata, molti interventi al congresso si sono soffermati sui progressi significativi verso la disponibilità commerciale di apparati SDH di capacità elevata (40 Gbit/s), abbinati o in alternativa al WDM, in funzione dei volumi di traffico.

Per quanto riguarda la ricerca sul WDM, nel congresso è stato ribadito che essa procede velocemente su tre assi principali: l'aumento della capacità del singolo canale ottico multiplexabile; l'allargamento della finestra utile per trasmettere informazione; la riduzione della spaziatura tra i canali (con l'incremento conseguente del numero di canali trasmessi a parità di larghezza di banda di una singola finestra).

L'aspetto economico dello sviluppo del WDM costituisce sicuramente un punto di attenzione per i gestori dominanti in quanto le nuove tecnologie abiliteranno sempre più i nuovi gestori a trasportare notevoli quantità di traffico su poche fibre da essi affittate o installate. È probabile quindi che nel giro di qualche anno si verifichi una drastica riduzione dei ricavi per unità di traffico trasmessa. La possibilità di trasferire la telefonia su IP potrà accentuare questa tendenza e i gestori - vecchi e nuovi - dovranno trovare nuova redditività in servizi ad alto valore aggiunto.

Marco Bettin - CSELT

Rocco Casale - Notiziario Tecnico Telecom Italia

## LA CREAZIONE DI UNA QUALITÀ INVITANTE

### DAL DOWNSIZING ALL'UPSIZING

di Grazia Arato

*GRAZIA ARATO È RIMASTA CIRCA SEI MESI, TRA IL 1997 E IL 1998, IN GIAPPONE PRESSO IL LABORATORIO DEL PROFESSOR NORIAKI KANO DELL'UNIVERSITÀ DI TOKYO - UNO DEI PIÙ NOTI CONSULENTI AZIENDALI - IN UN PAESE NOTORIAMENTE ALL'AVANGUARDIA NELL'UTILIZZO DEI METODI DI TQM (TOTAL QUALITY MANAGEMENT), COME STRUMENTI PER LA REALIZZAZIONE DI STRATEGIE DI BUSINESS. LA DECISIONE DI FAR EFFETTUARE QUESTO STAGE FU DETTATA PRINCIPALMENTE DA DUE MOTIVI: LA DIFFICOLTÀ PER UNO STRANIERO DI AVERE CONTATTI DIRETTI, NON PRETTAMENTE FORMALI, CON UNA SINGOLA AZIENDA GIAPPONESE, E IL SISTEMA CONSOLIDATO DELL'INDUSTRIA NIPPONICA CHE FA RICORSO MOLTO SPESSO ALLA CONSULENZA DI PROFESSORI PROVENIENTI DALLE MIGLIORI UNIVERSITÀ DEL GIAPPONE. ENTRARE IN UNA BUONA UNIVERSITÀ SEMBRÒ QUINDI A TELECOM ITALIA UNO DEI PUNTI D'OSSERVAZIONE MIGLIORI PER UN TECNICO NON GIAPPONESE PER POTER CONOSCERE INFORMAZIONI ALTREMENTI DIFFICILMENTE FORNITE DA AZIENDE NIPPONICHE.*

[N.D.R.]

Nello scenario economico più recente abbiamo spesso sentito parlare di downsizing delle aziende, cioè dello snellimento degli organici per la riduzione dei costi. In Giappone al contrario da qualche anno - per superare le crisi economiche - le aziende hanno iniziato a parlare di upsizing degli organici su attività di ricerca per la realizzazione di nuovi business.

A partire dalla fine degli anni Cinquanta i metodi di Controllo della Qualità prima e successivamente quelli di TQM (Total Quality Management), sono stati in genere utilizzati per realizzare strategie di mantenimento e di miglioramento continuo dei processi esistenti e quindi di downsizing delle organizzazioni. Per realizzare strategie di upsizing occorre invece inventare e realizzare prodotti decisamente innovativi rispetto a quelli esistenti sul mercato in modo da portare a incrementi consistenti dei ricavi delle aziende. Per chiarire cosa si intenda quando si discute sulla possibilità di ideare un nuovo prodotto o un servizio innovativo, può essere fatto riferimento a una delle teorie del professor Noriaki Kano<sup>(1)</sup>, dell'Università delle Scienze di Tokyo, che sostiene che ogni generico prodotto o servizio può essere descritto attraverso un insieme di caratteristiche fisiche e funzionali rappresentate su una

scala di valori, rilevabili oggettivamente o soggettivamente. Se si considera uno spazio multidimensionale dove ognuna di queste caratteristiche è rappresentata da uno degli assi cartesiani allora un singolo prodotto o un qualunque servizio può essere rappresentato in modo univoco con un punto nello spazio n-dimensionale.



Grazia Arato con Noriaki Kano.

Se, ad esempio, si prende in esame un proiettore di diapositive e uno di lucidi, i due oggetti possono essere rappresentati con due punti in uno spazio n-dimensionale. Per semplificare nella figura 1 sono stati rappresentati i due oggetti in uno spazio tri-dimensionale dove i tre assi cartesiani sono rappresentati dalla dimensione dello schermo, da quella della pellicola e dalla flessibilità del prodotto. La distanza tra i due punti può essere denominata

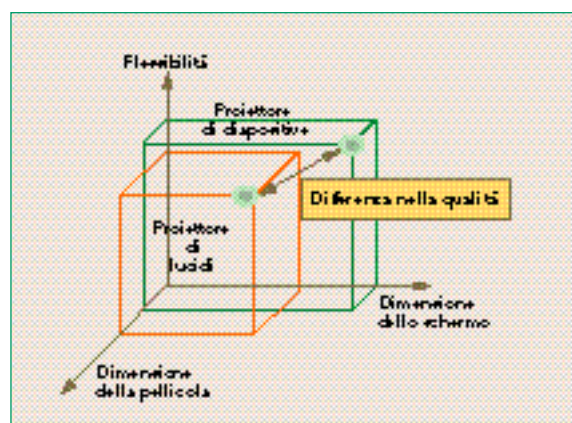
(1) Il professor Noriaki Kano, dopo aver conseguito un Dottorato di ricerca sotto la guida del professor Karou Ishikawa (inventore dei diagrammi causa-effetto a spina di pesce), ha operato per alcuni anni all'estero, in Paesi asiatici e negli Stati Uniti d'America.

Dal 1982 è professore di Gestione presso l'Università delle Scienze di Tokyo. Ha vinto il Premio Deming nel 1997 per i suoi trentaquattro anni di attività volti alla diffusione ed allo sviluppo di metodi e strumenti della Qualità Totale.

Durante la sua carriera ha pubblicato circa duecento articoli e più di trenta libri, spaziando dalle teorie più moderne sul TQM (Total Quality Management) alle relative applicazioni in diversi settori merceologici. La sua attività applicativa si è stata volta a fornire consulenza alle principali società giapponesi (NTT, Honda, Daiwa, Toyota, Nissan, Denso, diverse aziende elettriche) e americane (3M, Xerox, Goodyear, General Motors, Hewlett Packard, Texas Instruments), nonché ad alcune società manifatturiere europee (Nokia) e asiatiche.

come *differenza in qualità* tra i due oggetti.

