



Università degli Studi di Trento

FACOLTÀ DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

Corso di Laurea in Informatica

TESI DI LAUREA

Convergenza dei media digitali

Ruolo del protocollo di segnalazione SIP in ambito Voice over IP

Candidato:

Roberto Santin

Matricola 106876

Relatore:

Ing. Paolo Giorgini

Anno Accademico 2005–2006

A chi ha supportato e sopportato il mio lavoro.

Indice

Elenco delle figure	3
Introduzione	5
1 La società digitale ed il ruolo della tecnologia nella P.A.	7
1.1 La società digitale	7
1.2 Cittadino e Pubblica Amministrazione	11
1.2.1 La risposta alla percezione negativa della P.A.	11
1.2.2 Informatizzazione della P.A.	13
1.3 Innovazione nella P.A.	14
1.3.1 Strumenti ed obiettivi dell'innovazione	14
1.3.2 Il Governo elettronico	15
1.3.3 Siti e portali della P.A.	18
1.4 La comunicazione tra P.A. e cittadino	20
1.4.1 L'asimmetria comunicativa	20
1.4.2 I costi della comunicazione	22
2 VoIP e Pubblica Amministrazione	25
2.1 Voice over Internet Protocol	25
2.1.1 Vantaggi offerti	26
2.1.2 Servizi a valore aggiunto	28
2.1.3 Qualità del servizio	32
2.2 VoIP nella Pubblica Amministrazione	36
2.2.1 Stato della diffusione di VoIP nelle P.A.	36
2.2.2 Forme di erogazione di VoIP	38
2.3 Vantaggi offerti alle P.A.	39

2.3.1	Riduzione dei costi operativi e di comunicazione . . .	40
2.3.2	Rafforzamento della comunicazione interna ed esterna	41
2.3.3	Flessibilità gestionale ed organizzativa	43
3	Il Protocollo SIP	45
3.1	Introduzione	45
3.2	I protocolli di segnalazione	49
3.3	Differenze tra H.323 e SIP	50
3.4	Lo standard H.323	52
3.5	Protocollo SIP - Architettura	56
3.5.1	Indirizzi SIP	59
3.5.2	Messaggi SIP	59
3.5.3	Localizzazione di un UAS	61
3.5.4	Localizzazione di un UAC	62
3.5.5	Inizio e termine di una sessione SIP	63
3.5.6	Parallel e sequential forking	64
3.6	Il servizio di Presenza	65
4	Futuro e nuove tendenze del VoIP	67
4.1	Modello architetturale di riferimento del CNIPA	68
4.2	VoIP, Wi-fi e telefonia mobile	69
4.3	Mobile Government	70
	Conclusioni	73
	Descrizione SDP	75
	Confronto tra H.323 e SIP	77
	Intestazioni SIP	79
	Codici di risposta SIP	81
	Riferimenti bibliografici	83

Elenco delle figure

2.1	Operatori virtuali.	27
2.2	Topologia del Servizio di Presenza.	30
2.3	Help desk unico e ubiquo.	42
3.1	Protocolli per il VoIP.	46
3.2	Modello generale dello standard H.323.	53
3.3	Architettura logica di SIP.	57
3.4	Interazione tra due terminali.	64
3.5	Parallel forking.	65
3.6	Sistema di presenza.	66
4.1	Modello organizzativo di riferimento.	68

Introduzione

Lo scenario che si va delineando con il progressivo sviluppo della società digitale è complesso e carico di prospettive di cambiamento.

I dati che emergono dalle indagini sulla disponibilità nelle famiglie italiane delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione rivelano che i comportamenti e le esigenze dei cittadini stanno cambiando rapidamente.

La necessità di disporre di un quadro legislativo efficace che consenta di ridisegnare la macchina amministrativa dello Stato in modo che percepisca i bisogni informativi dei cittadini e sappia dare risposte univoche, soddisfacenti ed in tempi rapidi viene affrontato dai diversi governi che si susseguono alla guida del paese.

La volontà di rendere un servizio credibile, accessibile e chiaro ad un cittadino che oggi, come mai è accaduto, vuole essere considerato un soggetto attivo nella comunicazione pubblica ha portato allo studio di strumenti per l'accessibilità e la distribuzione delle informazioni improntati all'efficienza ed alla trasparenza.

Il risultato da perseguire è un'amministrazione pubblica che si rende raggiungibile dai cittadini anche attraverso i nuovi media, Internet in testa, attraverso innovativi canali di comunicazione integrata che vede convergere voce, dati, suoni ed informazioni grafiche in un flusso unico multimediale.