Se si considerano tutti i diversi tipi di proiettori oggi disponibili sul mercato, essi possono essere descritti, rispetto alle loro caratteristiche, con un insieme di punti nello spazio n-dimensionale definito. Questi punti sono localizzati in una zona limitata



**Figura 1** Differenza in qualità tra due proiettori.

dello spazio, in quanto presentano caratteristiche simili, come succede a tutti i prodotti tecnologicamente maturi che non hanno più avuto evoluzioni di rilievo. Questa zona di punti può essere delimitata e definita come lo *Spazio dei prodotti correnti*. Qualora si volesse realizzare un nuovo prodotto della stessa famiglia con caratteristiche originali in modo da attrarre nuovi clienti, allora si dovrebbe ideare un prodotto che possa essere rappresentato nello spazio n-dimensionale con un punto al di fuori dello spazio dei prodotti correnti (figura 2).

Per creare un prodotto che presenti caratteristiche di qualità originali, possono essere seguiti tre approcci differenti:

- *l'approccio tecnologico*: è quello che si ha in seguito ad un'innovazione tecnologica epocale che permette di

realizzare prodotti o servizi decisamente innovativi (ad esempio la fibra ottica);

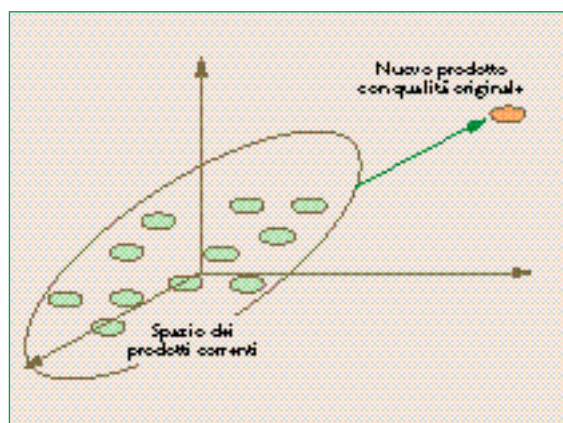
- *l'approccio geniale*: è legato a un ricercatore particolarmente geniale che inventa qualcosa di sostanzialmente innovativo;
- *l'approccio di mercato*: rappresenta il risultato di

esami omnicomprensivi sul comportamento del cliente nell'utilizzo del prodotto. Quest'ultimo metodo è quello scoperto ed utilizzato in Giappone per realizzare le strategie di *Upsizing* ed è chiamato *Creazione della Attractive Quality*. Per capire come è nata l'idea di creare l'*Attractive Quality* occorre risalire al

1984, quando il professor Noriaki Kano pubblicò un nuovo modello per rappresentare l'andamento della soddisfazione del cliente di fronte ad un determinato prodotto o ad un servizio. In questo Modello, Kano introdusse, per la prima volta nei modelli di qualità, due componenti ortogonali (figura 3): la prima oggettiva legata alle caratteristiche misurabili del prodotto o del servizio; l'altra soggettiva legata a fenomeni non prevedibili oggettivamente nel

comportamento dei clienti. Solo analizzando entrambe le componenti può essere rappresentato il comportamento di un cliente di fronte ad un prodotto o ad un servizio. In particolare, come si è visto nello spazio n-dimensionale, un prodotto o un servizio, è identificato in maniera univoca da un insieme di caratteristiche fisiche e logiche. Queste caratteristiche possono essere divise in tre macro-categorie:

- *la Qualità di base*: quella che deve esserci in un prodotto o in un servizio; infatti, pur non aumentando la soddisfazione del cliente, essa è sicuramente una condizione necessaria e, quando è assente, porta ad una drastica riduzione dell'accettazione del prodotto;
- *la Qualità dipendente dalle prestazioni*: quella che influenza in maniera lineare e direttamente proporzionale la soddisfazione del cliente;
- *la Qualità che conquista il cliente*: quella che il cliente non si aspetta che sia disponibile; quando non è presente, essa quindi non influenza la soddisfazione del cliente, ma quando è



**Figura 2** Spazio dei prodotti correnti.

# Osservatorio

disponibile sorprende il cliente e ne incrementa notevolmente la soddisfazione.

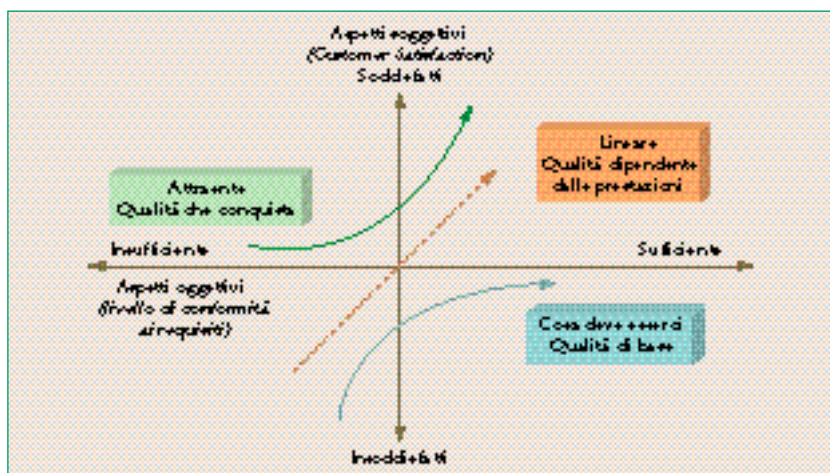
Per chiarire cosa si intende con *Attractive Quality Creation* può essere ricordata l'esperienza della

disponibili sul mercato, in modo tale da convincere i clienti, anche quelli che già possedevano una macchina fotografica, ad acquistarne una nuova. All'inizio del progetto, le direzioni di ricerca e sviluppo e di

effettivamente innovativo, un giovane ingegnere pose ai colleghi una domanda in qualche modo provocatoria: *perché un cliente compra una macchina fotografica?* Non certo per disporre di una macchina fotografica, ma piuttosto per scattare fotografie. Decisero così di visitare un laboratorio di sviluppo di foto e analizzarono la qualità delle stampe che venivano in esso prodotte. Scoprirono così che molte fotografie scattate non avevano successo nello sviluppo o nella stampa.

Costruirono immediatamente un diagramma di Pareto nel quale erano indicate le principali cause di fallimento delle foto (figura 4). Intervistarono allora i clienti che avevano realizzato le foto e conobbero così che le cause per cui le foto non erano riuscite bene erano legate quasi esclusivamente ai seguenti motivi:

- scarso utilizzo del flash (questo dispositivo di solito veniva dimenticato a casa);
- limitata dimestichezza con le modalità per la messa a fuoco delle immagini;



**Figura 3** Modello di Kano per misurare la soddisfazione del cliente.

Konica quando progettò negli anni Settanta una nuova macchina fotografica sulla base dell'analisi delle caratteristiche di qualità che potevano maggiormente interessare il cliente, e dette così l'avvio a una nuova generazione di macchine fotografiche.

Negli stessi anni il mercato delle macchine fotografiche era tecnologicamente maturo e con un ridotto margine di miglioramento. Quasi tutte le famiglie infatti possedevano già una macchina fotografica. La Konica, come la maggior parte delle altre aziende manifatturiere del settore stava attraversando un periodo di forte crisi economica in quanto le vendite si erano ridotte sensibilmente. Prima di iniziare a licenziare parte dei propri dipendenti decise di fare un ultimo tentativo: cercare di realizzare un prodotto sensibilmente diverso da quelli

marketing intervistarono i clienti per scoprire quale macchina fotografica essi volessero. Purtroppo le informazioni ottenute da queste interviste portarono solo a proposte di cambiamenti minori nei modelli correnti di macchine fotografiche e non a modifiche radicali e tali da portare un incremento effettivo nelle vendite del nuovo prodotto. Quando ormai gli esperti dell'azienda stavano per desistere dall'obiettivo di realizzare un prodotto



**Figura 4** Modello della Konica per individuare le cause di fallimento nello sviluppo delle pellicole fotografiche.

- errato caricamento delle pellicole.