L'obiettivo di questa tesi è studiare, attraverso il contesto legislativo attuale, il ruolo che le tecnologie potranno assumere per le amministrazioni pubbliche nel contesto di cambiamento della società digitale. Verranno analizzati i principali benefici derivanti per l'organizzazione interna delle amministrazioni con la riduzione dei costi operativi e di comunicazione e

per l'erogazione di servizi efficienti e flessibili per i cittadini.

Particolare attenzione verrà rivolta alla convergenza dei media digitali e alla strategia da parte delle amministrazioni di impiegare il protocollo IP per il trasporto di servizi voce e multimediali in uno scenario in cui la fonia è intesa come una delle tante applicazioni della piattaforma ICT.

Ampio spazio sarà riservato all'analisi dei protocolli in ambito Voice over IP con uno studio specifico del Session Initiation Protocol.

La tesi è suddivisa in quattro capitoli, il primo dei quali analizza i passi legislativi che hanno permesso alle amministrazioni il cammino verso l'innovazione e la trasparenza, il ruolo delle tecnologie nella riorganizzazione interna e nella produzione di servizi a favore dei cittadini e le problematiche economiche ed operative di comunicazione che gravano sull'efficienza delle amministrazioni e sul bilancio del paese.

Il secondo capitolo è dedicato allo studio funzionale della tecnologia Voice over IP, delle prospettive di riduzione dei costi e recupero di efficienza ad essa correlate e dei servizi innovativi che le amministrazioni pubbliche avranno modo di erogare ai cittadini attraverso VoIP.

Il terzo capitolo è interamente dedicato all'analisi dei protocolli maggiormente usati in ambito Voice over IP con particolare riguardo al protocollo di segnalazione Session Initiation Protocol.

La descrizione dell'architettura di riferimento del protocollo SIP e l'analisi delle entità fisiche e logiche coinvolte, segue la comparazione tra il protocollo e lo standard sviluppato dalla ITU.T, l'H.323.

Il capitolo si chiude con la descrizione del funzionamento del servizio di presenza, un esempio dei servizi innovativi permessi dalla tecnologia Voice over IP a supporto dei frenetici cambiamenti delle attività sociali e del mondo produttivo.

Infine il quarto capitolo traccia una panoramica sul futuro del VoIP nelle amministrazioni pubbliche con il piano di intervento triennale del CNIPA per armonizzare le tecnologie mobili, Wi-Fi e VoIP alla luce delle nuove tendenze organizzative delle amministrazioni e per erogare i servizi di governo elettronico per le fasce di utenza difficilmente raggiungibili dalla rete.

Capitolo 1

La società digitale ed il ruolo della tecnologia nella P.A.

1.1 La società digitale

Gli ultimi decenni hanno visto affermarsi prepotentemente una serie di cambiamenti a tutti i livelli della società globale che hanno pervaso, in parte incosapevolmente il nostro modo di vita e le nostre abitudini.

Cambiamenti radicali, profondi e spesso incompresi che hanno trasformato irreversabilmente la vita privata, professionale e sociale degli individui.

Il progressivo affermarsi delle ICT¹ nella vita di tutti i giorni e praticamente in ogni ambito lavorativo e sociale, ne è la principale causa[1].

Il risultato è una società caratterizzata da dinamicità e mutevolezza, in cui l'informazione è un bene prezioso attorno al quale si pianifica il business delle imprese e l'erogazione dei servizi dei governi.

La produzione, gestione e diffusione dell'informazione caratterizza la vita lavorativa delle aziende, degli enti pubblici, degli uffici, delle scuole e di ogni cittadino.

In questo contesto, in cui è cambiato il modo di produrre e consumare beni, è indispensabile la padronanza degli strumenti di conoscenza e di

¹Information and Communication Technology (ICT) è l'acronimo usato per indicare la convergenza delle tecnologie (elettroniche, informatiche e di comunicazione) inerenti al trattamento dell'informazione e quella delle forme in cui l'informazione può esprimersi.

comunicazione per garantirsi una posizione significativa a livello sociale e professionale.

Inquadrare il processo irreversibile di cambiamento che stiamo vivendo è un'operazione complessa tanti sono gli aspetti fondamentali da considerare.

Uno dei maggiori esperti italiani di comunicazione e culture digitali Giuseppe Granieri, nel libro "La società digitale" [2], analizza alcuni degli aspetti più importanti che hanno portato alla realizzazione degli strumenti di comunicazione che ci troviamo a disporre ogni giorno.

L'autore descrive la società digitale come un sistema sociale complesso basato sulle interazioni degli individui che la compongono.

Individui intesi come persone fisiche principalmente ma anche come organizzazioni eterogenee del mondo del lavoro, del mercato, della ricerca, del sociale.

Internet rappresenta il sistema operativo di questa organizzazione sociale, attraverso il quale gli individui esercitano "[...] in maniera attiva pensiero ed azione" [2, p.173] inducendo nella società direttamente il cambiamento senza forme di controllo centralizzato.

Le dinamiche che si realizzano tra gli individui connessi e la società globale, si basano su un modello di comunicazione bidirezionale o orizzontale, fortemente innovativo rispetto a quello verticale o unidirezionale dei media tradizionali.

Nella comunicazione orizzontale i protagonisti dell'interazione possono essere mittenti e destinatari al tempo stesso con un ruolo attivo di consumatori e produttori di informazione, ruolo reso ancora più forte dal modello di tipo reticolare o circolare, che in Internet vede la sua massima rappresentazione, attraverso i cui nodi e sottoreti, la comunicazione si realizza in una interazione collettiva.

L'individuo attraverso la rete si trova ad avere a disposizione mezzi di comunicazione, conoscenza e condivisione molto potenti che vanno dal web alla posta elettronica, dai sistemi di messaggistica istantanea ai servizi di newsletter, dai forum ai blog.

Nella società digitale la comunicazione risponde all'esigenza insopprimibile di "[...] rivendicare quel diritto all'attenzione che sembra precluso" [3,

p.7] da sempre all'individuo che avendo la possibilità per la prima volta di diventare emittente attivo di informazione si sente garantita la partecipazione al processo comunicativo globale.

Un processo efficiente, credibile ed inarrestabile perché si basa sulla libertà degli individui di accedere alle informazioni, modificarle, aggiornarle e diffonderle ad altri in uno spirito di collaborazione e di intelligenza distribuita e condivisa.

Nonostante le rete tenda a costruire gerarchie di visibilità e quindi di popolarità e potere la sua natura reticolare favorisce lo scambio di esperienze, la contaminazione reciproca e l'influenza tra cittadini di cultura, sensibilità ed ambienti diversi.

Questa contaminazione consente la formazione di una coscienza sociale e politica in maniera molto più complessa rispetto alla società tradizionale dove le limitazioni geografiche, relazionali e di governo limitano la discussione e la condivisione delle idee.

Al contrario la formazione delle opinioni del cittadino digitale possono contare sull'influenza delle sue relazioni nella rete, sulla possibilità di pubblicare e distribuire le proprie idee e sulla conoscenza di gruppi di interesse che si confrontano costantemente sui temi ritenuti importanti.

Ogni singolo cittadino infatti può aggregare consenso attorno ad un qualcosa di proprio, un'idea o un progetto ponendosi su un piano quasi paritario rispetto agli altri, in un sistema equo che fornisce a tutti le stesse possibilità di comunicazione, di accesso alla conoscenza e di distribuzione delle proprie creazioni.

Ciò è reso possibile anche grazie al complesso delle relazioni che un individuo può stabilire nella rete con gli altri cittadini e che rappresentano la stessa esistenza di una società immateriale come quella digitale.

Relazioni basate sui giudizi, le impressioni e le valutazioni degli altri in merito a cosa si propone e a cosa si dice.

Da tempo anche il mercato, la politica e le istituzioni hanno capito l'importanza strategica del mantenimento e l'incremento della propria reputazione nella rete, ed hanno compreso che ora più che mai il business ed il

servizio si realizzano fornendo al cittadino digitale notizie fondate, prodotti di qualità e strumenti efficienti.

L'importanza della reputazione, "[...] il metro del consenso ed il giudizio degli altri sul nostro operato e sui nostri prodotti" [2, p. 175], è tale da orientare nelle scelte di tutti i giorni milioni di persone.

Da una ricerca eseguita da Hotwire e Ipsos Mori² più di 25 milioni di adulti in Gran Bretagna, Francia, Spagna, Germania e Italia ha cambiato le proprie opinioni riguardo un'azienda o i suoi prodotti leggendo i commenti redatti da altri utenti sui blog e il 24% degli europei considera l'informazione contenuta sui blog veritiera.

I meccanismi reputazionali, utilizzati massicciamente dalle case d'asta elettroniche, dai forum di discussione e dai social network hanno lo scopo di far individuare immediatamente le informazioni rilevanti, garantire un determinato livello di qualità e serietà e creare un rapporto di fiducia immediata tra l'emittitore ed il destinatario dell'informazione.