Per risolvere questi problemi, la Konica realizzò una macchina fotografica con autofocus, flash incorporato e meccanismo di caricamento e di riavvolgimento della pellicola automatico. Con queste innovazioni, il nuovo modello di macchina spinse molti clienti ad acquistarlo anche se già possedevano una o più macchine fotografiche. La Konica ebbe così una crescita massiccia delle vendite, incrementò considerevolmente i propri ricavi e diede l'avvio ad una nuova generazione nello sviluppo delle macchine fotografiche da presentare a un mercato mondiale.

Fu così che la Konica, proprio quando stava per avviare una strategia di downsizing come tutte le altre aziende leader in un business ormai maturo, grazie al nuovo prodotto poté tranquillizzare (e confermare) i propri dipendenti e, anche, rafforzare gli organici.

Il caso della Konica è solo uno dei numerosi esempi di applicazione dell'*Attractive Quality Creation* ad un prodotto maturo.

Da questo caso possono essere ricavate alcune semplici ma rilevanti indicazioni:

- in genere le informazioni ottenute da un sondaggio, basato su domande che riguardano un prodotto o un servizio, indicano solo l'esigenza di modifiche minori delle prestazioni già offerte e solo di rado forniscono suggerimenti per innovazioni radicali;
- un sondaggio che analizza anche i motivi e le occasioni che spingono il consumatore all'utilizzo di un prodotto o di un servizio e le modalità di utilizzo, può fornire consigli utili per un cambiamento

sostanziale di esso.

Il modello della Konica permette quindi di delineare alcune *linee generali* da seguire quando si effettua un'analisi per individuare l'*Attractive Quality*. Esse possono essere sintetizzate nei punti seguenti:

- per quanto riguarda la raccolta delle informazioni occorre prestare molta attenzione non solo a ciò che riguarda il singolo prodotto o il servizio (*requisiti espressi*) ma anche agli aspetti e alle circostanze di contorno (*requisiti latenti*); in particolare è opportuno effettuare un'indagine, ad esempio tramite sondaggio, per investigare non solo l'opinione dell'utente sulle prestazioni del prodotto o del servizio da lui impiegato, ma anche per indagare le modalità di utilizzo, le circostanze e le occasioni in cui esso viene utilizzato, il comportamento dell'utilizzatore e gli effetti e i risultati dell'utilizzo stesso;
- durante la successiva fase di analisi delle informazioni raccolte, bisogna non solo catalogare dati sul singolo prodotto, ma anche aggregare le informazioni in modo da individuare i motivi che spingono i clienti ad acquistare un certo prodotto o servizio; in particolare occorre utilizzare le più moderne tecniche di analisi statistica (*cross-tabulation*, *cluster analysis* e altre analisi multivariate) per analizzare in maniera articolata tutte le informazioni raccolte al punto precedente e capire i meccanismi che attivano il comportamento e le scelte del cliente, anche individuando categorie di clienti specifici;
- compresi i comportamenti dei clienti e le occasioni di utilizzo dei prodotti e servizi si può iniziare ad immaginare

quali altre caratteristiche o quali altri prodotti e servizi potrebbero attrarre l'interesse dei clienti al punto da spingerli ad acquistare un nuovo prodotto o servizio (benefici economici o risparmi di tempo e risorse); dopo aver individuato possibili soluzioni innovative che possono interessare il cliente, o categorie specifiche di clienti, conviene proporre ai tecnici per analizzarne la fattibilità e trasformarle in nuovi prodotti e servizi.

Per aver successo nel processo di *Attractive Quality Creation*, il punto chiave sta nell'individuare le attese potenziali dei clienti (punto 3 precedente). Per comprendere meglio come tutto ciò si possa realizzare si può prendere in esame un altro esempio: il caso del rinnovamento di un albergo. Uno dei più grandi alberghi di Tokyo voleva effettuare alcuni rinnovamenti dei locali e dei servizi dell'albergo per incrementare il numero di clienti. Prima di iniziare i lavori commissionò al professor Kano uno studio per individuare quali fossero le attese potenziali dei clienti (*requisiti latenti*).

Per studiare il comportamento dei clienti furono sistemate telecamere in tutti gli spazi condivisi dagli ospiti dell'albergo; in questo modo non si poteva però rilevare il comportamento dei clienti all'interno delle proprie camere, in quanto in quegli ambienti le telecamere non potevano di certo essere utilizzate.

Si decise allora di stimare il comportamento all'interno delle camere attraverso l'analisi degli avanzi e dei rifiuti lasciati dagli ospiti dopo che questi avevano lasciato definitivamente l'albergo.

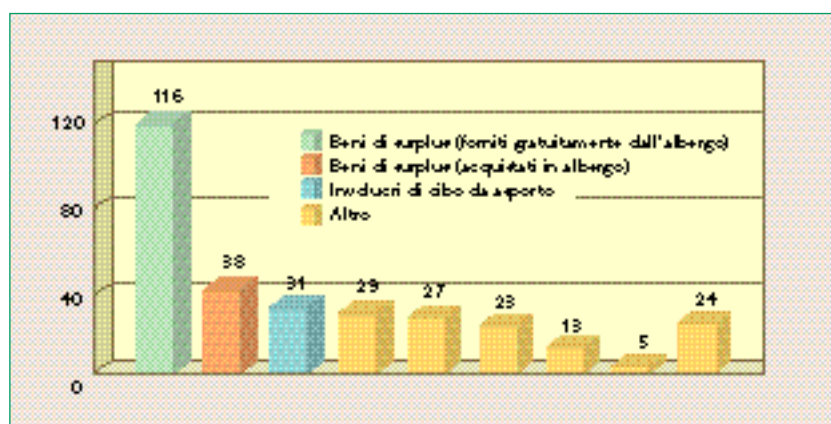
I rifiuti furono catalogati per tipologia e fu fatto un diagramma

di Pareto (figura 5). Per esempio, dagli involucri di cibo da asporto lasciati tra i rifiuti, si accertò che gli ospiti portavano nelle stanze pasti acquistati fuori dell'albergo, anche se l'hotel forniva il servizio in camera di ristorante e bar.

hanno così ripreso a frequentare assiduamente l'albergo e le prenotazioni non sono più mancate.

In Giappone la creazione della Attractive Quality ha avuto in questi anni numerose applicazioni ed è stato uno degli

focalizzato sull'ottimizzazione dei propri processi interni con i circoli di qualità e con il coinvolgimento del personale. Questo modello di competitività delle aziende basato sul cercare di differenziare l'offerta dei propri prodotti e servizi è sempre più diffuso in Giappone ed anche negli Stati Uniti di America dove la creatività è ampiamente stimolata e sovente esternalizzata in microaziende i cui addetti godono di meccanismi retributivi legati ai risultati di business ed al successo delle nuove idee. In Europa invece dove l'eredità monopolista è ancora profondamente radicata nel tessuto industriale - soprattutto delle aziende di servizi - e quindi laddove l'ottimizzazione dei costi delle strutture ha ancora grandi margini di recupero, la competizione si limita sovente su un puro benchmarking dei prezzi e raramente si pone sulla differenziazione dell'offerta. Anche nel Gruppo Telecom Italia si sono già avuti esempi di questo tipo: nei casi in cui sono stati lanciati prima di altri gestori, nuovi prodotti o servizi d'interesse per i clienti, le vendite sono aumentate sensibilmente: un esempio recente è rappresentato dalla TIM card.