Ma la reputazione rappresenta solo un meccanismo di valutazione; la vera differenza nella rete tra gli individui è costituita dalla capacità, dal talento e dalla creatività di realizzare qualcosa di innovativo e di sfruttare l'immenso patrimonio informativo della rete.

Le innumerevoli esperienze creative sperimentali che popolano le pagine di migliaia di siti web offrono una visione completa di ciò che materialmente può essere espresso anche dagli hobbisti della creazione.

Con un minimo di padronanza degli strumenti e dei comuni linguaggi di programmazione, chiunque può realizzare applicazioni, servizi ed agenti innovativi, inventare algoritmi o scrivere estensioni per software preesistenti, portando il proprio contributo di innovazione spesso anche di significativa importanza.

La pubblicazione di contenuti digitali, testi, immagini, video o file audio, in virtù del costo teorico prossimo allo zero che essa comporta, e grazie alla diffusione dei dispositivi digitali (palmari, macchine fotografiche e telecame-

²<http://www.hotwirepr.com/index.php>.

re digitali) è resa possibile potenzialmente ad ogni persona.

Da molto tempo le potenzialità della creazione in rete attirano l'attenzione di categorie eterogenee di professionisti del mercato, esperti in comunicazione, multimedia e del mondo accademico.

La capacità di far convergere discipline differenti hanno dato vita a strumenti e progetti innovativi in tutti i campi, dalle piattaforme per la ricerca e la didattica³ a quelle per l'E-commerce, dagli strumenti per l'editoria elettronica a quelli per la medicina, l'architettura ed il design.

Non esiste un settore del mercato o della società che possa fare a meno degli strumenti per produrre, memorizzare, distribuire e ricercare informazione.

Dalle valutazioni di Istat sulla diffusione e sull'uso delle tecnologie ICT nelle imprese [1], rilevazioni effettuate su un campione di circa 36 mila imprese, dai dieci addetti in su, e riferite all'inizio dell'anno in corso si stima che il 94,1% delle imprese informatizzate con almeno 10 addetti utilizza la posta elettronica, il 96,4% dispone di Internet, il 58,8% possiede un proprio sito Web, il 34,6% connette i propri computer con reti Intranet e il 13,4% utilizza Extranet.

L'attenzione ai fenomeni di mutazione del mondo produttivo dove il lavoro in autonomia viene sostituito da quello in team caratterizzato da esigenze informative importanti, hanno portato alla realizzazione di piattaforme tecnologiche in grado di integrare dati, immagini, suoni e voce con strumenti, quali il Voice over IP per le conferenze, il whiteboarding e la collaborazione a distanza oggetto dei prossimi paragrafi.

1.2 Cittadino e Pubblica Amministrazione

1.2.1 La risposta alla percezione negativa della P.A.

La portata e la velocità dei cambiamenti sociali connessi alla frenetica attività della società digitale hanno minato pesantemente il delicato rap-

³L'E-Learning è un settore applicativo della tecnologia dell'informazione, che utilizza il complesso delle tecnologie internet per distribuire on-line contenuti multimediali.

porto cittadino-Pubblica Amministrazione, la cui carenza di strumenti e di risposte di quest'ultima ha dovuto fare i conti con la progressiva alfabetizzazione informatica dei cittadini e la conseguente richiesta di ascolto, efficienza e servizi innovativi.

Il carattere impositivo delle norme, la poca trasparenza dei procedimenti amministrativi, la lentezza e l'eccessiva burocrazia hanno comportato nel corso degli anni una reazione di progressiva lontananza e completo disinteresse del cittadino nei confronti delle istituzioni.

Le aree critiche evidenziate nei sondaggi di opinione sulla qualità e sull'immagine della P.A. italiana riguardano in particolare l'efficienza, la disponibilità all'ascolto e la chiarezza nella comunicazione del personale ed in misura minore la cortesia e la competenza.

Per quanto riguarda gli aspetti logico-organizzativi il livello di soddisfazione del cittadino è particolarmente basso per quanto riguarda le code agli sportelli, l'orientamento dell'amministrazione al cittadino, la quantità di informazioni rese, la quantità di documenti e procedure richieste ed i tempi di risposta per ottenere le prestazioni.

La diffusione nei cittadini e nelle imprese dell'immagine della gestione della cosa pubblica inefficace ed inefficiente ha indotto i governi a introdurre cambiamenti radicali nel cuore della macchina pubblica.

Il decennio scorso infatti, è stato caratterizzato da una forte volontà di evoluzione delle pubbliche amministrazioni con una serie di provvedimenti legislativi finalizzati alla flessibilità organizzativa e alla razionalizzazione delle risorse e del capitale umano.

La portata rivoluzionaria delle norme in materia di informatizzazione ha obbligato la pubblica amministrazione a riesaminare la propria organizzazione con provvedimenti destinati:

- al riassetto funzionale degli uffici e la rideterminazione dei ruoli e delle funzioni, evitando duplicazioni di servizi e dispersione di risorse materiali e capitale umano garantendo al contempo dinamicità e flessibilità organizzativa al lavoro;
- alla creazione del necessario consenso interno al cambiamento per incrementare la soddisfazione e la produzione personale;

- alla scelta di politiche volte all'acquisizione di nuove infrastrutture, di alfabetizzazione informatica di base di tutti i dipendenti, di preparazione specifica di personale con compiti operativi, di amministrazione e di referenza;
- alla realizzazione di siti, portali e sistemi informativi efficienti conformi a standard qualitativi e secondo requisiti comuni alle altre amministrazioni;
- all'incentivo all'utilizzo dei mezzi di comunicazione informatica come la posta elettronica per le necessità interne all'organizzazione ed in misura diversa esterne ad essa;
- al miglioramento e l'ottimizzazione delle attività di comunicazione interna ed informazione esterna anche alla luce della "Disciplina della attività di informazione e di comunicazione delle pubbliche amministrazioni"⁴, con la pubblicizzazione al cittadino dei servizi erogati.

1.2.2 Informatizzazione della P.A.

Nei primi anni '90 l'informatizzazione delle P.A. diviene un elemento centrale della strategia di riforma del settore pubblico con direttive destinate alle amministrazioni per intraprendere il cammino verso l'innovazione.

Nel corso degli anni l'introduzione delle tecnologie ha perseguito lo scopo di ottimizzare lo svolgimento delle funzioni proprie dell'amministrazione ed il soddisfacimento dei bisogni informativi dei cittadini che vengono posti al centro dei processi di offerta dei servizi informatici.

Nei primi mesi del 2005 sono stati approvati in via definitiva il decreto che istituisce il Sistema Pubblico di Connettività (SPC)⁵ e quello che definisce il Codice dell'Amministrazione Digitale⁶ a più di dieci anni dall'emanazione del Decreto Legislativo 12 febbraio 1993, nr. 39 con il quale venivano definiti gli obiettivi della nuova organizzazione informatica delle amministrazioni.

⁴Legge 7 giugno 2000 nr. 150, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale nr. 136 del 13 giugno 2000.

⁵Decreto Legislativo 28 febbraio 2005, nr. 42.

⁶Decreto Legislativo 7 marzo 2005, nr. 82.

L'SPC nasce come "l'insieme delle infrastrutture tecnologiche e di regole tecniche per lo sviluppo, la condivisione, l'integrazione la diffusione del patrimonio informativo e dei dati della pubblica amministrazione, necessarie per assicurare l'interoperabilità di base ed evoluta e la cooperazione dei sistemi informatici e dei flussi informativi, garantendo la sicurezza, la riservatezza delle informazioni, nonché la salvaguardia e l'autonomia del patrimonio informativo di ciascuna pubblica amministrazione"⁷.

Il ruolo che il legislatore prevede per SPC è quello di interconnessione dei sistemi informativi delle diverse realtà pubbliche e di interazione tra i rispettivi sistemi informatici in un modello reticolare nel quale le amministrazioni pubbliche deputate alla distribuzione e la produzione di servizi sono divise secondo il livello di contatto con il soggetto richiedente: back-office⁸ e front-office.

L'introduzione del modello reticolare di connessione delle pubbliche amministrazioni e l'attenzione al processo di raccolta, gestione, distribuzione ed immagazzinamento delle informazioni diventa quindi una strategia dello Stato, che da un modello di amministrazione "dirigistica, verticale e segmentata" punta a realizzare un sistema amministrativo "orizzontale, orientato al servizio e caratterizzato da fitti scambi informativi tra le sue parti e verso il territorio circostante" [4, p.45].

1.3 Innovazione nella P.A.

1.3.1 Strumenti ed obiettivi dell'innovazione

L'insieme di strumenti legislativi cui è stato fatto cenno nei paragrafi precedenti, si propone di rivoluzionare la cultura organizzativa delle amministrazioni pubbliche, fornendo forme di cooperazione e coordinamento tra le istituzioni perseguendo l'obiettivo dell'efficienza e della credibilità.