**Figura 5** Diagramma di Pareto relativo ai rifiuti trovati nelle stanze di un albergo.

Da ciò si dedusse che gli ospiti dell'albergo avevano un bisogno latente di disporre di piccole quantità di cibo a prezzi ragionevoli. Furono così installati ad ogni piano dell'albergo distributori automatici di cibo istantaneo precotto, panini, bevande. Inoltre, accanto a ogni distributore, fu installato un forno a microonde per permettere agli ospiti dell'albergo di riscaldare il cibo. La soluzione adottata è stata apprezzata da gran parte dei clienti abituali dell'albergo, persone che vivono fuori Tokyo e che vengono spesso in città per lavoro e, nella maggior parte dei casi, hanno un rimborso forfettario giornaliero per le spese di trasferta e non hanno tempo di cercare un ristorante perché dedicano al lavoro anche parte delle ore che trascorrono in albergo. I clienti, grazie a questa idea e ad altre innovazioni,

strumenti più utilizzati per lanciare nuovi business e risolvere situazioni di crisi in molte aziende. Con questo metodo di analisi scientifica dei dati raccolti dai clienti l'industria giapponese è infatti riuscita a sviluppare quella creatività nell'innovazione che storicamente e culturalmente era sempre stata una carenza del loro sistema produttivo e industriale, sino ad allora assai



Grazia Arato si è laureata in Scienze dell'Informazione nel luglio 1983 presso l'Università di Torino. Dal 1983 al 1993 ha operato in CSELT: durante questo periodo ha preparato una decina di pubblicazioni per riviste tecniche ed economiche e ha effettuato diverse presentazioni in convegni internazionali su argomenti quali il software per telecomunicazioni e la qualità del software. Dal 1993 è nella Direzione Generale di Telecom Italia, dove per tre anni ha operato nell'Area Tecnologie dell'Informazione, occupandosi di qualità del software e di qualità entrante. Nel 1996 è passata all'Area Qualità, dove si è interessata di processi tecnologici e dei rapporti con le organizzazioni di qualità nazionali e internazionali. Dal febbraio di quest'anno opera nella Funzione Strategie Sviluppo e Innovazione. Per alcuni anni ha mantenuto alcuni incarichi esterni: dal 1990 al 1995 è stata presidente del sottocomitato UNI sulla Ingegneria del Software e capo della delegazione italiana presso l'ISO (International Standard Organization) nel sottocomitato JTC1/SC7 Software Engineering; dal 1992 al 1994 è stata membro del QAMC (Quality Assurance Management Committee) presso l'ASQC (American Society for Quality Control).

### EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA TECNICA NELLE TELECOMUNICAZIONI

#### MULTIMEDIA SERVICES & SYSTEMS

LA COSTITUZIONE DELLA COMMISSIONE 16 DELL'ITU-T "MULTIMEDIA SERVICES AND SYSTEMS" È STATA DECISA NELLA WTSC '96 (WORLD TELECOMMUNICATIONS STANDARDIZATION CONFERENCE '96), SVOLTASI A GINEVRA NELL'OTTOBRE '96, RAGGRUPPANDO LE PRINCIPALI ATTIVITÀ NEL CAMPO MULTIMEDIALE, CHE FINO ALLORA VENIVANO SVOLTE IN DIVERSE COMMISSIONI DI STUDIO DELL'ITU-T, NELL'INTENTO DI MIGLIORARE IL COORDINAMENTO DELLE ATTIVITÀ IN TALE IMPORTANTE SETTORE, CON L'OBIETTIVO FINALE DI PRODURRE STANDARD MIGLIORI E PIÙ TEMPESTIVI.

Si ritiene che tale obiettivo sia stato raggiunto: nella Commissione 16 si percepisce chiaramente la pressione del mercato, che rende i ritmi di sviluppo delle raccomandazioni molto più rapidi di quelli usuali nell'ambito ITU-T.

Contribuiscono ai suoi lavori, oltre ai tradizionali partecipanti ITU-T (gestori e industrie di telecomunicazioni, con Lucent, Siemens, Ericsson, Nokia e Nortel in prima fila), buona parte delle principali industrie dell'information technology, dei terminali e dei circuiti integrati: Microsoft, IBM, Sun, INTEL, Texas Instruments, Motorola, Cisco, Picturetel, Matra, Ascend, Rockwell, Samsung, Canon, Fujitsu, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Oki, Toshiba, Hayes Microcomputer, Graphic Communications, Polycom, Paradine, Analog Devices, CIRRUS, DataBeam, Delta Information Systems, Voxware, VTEL...

Si può quindi dire che la Commissione 16 dell'ITU-T svolge un ruolo importante nel campo della comunicazione multimediale, anche grazie ai buoni rapporti di collaborazione con altri Enti di standardizzazione, come ISO/IEC, IETF, IMTC, ETSI. In particolare, si evidenzia che la Commissione 16 mantiene saldamente la leadership nel settore della conferenza audiografica ed audiovisiva, attraverso un ventaglio di famiglie di standard consistenti ed interoperabili sui diversi tipi di reti: H.320 per ISDN, H.324 per PSTN, H.310 per B-ISDN, H.323 per reti IP. Comune a tutte le reti è l'uso delle Raccomandazioni della serie T.120 per la parte dati della conferenza. La Commissione 16 è anche in carico della codifica audio e video per questi standard. Recentemente in essi è stata recepita anche la codifica video MPEG-4 e vi sono studi per recepire anche altre codifiche audio (MPEG-4 Audio, GSM Adaptive Multi-Rate, codec per IMT-2000, ecc.) allo scopo di aumentare l'interoperabilità e la qualità end-to-end nei futuri servizi di telecomunicazione.



LE ATTIVITÀ DI NORMATIVA LEGATE ALLA REGOLAMENTAZIONE DELLO SPETTRO PER QUANTO CONCERNE L'ACCESSO RADIO ED I SISTEMI MOBILI DI TERZA GENERAZIONE RISULTANO PARTICOLARMENTE CRITICHE, IN QUANTO DEVONO FARE I CONTI CON LA CONTINUA E TUMULTUOSA EVOLUZIONE DELLE TECNOLOGIE E DEI SERVIZI E DELLE APPLICAZIONI OFFERTE.

Le Autorità Nazionali di Regolamentazione si trovano ad affrontare il problema che lo spettro, specificatamente nelle bande VHF e UHF, risulta in linea di massima storicamente già allocato, il che dà origine a non poche difficoltà nell'accogliere le richieste di espansione dei servizi esistenti o di introduzione di servizi nuovi.

Critica appare particolarmente la situazione delle attuali occupazioni da parte di autorità governative e militari, per altro comune all'intera

UN VENTAGLIO DI FAMIGLIE DI STANDARD  
CONSISTENTI ED INTEROPERABILI:  
H.320 PER ISDN, H.324 PER  
PSTN, H.310 PER B-ISDN, H.323  
PER RETI IP

#### LA GESTIONE DELLO SPETTRO

## L'ACCESSO RADIO E I SISTEMI MOBILI DI TERZA GENERAZIONE

Europa: si stima, ad esempio, che nel campo di frequenze fra 30 e 2000 MHz più del 30 per cento dello spettro in Europa sia destinato ad usi governativi (e principalmente militari); è presumibile che una proporzione analoga sussista anche fino a frequenze nell'intorno oltre i 2 GHz, quantunque non esistano dati consolidati in merito. L'ERO è in contatto con l'ARFA (l'organo di regolamentazione delle frequenze utilizzate in campo militare dalla NATO) per giungere ad un accordo soddisfacente per entrambe le parti.

In una visione che interpreti correttamente le direttive europee, l'Autorità nazionale dovrebbe risultare il depositario (e custode) della risorsa spettrale, intesa come bene comune, a disposizione della collettività. In quest'ottica, l'Autorità di Regolamentazione Nazionale (sulla scorta di quanto già realizzato in paesi in cui il problema è già stato affrontato, e in molti casi almeno parzialmente, risolto, quali Stati Uniti, Gran Bretagna, Canada, Australia, Finlandia) dovrebbe concentrarsi sulla gestione della risorsa, definendo regole e procedure per coloro che chiedono accesso alla risorsa; contemporaneamente, agire da organo di controllo nei confronti del Licenziatario, verificandone il corretto operato e la trasparenza di comportamento nei confronti della collettività.

Esempio significativo di intervento dell'Autorità di Regolamentazione è quello di assegnare le gamme di frequenza a operatori di servizi diversi che ne facciano richiesta. Presupposto fondamentale è la definizione di una Tavola delle Frequenze e Allocazione delle stesse ai vari servizi, sulla scorta di quanto in un'ottica generale previsto in sede ITU e più specificamente in ambito europeo sulla falsariga della Tabella in corso di preparazione in ambito ERO (a valle delle varie fasi della Detailed Spectrum Investigation, tuttora in corso). A tale scopo si ricorda che lo ERC ha recentemente prodotto una Decisione (ERC/DEC/(97)01) circa la pubblicazione delle tabelle nazionali di allocazione delle frequenze.



## REALIZZAZIONE DI INFRASTRUTTURE DI RETE ED INSTALLAZIONE DI CAVI PER TLC

LO SVILUPPO DI UNA NUOVA RETE DI TELECOMUNICAZIONI, COMPORTA INGENTI INVESTIMENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE NECESSARIE A GARANTIRE LA POSA DEI CAVI E DEGLI ACCESSORI DI RETE. L'entità di questi investimenti, risulta spesso pari a più della metà del costo complessivo dell'impianto, dal che si deduce che anche una piccola riduzione delle spese relative alla realizzazione dei lavori civili e di installazione si potrebbe ripercuotere in maniera significativa sui costi globali.

Negli ultimi anni si è registrato un crescente interesse dei Gestori di reti di telecomunicazioni verso lo sviluppo e l'utilizzo di tecniche costruttive e di installazione a basso costo che rispondano anche ad un'altra esigenza sempre più pressante: la riduzione del loro impatto ambientale.

L'introduzione di approcci costruttivi innovativi e quindi diversi da quelli tradizionali, ha dato un impulso anche alle attività di standardizzazione.

Particolarmente attivo su tale fronte risulta lo Study Group 6 dell'ITU-T.

## STATO DELL'ARTE E RUOLO DELLA COMMISSIONE DI STUDIO 6 DELL'ITU-T

*Giorgio Fioretto  
CSELT*

Richard Kee, Eirwen Nichols

## OVUM FORECAST: TELECOMS, THE INTERNET AND DIGITAL TV

*Editore: Ovum  
Londra, dicembre 1998  
pp. 200, £1995, US\$3695  
Distribuzione Ovum Telecoms  
Group  
Lingua: Inglese*

Normalmente in questa rubrica si trovano recensioni di libri in italiano. Propongo questo cambiamento soprattutto per segnalare che Telecom Italia ha stipulato con Ovum per il 1999 un contratto che permette al personale del Gruppo la consultazione dei rapporti Ovum per fini aziendali ma non per diffusione all'esterno.

Ovum è una società di ricerca e consulenza nel campo delle telecom e computer che produce da anni studi di mercato, scenari, previsioni di sviluppo e valutazioni di software. La società ha sede a Londra ma i consulenti sono spesso legati a società degli Stati Uniti.

Le previsioni, si dice, sono approntate per essere "smentite"; d'altra parte tutti vorrebbero avere una sfera di cristallo per conoscere in anticipo che cosa avverrà e spesso si chiedono indicazioni a chi si ritiene ne sappia di più sul futuro prevedibile. Ovum svolge questa attività di valutazione del presente e, nel testo segnalato, appronta previsioni ragionevoli per l'anno 2004 (è



una previsione a cinque anni). Il rapporto considera tre aspetti delle telecomunicazioni: la telefonia (il passato), Internet (il presente) e la televisione numerica (il futuro) e individua le spinte al cambiamento: la richiesta di ampiezza di banda, la competizione tra le società di telecomunicazione (Telcos) e con il mobile, infine l'Onda Dati: British Telecom afferma in proposito che già nel 1998 il traffico dati ha superato, sulla propria rete, quello fonico. Nella telefonia Ovum prevede, ad esempio, una riduzione dei ricavi dalla telefonia fissa internazionale, mentre si aspetta un aumento del traffico dai sistemi mobili e dall'avvio della telefonia mediante satelliti.

Per la rete paiono riaffacciarsi le trasmissioni a larga banda e i progetti in fibra ottica per lunghe distanze, mentre l'attenzione di molti è rivolta alla rete di accesso come chiave per comprendere i cambiamenti della rete locale. L'affermarsi delle reti aziendali basate su IP, spinge verso un impiego via via crescente di IP anche nella rete pubblica. I servizi su Internet (la rete pubblica con protocollo IP) sostituiranno i noti servizi di telecomunicazioni (voce e fax), mentre si affermeranno nuove applicazioni come il commercio elettronico.

Infine dati quantitativi sulla televisione numerica permettono a Ovum di affermare che, sebbene il mercato sia ancora non maturo e se occorrono quindici anni per diventare parte del nostro vivere quotidiano, l'offerta da parte delle Telcos di *vie di ritorno* preferenziali nelle trasmissioni televisive può essere un mercato interessante da affiancare all'uso del televisore come accesso a Internet.

Il rapporto non è quindi un "ro-

manzo di fantascienza", ma, ricco com'è di dati e tabelle, può essere una fonte di riferimento per molti progetti innovativi.

Consultare:  
<http://www.ovum.com>

Marco Melloni

Roberto Saracco, Michela Billotti, Margherita Penza

## LA SCOMPARSA DELLE TELECOMUNICAZIONI

*Editore: CSELT  
Torino, maggio 1998  
pp. 216, L. 29.000  
Distribuzione UTET Libreria*

Il titolo è volontariamente provocatorio e lo è ancor di più se si pensa che gli autori del libro provengono dal mondo delle telecomunicazioni e precisamente da CSELT, il Centro di Ricerca in telecomunicazioni del Gruppo Telecom Italia.

Almeno a livello di percezione, essi però ritengono che "La Scomparsa delle Telecomunicazioni" è ciò che avverrà in futuro. Pensiamo per un attimo alle strade che percorriamo ogni giorno per andare a scuola, al lavoro, al mercato... quante volte ci soffermiamo sul concetto di strada e pensiamo: "Guarda! C'è una strada?!". Le infrastrutture che utilizziamo tutti i giorni e che abbiamo fatto diventare parte dei nostri comportamenti scompaiono, di fatto, dalla nostra percezione.

In quest'ottica possiamo oggi affermare che il telefono fa parte della nostra vita quotidiana e lo consideriamo con un *oggetto normale*; la normalità del servizio viene, infatti, per lo più valutata

quanto più esso scompare dalla nostra percezione.

Ma torniamo ancora alla strada: in genere ci accorgiamo della sua presenza solo se essa è congestionata o quando arriviamo a un casello autostradale dove dobbiamo pagare il pedaggio.

La percezione del costo è, infatti, un elemento che ci porta a rilevare la disponibilità di un dato servizio o di un'infrastruttura e quindi, se proseguiamo nel nostro ragionamento, anche delle telecomunicazioni.

Questo nostro modo di percepire l'ambiente che ci circonda, se unito alla diffusione dei servizi e alla penetrazione delle telecomunicazioni in ogni aspetto del quotidiano, porterà di certo alla "Scomparsa delle Telecomunicazioni" dal nostro vissuto.