⁷Art.2, co.2 d.lgs 42/2005.

⁸Le amministrazioni di back office sono quelle che forniscono servizi senza interagire direttamente con il soggetto richiedente, mentre quelle front office forniscono un contatto diretto con chi richiede il servizio.

L'innovazione nella P.A. è orientata a diminuire se non eliminare la percezione negativa delle amministrazioni pubbliche da parte dei cittadini e delle imprese.

Per fare questo vengono adottati strumenti per la semplificazione delle procedure, l'incremento della qualità della comunicazione pubblica, l'aumento dell'efficienza, il posizionamento del cittadino al centro del processo produttivo, il contenimento della spesa pubblica e la realizzazione di servizi innovativi destinati ai cittadini ed alle imprese.

Con le politiche di governo elettronico e la pubblicazione dei siti e portali delle amministrazioni pubbliche, oggetto dei paragrafi successivi, viene data concretezza all'obiettivo di porre le esigenze e gli interessi del cittadino al centro dell'attività delle amministrazioni.

1.3.2 Il Governo elettronico

La fornitura di servizi sulla rete diretti ai cittadini per il nostro paese è un'esperienza che prosegue da quasi dieci anni, che ha visto maturare attraverso la realizzazione delle reti civiche, strumenti significativi di comunicazione partoriti e guidati da volontà, capacità e risorse economiche e strumentali differenti.

In alcune realtà territoriali le reti civiche hanno rappresentato una "[...] forma di sinergia e di economia di scala tra amministrazioni pubbliche di piccole dimensioni o rivolte a bacini di utenza molto ristretti" che hanno dato la possibilità al cittadino di accedere ad un'unica rete integrata per ottenere servizi ed informazioni che avrebbero richiesto più connessioni su reti differenti.

Con connotati profondamente diversi, reti infrastrutturali eterogenee ed obiettivi individuati in maniera autonoma dalle amministrazioni locali, le reti civiche hanno rappresentato e ancora adesso rappresentano una delle modalità dirette all'accesso alle informazioni pubbliche.

Ma la risposta alla specifica richiesta da parte della società di un salto di qualità verso la conquista di forme innovative di governo e comunica-

zione, con l'utilizzo appropriato, organico e coerente delle nuove tecnologie dell'informazione, avviene con l'E-Government.

Formalmente con il termine "amministrazione elettronica" si intende l'attuazione delle politiche per l'introduzione delle ICT nelle amministrazioni pubbliche dirette al miglioramento del pubblico servizio [5] per la raccolta e la catalogazione delle informazioni e la trasmissione verso i destinatari siano cittadini, imprese o altre P.A.⁹.

Gli obiettivi sono quelli del miglioramento delle funzionalità per l'esercizio dell'azione amministrativa secondo criteri "di economicità, di efficacia, di pubblicità e di trasparenza"¹⁰ che si concretizza in servizi offerti di tipo informativo, partecipativo e transazionale.

I servizi informativi consistono nel porre a disposizione i sistemi per accedere a documenti, modulari, norme ed informazioni in maniera efficiente, rapida e senza vincoli temporali, evitando i problemi logistici legati ai limiti dell'interazione con gli uffici della P.A. o al rispetto delle fasce orarie.

I contenuti forniti devono essere rilevanti, aggiornati e adeguatamente fruibili in modo da soddisfare veramente il bisogno del cittadino ed instaurare con lui un canale di comunicazione istituzionale efficiente con cui rendere noti i servizi offerti e le modalità di accesso.

I servizi di tipo partecipativo si realizzano attraverso forum di discussione, questionari, sondaggi on-line che attraverso la partecipazione personale forniscono quel feedback necessario alla realizzazione delle logiche di relazione.

La possibilità di compilare ed inviare modulari e pratiche on-line e di effettuare pagamenti attraverso carte di credito e carte prepagate, rientra

⁹Per le Pubbliche Amministrazioni, lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione ha almeno quattro obiettivi principali: 1) raccogliere il maggior numero di informazioni in uno spazio sempre più piccolo; 2) trattare e trasmettere le informazioni ad una velocità sempre maggiore; 3) consentire l'interscambio delle informazioni, anche se raccolte con tecniche e linguaggi diversi; 4) garantire la conservazione (non deperibilità) e la sicurezza (non modificabilità da parte di soggetti non autorizzati) delle informazioni.