Nel libro potranno anche essere riscoperti piccoli affreschi di una vita costellata da cose intelligenti, si potrà esplorare il *nuovo mondo* in cui il vicino di casa si trova a 10 mila km, un mondo in cui basterà vendere a poco per realizzare significativi guadagni, o, anche, un mondo di marinai di terra ferma che si troveranno a navigare nell'ambito di comunità virtuali dove saranno annullate barriere di spazio e di tempo. E forse questo sarà il segnale più evidente del fatto che la Società dell'Informazione è divenuta realtà.

Nel libro è quindi presente una parte testuale, che presenta una varietà di servizi aggregati in modo da suggerire come potrebbe cambiare il modo di vivere quotidiano, una parte a immagini che spiega quanto nei laboratori di ricerca e, in particolare in CSELT, è ora realizzato per inventare il futuro e renderlo ap-

petibile e una parte di approfondimenti sulle tecnologie poste alla base della Società dell'Informazione. Sono anche presenti numerosissimi *link* verso siti Internet che permettono di approfondire l'ultimo strillo sulle tecnologie o sui nuovi servizi ma anche curiosità di conoscere il nuovo Villaggio Multimediale Globale. Chi volesse saperne di più può consultare il sito: <http://www.csel.it/Csel/Scomparsa/index.htm> dove, oltre a una presentazione in forma sintetica dei vari capitoli, è continuamente aggiornata e arricchita una sezione ad hoc che fa del libro uno strumento di riferimento sempre più attento verso quanto accade nell'evoluzione della Società dell'Informazione.

Gli autori operano in CSELT, nell'area della Promozione e della Comunicazione, con l'obiettivo di diffondere il valore che deriva dagli investimenti in ricerca del Gruppo Telecom Italia.

Gian Paolo Balboni



Luigi Licciardi

## ASPETTI TECNOLOGICI PER ATM

Editore: CSELT

Torino, dicembre 1996

pp. 225, L. 20.000

Distribuzione UTET Libreria

Questo libro appartiene alla Collana, curata da Silvano Giorcelli, che descrive la tecnica ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) e ne identifica i possibili ambiti applicativi. Il volume affronta il tema della profonda correlazione esistente tra l'affermarsi della tecnica ATM e la rapida evolu-

zione tecnologica dai circuiti integrati, alle interconnessioni, all'impiantistica per giungere fino alla fotonica.

Le novità tecnologiche sono presentate in funzione dei vantaggi che hanno già portato o di quelli che potranno contribuire all'evoluzione degli apparati di commutazione, in termini sia di prestazioni sia di costi. Infatti il diffondersi dei primi sistemi di commutazione in tecnica ATM ha permesso, tra l'altro, di convincere i gestori che la tecnologia consente oggi di avere sistemi compatti, contenuti nelle dimensioni e nei costi e con capacità di commutazione estremamente elevate.

Gli argomenti sono presentati come un iter tecnologico che partendo dai circuiti integrati e dall'evoluzione dei processi microelettronici, prosegue via via attraverso i circuiti per ATM, gli aspetti di interconnessione (quali packaging e interconnessioni ottiche), la progettazione di sistema e si conclude con la commutazione ottica, oggi oggetto di ricerca avanzata. L'introduzione della fotonica è vista come un processo evolutivo graduale che si innesca sugli attuali sistemi prevalentemente basati su componenti elettronici ad alta densità di integrazione. Particolare enfasi è data alla progettazione concorrente e agli aspetti di integrazione, intesi come processi essenziali per il successo dei sistemi e delle applicazioni che si basano su di essi.

L'opera si rivolge ad un pubblico che rac-

coglie sia lettori che desiderano acquisire una visione d'insieme delle tecnologie abilitanti e delle architetture di



commutazione, quali docenti e studenti universitari di corsi di studio in telecomunicazioni ed elettronica, sia tecnici che operano nel settore delle telecomunicazioni e che sono interessati agli aspetti realizzativi di sistema e ai componenti disponibili sul mercato.

Il volume è più in particolare diretto a quanti sono interessati ad approfondire i cambiamenti tecnologici posti alla base della tecnica ATM e della commutazione veloce di pacchetto.

r.c.

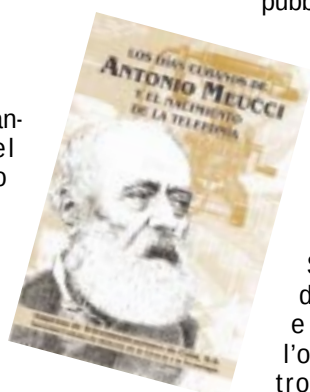


Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A.

## LOS DÍAS CUBANOS DE ANTONIO MEUCCI Y EL NACIMIENTO DE LA TELEFONÍA

*Editore: Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A.  
La Habana, Cuba 1998  
pp. 49, non in vendita<sup>1</sup>  
Lingua: Spagnolo*

Sono passati centocinquanta anni da quando, nel 1849 all'Avana, Antonio Meucci ebbe la fondamentale e concreta intuizione che la parola poteva essere trasmessa elettricamente. Fu durante una seduta di elettroterapia che si verificò - involontariamente - l'esperimento trasmissivo, che la mente dell'inventore perfezionò negli anni successivi,



quando nel frattempo si era trasferito dal 1850 negli Stati Uniti. Ma la fortuna non arrivò a Meucci, che chiuse al contrario la sua vita in povertà, tanto da non poter rinnovare il suo brevetto allorché Alexander Graham Bell, nel 1876, presentò un suo modello, ben presto industrializzato. La stessa priorità dell'invenzione di Meucci fu messa in dubbio, nonostante un successivo giudizio negli Stati Uniti, a lui ampiamente favorevole; e la questione si presenta, specialmente all'estero, tuttora aperta e controversa. La vicenda umana di Antonio Meucci, l'importanza enorme della sua invenzione non sono passate inosservate a Cuba nella ricorrenza del centocinquantesimo dell'invenzione. L'impresa cubana di telecomunicazioni ETECSA, in cui Telecom Italia è presente attraverso STET International Netherlands, e la Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, hanno pubblicato una monografia dal titolo *Los días cubanos de Antonio Meucci y el nacimiento de la telefonía*. La pubblicazione è stata presentata all'Avana il 9 febbraio 1999, alla presenza di un pubblico nutrito e qualificato.

Con la prefazione di Domenico Capolongo, Primo Vicepresidente di ETECSA, e un messaggio di apertura di Eusebio Leal Spengler, Soprintendente ai beni culturali e storici dell'Avana, l'opera ripropone quattro lavori su Antonio Meucci prodotti da Fernando Ortiz, uno dei più rilevanti esponenti della cultura cubana, e da Basilio Catania, il maggior biografo dell'inventore del telefono.

I quattro articoli presentano nell'insieme un quadro sintetico ma

completo sulle vicende umane di Meucci e sulla sua straordinaria invenzione. Dalla ricca documentazione ancora disponibile negli Stati Uniti sul caso Meucci e dalle connesse vicende giudiziarie conclusesi, purtroppo, solo dopo la sua morte, emerge anche chiaramente un'altra grande intuizione scientifica dello sfortunato inventore, relativa all'uso della carica induttiva nelle linee telefoniche ben trentotto anni prima di Pupin!

L'opera, redatta in lingua spagnola, è stata recensita sul principale quotidiano di Cuba ed è stata anche oggetto di uno speciale servizio in televisione.

r.c.



Renato Abeille

## STORIA DELLE TELECOMUNICAZIONI ITALIANE E DELLA SIP (1964-1994)

*Introduzione di Piero Brezzi*

*Editore: FrancoAngeli  
Milano, 1999  
pp. 153, L. 34.000*

Può essere raccontata in centocinquantaquattro pagine la storia della SIP, dalla nascita come gestore telefonico alla confluenza in Telecom Italia? Renato Abeille, che ha partecipato alla formulazione di trenta piani pluriennali della Società, di tre piani strategici e di tre piani nazionali delle telecomunicazioni - occupando nella SIP posizioni via via di maggiore responsabilità - ha cercato di farlo scegliendo tra un gran numero di dati le informazioni che consentono al lettore di conoscere (o di ricordare) il percorso se-

<sup>(1)</sup> Alcune copie sono disponibili in ETECSA e possono essere fornite su richiesta dagli interessati.

guito dalla Società nel nostro Paese per raggiungere l'attuale sviluppo delle telecomunicazioni. La storia ha inizio nel 1964 quando, con una densità di otto abbonati per cento abitanti, il servizio telefonico era ancora assai poco diffuso e la SIP entrava da protagonista in questo settore abbandonando quello elettrico allora nazionalizzato. Le premesse erano favorevoli, per quanto la situazione economica dopo la crescita (il boom) degli anni Cinquanta fosse in quegli anni un po' meno propizia: la domanda di nuova utenza aumentava e la tecnologia nel segmento del trasporto del segnale a lunga distanza era in sensibile evoluzione. I programmi della SIP – realizzati puntualmente in base ai piani annuali senza aumenti tariffari – prevedevano quindi una grande espansione del settore ed un obiettivo per l'epoca molto ambizioso: la completa automatizzazione del servizio su tutto il territorio nazionale entro il 1970. Quest'obiettivo fu raggiunto nei tempi previsti e pose il nostro Paese in una posizione di avanguardia a livello mondiale. Ma dal 1973 le cose cambiarono: la situazione generale del Paese per quasi dieci anni fu caratterizzata da tassi di inflazione a due cifre che non era possibile recuperare solo attraverso un progressivo aumento della produttività. I programmi di investimento della Società diventavano quindi sostenibili solo in presenza di continui e adeguati aumenti tariffari. Questi aumenti però arrivavano spesso tardivamente ed in misura inadeguata causando un forte rallentamento dello sviluppo e, allo stesso tempo, un deterioramento progressivo del conto economico

che culminò in un pesante deficit per due anni consecutivi (1979 e 1980).

Nel corso del 1980 il mondo politico "scoprì" l'importanza delle telecomunicazioni come fattore trainante dell'economia nazionale, e intervenne con tre aumenti tariffari in due anni, e con altri provvedimenti destinati a ripristinare l'equilibrio economico della SIP.

Questa svolta consentiva il rilancio degli investimenti ed un progressivo consolidamento della gestione, culminato nel

1988 con la decisione di imprimere una forte accelerazione al processo di sviluppo delle telecomunicazioni nazionali attraverso la realizzazione di un piano, il Piano Europa, finalizzato ad agganciare in breve tempo, sotto il profilo della diffusione e della qualità dei servizi offerti, gli altri Paesi europei più sviluppati nelle telecomuni-

cazioni. Con questo piano fu anche attivato nel Novanta il servizio radiomobile cellulare che (con l'automatizzazione del servizio telefonico su tutto il territorio, di cui si è già detto) è da considerare uno dei maggiori successi a livello di importanza internazionale ottenuti dalla SIP.

Un'ulteriore svolta significativa per il settore si è avuta nel 1992 quando, al termine di un dibattito politico durato quasi un decennio, fu deciso con un'apposita legge di porre termine alle differenze di attribuzioni della gestione della rete pubblica delle telecomunicazioni (il cosiddetto "spezzatino telefonico"), e si crearono così le premesse per la nascita di Telecom Italia.

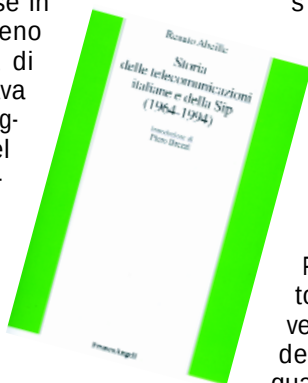
Alla fine del 1993 la SIP dette in dote a Telecom Italia: 24 milioni di clienti della rete fissa, con una densità telefonica di 42,4 collega-

menti per cento abitanti; 1,2 milioni di clienti della rete mobile, base di partenza per i successivi forse non immaginabili, elevati sviluppi del mercato; una moderna infrastruttura di rete; una positiva situazione economica e patrimoniale; un'efficiente gestione del servizio caratterizzata da un rapporto abbonati su dipendenti più elevato (spesso in misura significativa) rispetto a quello di altri gestori europei o di oltre Oceano; un deciso orientamento verso la liberalizzazione, che trovò riscontro nella divisionalizzazione organizzativa e nei moderni processi di pianificazione e controllo. In sintesi, quindi, una Società moderna accolta favorevolmente dal mercato quando, nel 1997, fu deciso di attuare la completa privatizzazione dell'Azienda.

Nel libro si racconta questa storia mettendo in particolare evidenza diversi elementi, quali le politiche nazionali e le strategie aziendali, l'attenzione di mercato, l'evoluzione tecnologica.

I lettori più anziani che, dopo aver operato nella SIP, contribuendo ai successi conseguiti dalla Società, sono ora alla finestra a guardare, potranno ripercorrere, leggendo il libro (forse con nostalgia), i successivi traguardi raggiunti negli anni dalla Società. I più giovani potranno invece acquisire elementi utili a consolidare la loro preparazione di base quali, ad esempio: come e perché sono state prese dalla SIP le decisioni di maggior rilevanza; i risultati ottenuti e gli scostamenti da quelli attesi; la contrapposizione esistente a quel tempo tra indirizzi politici ed esigenze imprenditoriali. E, più in generale, potranno venire a conoscenza dei fattori che possono favorire o frenare lo sviluppo di una Grande Azienda, Telecom Italia, nel più ampio contesto sociale ed economico del Paese.

r.c.



*I seguenti sommari sono ripresi dai "Rapporti Tecnici CSELT" di maggio 1999.*

M. Artiglia, A. Pagano, B. Sordo

## Amplificatore a fibra attiva drogata con erbio a banda di guadagno traslata, con controllo automatico di guadagno completamente ottico

Oggetto dello studio è un amplificatore a fibra attiva operante attorno a 1580 nm, con caratteristiche di controllo automatico del guadagno, equalizzazione spettrale del guadagno entro 2 dB su 20 nm e una cifra di rumore di circa 5 dB. Sono state condotte misure di tasso errore (BER) su un canale WDM a 10 Gbit/s con inserimento ed estrazione di altre portanti e non sono stati rilevati effetti di transitorio sul guadagno.

F. Caviglia, V.C. Di Biase

## La manutenzione ottica nelle reti PON

È discussa la manutenzione della Rete di Distribuzione ODN (*Optical Distribution Network*) nelle Reti Ottiche Passive PON (*Passive Optical Network*) data l'importanza che essa ha per il raggiungimento di un elevato livello di qualità e affidabilità. Sono considerate sia la manutenzione correttiva (per rilevare, localizzare e riparare i guasti) sia la manutenzione preventiva (per ridurre il numero di guasti). In particolare è stato esaminato l'uso di uno strumento per l'analisi temporale della potenza ottica retrodiffusa OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) che impieghi diversi sistemi di misura e di sorveglianza basati su riflettori di riferimento, selettori ottici, sull'instradamento in lunghezza d'onda o sulla cosiddetta fibra buia.