¹⁰Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi. Legge 7 agosto 1990 nr. 241, Art. 1 co.1 (Principi generali dell'attività amministrativa).

nella tipologia di servizi transazionali che negli ultimi anni alcune Pubbliche Amministrazioni erogano ai cittadini.

L'obiettivo dello Stato è ridisegnare la macchina amministrativa in modo che parli il linguaggio comune del cittadino, che ne percepisca i bisogni e che sia pronta a fornire sempre risposte immediate, flessibili e soddisfacenti, con ricadute positive per entrambe le parti. Nell'insieme dei benefici che vengono percepiti dal cittadino funzionali all'esercizio delle proprie libertà e diritti si possono citare:

- l'accesso in qualunque momento ed in qualunque luogo ai servizi, evitando la necessità degli spostamenti per raggiungere gli uffici, il rispetto vincolante degli orari di apertura o dell'obbligo della prenotazione;
- la garanzia della privacy, che viene tutelata dalla normative che regolano la fruizione dei servizi amministrativi nella rete e che viene assicurata dalle norme di diritto e dai regolamenti interni;
- la trasparenza dei procedimenti, che viene realizzata dando l'opportunità al cittadino-utente di tracciarne lo stato di avanzamento, conoscerne l'ufficio ed il funzionario che lo tratta ed interagire con lui attraverso i mezzi di comunicazione;
- la ricchezza di informazioni, organizzate per data, scadenza o materia, di cui il cittadino dispone e che può cercare attraverso un motore di ricerca attraverso i siti istituzionali: norme, regolamenti, circolari, documenti, sentenze;
- il clima di fiducia che si rinnova nel cittadino con l'interazione con un sito di una pubblica amministrazione se ne riconosce la validità, la qualità dei contenuti e la legittimità del servizio;
- La creazione di un innovativo canale di comunicazione che permette a pubblica amministrazione e cittadino lo scambio diretto ed immediato di informazioni.

Le ricadute positive per le amministrazioni pubbliche derivanti dall'attuazione delle politiche di governo elettronico sono molteplici e riguardano principalmente la definizione di una nuova dimensione dell'attività pubblica che si esplica con costi sempre più contenuti, tra queste si possono identificare:

- la maggiore economicità nel produrre servizi, intesa come equilibrio tra risorse disponibili e risorse impiegate, derivanti dall'aumento dell'efficienza interna ed esterna. La formazione di un patrimonio informativo condiviso tra le varie amministrazioni, raccolto e gestito in forma digitale riduce lo sforzo dell'amministrazione in termini di tempo speso e risorse investite per rendere disponibili i servizi per i cittadini[6, p.20];
- la riduzione del costo delle inefficienze presenti con la conseguente riduzione della pressione fiscale sul cittadino. L'utilizzo degli strumenti di benchmarking per una valutazione sistematica della qualità del prodotto che viene offerto consente un'analisi accurata dell'impatto sul cittadino ed offre come immediata conseguenza la possibilità di intraprendere tutte le misure necessarie siano esse tecniche, economiche ed umane per il raggiungimento del grado massimo di soddisfazione del servizio;
- l'aumento della qualità dei servizi pubblici a supporto dello sviluppo socio-economico del territorio e per il rafforzamento della competitività internazionale del paese;
- la garanzia di una più equa distribuzione delle risorse sul territorio e di un livello qualitativo più omogeneo dei servizi pubblici.

1.3.3 Siti e portali della P.A.

Il codice dell'Amministrazione Digitale individua nel sito internet lo strumento con il quale ciascuna amministrazione si rende visibile alla comunità e quindi fissa delle norme precise per quanto attiene alla realizzazione dei siti istituzionali e del relativo contenuto individuando nel portale istituzionale una specifica modalità d'accesso ai servizi con caratteristiche di "tematicità"[6, p.265].

Il portale istituzionale rappresenta la trasposizione dell'amministrazione nella rete e fornisce una porta di ingresso verso l'amministrazione cui si riferisce perché consente all'utente di superare le limitazioni temporali e geografiche dello sportello fisico, con le medesime garanzie di serietà ed efficienza.

Offre un servizio orientato alla ricerca, guidando il cittadino nel soddisfacimento delle sue necessità di informazione, nella ricerca di documenti, norme e modulari.

Per garantire il valore, l'immagine e la reputazione dell'amministrazione che si affaccia sulla rete, il legislatore italiano ha stabilito una serie di principi¹¹ vincolanti che stabiliscono un indirizzo progettuale univoco nella realizzazione dei siti istituzionali e nella pubblicazione delle relative informazioni siano esse statiche/dinamiche¹² o istituzionali/funzionali¹³.