L. Cognolato, F. Pozzi, L. Tallone, M. Lenzi, D. Di Mola

## Reticoli di Bragg su guide ottiche in vetro fosfosilicato fotosensibile

Sono stati progettati e realizzati reticoli fotoindotti su guide ottiche idrogenate drogate fosforo realizzate con la tecnica della deposizione di silice su silicio. Per la fotoincisione è stata utilizzata la tecnica della maschera di fase e un laser ArF ad eccimeri con emissione a 193 nm. Sono stati misurati gli spettri in trasmissione e in riflessione dei reticoli realizzati dimostrando la possibilità di fotoindurre reticoli di Bragg su guide ottiche di questo tipo.

R. Calvani, F. Cisternino, R. Girardi, E. Riccardi, S. Römisch, P. Garino

## Nuova tecnica per il recupero del sincronismo di tributario in sistemi di trasmissione OTDM

Una tecnica innovativa per il recupero del sincronismo di tributario in sistemi di trasmissione OTDM (*Optical Time Division Multiplexing*) si basa su un oscillatore elettro-ottico iniettato e offre vantaggi per quanto riguarda la semplicità circuitale e la elasticità in frequenza. Nella memoria si presentano anche le misure di caratterizzazione di un dispositivo che realizza la tecnica proposta ed un esperimento in cui il circuito realizzato è stato utilizzato per sincronizzare la demultiplicazione di un flusso OTDM 4x10 Gbit/s, con ottimi risultati in termini di tasso di errore del sistema.

D. Lecrosnier, G. Destefanis, A. Gnazzo, B. Jacobs, M. Pousa

## Requisiti e obiettivi delle tecnologie ottiche per le reti di accesso: una panoramica realizzata da FSAN e EURESCOM

Sono prese in esame le tecnologie di base necessarie per la realizzazione delle reti di accesso a larga banda denominate FTTx (*Fibre To The x*). Partendo dalle attività svolte recentemente nel gruppo internazionale FSAN e nell'ambito del progetto EURESCOM P614 *Implementation strategies for advanced access networks*, il lavoro presenta una panoramica delle tecnologie di base richieste per la realizzazione di infrastrutture FTTx per servizi a larga banda. Nel testo sono sottolineati i requisiti economici e tecnici per la realizzazione di queste reti di accesso e sono descritti i principali componenti attivi e passivi con i fattori più rilevanti ai fini di una riduzione dei costi.

### ACCESSO ALLA BIBLIOTECA CSELT

La biblioteca CSELT ([biblioteca@cselt.it](mailto:biblioteca@cselt.it)) ha stipulato un contratto con Elsevier per l'accesso via Web alle riviste in abbonamento a CSELT e Telecom Italia. L'accesso è regolato da password, ma l'accordo prevede per quest'anno ed in via sperimentale, la concessione di password anche a persone del Gruppo Telecom. Gli interessati potranno chiedere le modalità d'iscrizione a Marco Melloni ([marco.melloni@cselt.it](mailto:marco.melloni@cselt.it)). È anche possibile consultare la biblioteca CSELT all'indirizzo <http://casper.cselt.it:8080/external/Accesso.html> e chiedere documenti o articoli usando la E-mail.

[N.d.R.]

L. Zucchelli, P. Gambini, D. Di Bella,  
G. Fornuto, D. Re, F. Delorme,  
R. Kraehenbuehli, H. Melchior

### Un sincronizzatore ottico di pacchetto sperimentale con un range di 100 ns e una risoluzione di 200 ps

Sono riportati i risultati sperimentali ottenuti con un sincronizzatore ottico per reti ottiche a commutazione di pacchetto realizzato nell'ambito del progetto ACTS KEOPS. Questo dispositivo è in grado di compensare sfasamenti temporali fino a 105,6 ns con una risoluzione di 200 ps grazie a una serie di linee di ritardo commutabili, poste all'ingresso di un nodo di commutazione ottico e ad un convertitore di lunghezza d'onda seguito da una fibra ottica ad alta dispersione cromatica.

R. Calvani, F. Cisternino, R. Girardi,  
M. Puleo

### Riduzione del jitter temporale in un laser a semiconduttore DFB operante in regime di commutazione di guadagno mediante auto-iniezione ottica

Una nuova tecnica per la riduzione delle fluttuazioni temporali (*jitter*) in un laser a semiconduttore operante in regime di commutazione di guadagno (*gain-switching*), utilizza auto-iniezione ottica con un riflettore non interferometrico. Possono essere impiegate utilmente sorgenti ottiche compatte in grado di generare impulsi ad alta cadenza (10 GHz), di durata temporale limitata (circa 10 ps) e con basso jitter (inferiore a 1 ps) nella realizzazione di sistemi trasmissivi OTDM (*Optical Time Division Multiplexing*), sia per il

trasmettitore sia per il dispositivo di demultiplazione posto in ricezione.

R. Caponi, M. Potenza, M. Schiano,  
M. Artiglia, I. Joindot, C. Geiser, B. Huttner,  
N. Gisin

### Natura deterministica della dispersione modale di polarizzazione negli amplificatori a fibra

È stato studiato il comportamento della dispersione modale di polarizzazione, o PMD (*Polarisation Mode Dispersion*), in vari tipi di amplificatori a fibra ottica nell'ambito del Progetto Europeo FAME (*Fibre Amplifier Measurement Methods*). È stato così trovato che la PMD di questi dispositivi è intrinsecamente deterministica, e che essa può essere specificata nel modo più semplice assegnando a questa grandezza un limite superiore di tolleranza.

M. Schiano, G. Zaffiro

### Polarisation mode dispersion in chirped fibre gratings

La dispersione della polarizzazione PMD (*Polarisation Mode Dispersion*) è risultata essere una caratteristica importante nei reticoli di Bragg a passo variabile impiegati per compensare la dispersione cromatica nei collegamenti ottici ad alta velocità. Nel lavoro si esamina perciò la dipendenza dalla birifrangenza intrinseca ed estrinseca delle fibre, dalla dispersione cromatica dei reticoli e dai ripple della curva di ritardo di gruppo GD (*Group Delay*) come è risultata dalle misure effettuate su componenti disponibili in commercio.

In particolare è posta in luce l'importanza di tenere sotto controllo la linearità del GD e la birifrangenza indotta dal processo di scrittura per realizzare reticoli a bassa PMD.

P. Cinato, C. Bianco, L. Licciardi, F. Pizzuti,  
M. Antonetti, M. Grossoni

### Un approccio innovativo di Telecom Italia per la progettazione di sistemi di condizionamento per sale di telecomunicazioni

CSELIT coadiuva Telecom Italia nell'identificare nuove strategie che consentano di conseguire risparmi energetici nell'ambito dei sistemi di condizionamento. Nell'articolo sono mostrate le soluzioni adottate per ottimizzare la climatizzazione all'interno delle sale con sistemi di telecomunicazione. In particolare è presentato un simulatore energetico (SIMEN) sviluppato per consentire a Telecom Italia di disporre di uno strumento di supporto che consente di valutare e confrontare tra loro differenti sistemi di condizionamento e per identificare le soluzioni strategiche da adottare per conseguire un risparmio energetico. Sono infine mostrati i risultati delle analisi condotte mediante SIMEN su alcune delle sale con sistemi di telecomunicazione di Telecom Italia.

Chi desidera ricevere copia di questi articoli può rivolgersi direttamente a:  
Laura CANTAMESSA  
CSELIT, Via Guglielmo Reiss Romoli, 274  
10148 Torino  
Tel: 011 - 2285366  
Fax: 011 - 2285762  
e-mail: laura.cantamessa@cselit.it