Le garanzie che devono essere sempre assicurate sono quelle di reperire le informazioni di interesse velocemente, facilmente e senza perdite di tempo fruendo di siti istituzionali stabili, accessibili ed organizzati secondo una logica di efficienza e non di burocrazia.

I contenuti devono apparire di immediata comprensione attraverso l'uso di un linguaggio naturale ed eventuale supportati da informazioni addizionali e "[...] devono essere assistiti da specifiche garanzie in ordine alla provenienza ed alla qualità[...], dal momento che le pubbliche amministrazioni sono tenute a garantirne la conformità e la corrispondenza con le informazioni contenute nei provvedimenti amministrativi originali".

L'offerta di informazioni non deve essere superiori alle aspettative, ridondante ed eccessivamente dettagliata ma deve consentire all'utente l'immediata reperibilità di ciò di cui necessita con l'introduzione di canali informativi

¹¹Principio di usabilità, reperibilità, accessibilità, completezza, chiarezza, affidabilità, semplicità, qualità, omogeneità, interoperabilità.

¹²Le informazioni statiche sono quelle che vengono pubblicate senza la necessaria attività interattiva dell'utente al contrario di quelle dinamiche che richiedono necessariamente che il soggetto richiedente si affacci all'amministrazione con una richiesta.

¹³Al gruppo delle informazioni istituzionali e funzionali appartengono tutte le informazioni sul funzionamento dell'amministrazione, come ad esempio gli organi e la relativa composizione, gli organigrammi, le finalità delle attività svolte, gli orari degli uffici, la carta dei servizi ecc.

studiati in base a specifiche esigenze e categorie specifiche di utenti accomunati dalle medesime necessità informative.

Nonostante solo il 10% dei siti degli enti pubblici italiani offra servizi ai cittadini contro il 59% della Germania [7], dai risultati di un'indagine multi-scopo condotta da Istat [1] sulla disponibilità nelle famiglie e l'utilizzo degli individui delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per quanto riguarda il rapporto cittadino-P.A. attraverso Internet, emergono dati incoraggianti. Il 37,4% degli utenti di Internet usa il web per ottenere informazioni dalla Pubblica Amministrazione, il 26,8% per scaricare moduli da siti della Pubblica Amministrazione e il 12,6% per spedire moduli compilati della Pubblica Amministrazione.

1.4 La comunicazione tra P.A. e cittadino

1.4.1 L'asimmetria comunicativa

La comunicazione tra pubblica amministrazione e cittadino fino a qualche anno fa si è basata esclusivamente sulla trasmissione passiva di informazioni secondo una logica che considerava il cittadino come un soggetto passivo che produce risposte coerenti e prevedibili.

Un punto di riferimento fondamentale che ha cambiato il modo di intendere la comunicazione pubblica e delineato il futuro rapporto tra amministrazione pubblica e cittadino realizzabile attraverso l'uso delle tecnologie è la legge Bassanini¹⁴ sulla semplificazione degli atti amministrativi del 1997 che fissa una strategia generale per eliminare l'asimmetria fra istituzioni e cittadini.

Il documento, delineando una ideale visione dell'amministrazione elettronica del paese, precisa un aspetto fortemente innovativo nel delicato rapporto pubblico-privato: "il cittadino potrà ottenere ogni servizio pubblico, cui ha titolo, rivolgendosi a una qualunque amministrazione di front-

¹⁴Misure urgenti per lo snellimento dell'attività amministrativa e dei procedimenti di decisione e controllo - L. 15/7/1997, nr. 127.

1.4. La comunicazione tra P.A. e cittadino

office abilitata al servizio, indipendentemente da ogni vincolo di competenza territoriale o di residenza”.

Il cittadino potrà cioè avere accesso ai servizi pubblici da una qualsiasi località del paese e non avrà bisogno di rivolgersi ad una amministrazione specifica né conoscere l'organizzazione dello Stato e la suddivisione delle competenze tra le varie amministrazioni. Egli potrà concentrarsi solamente sul soddisfacimento delle proprie esigenze senza la necessità di selezionare in prima persona il percorso burocratico che porta al soddisfacimento delle sue necessità.

Sarà cura dell'amministrazione pubblica conservare l'insieme delle informazioni di ogni cittadino e notificarne le variazioni agli enti interessati, in modo tale che al cittadino competa comunicare le informazioni e le variazioni che corrispondono a eventi della propria vita una sola volta e venga sgravato dalla continua produzione di copie di documenti e certificati.

Ma è con il Codice dell'Amministrazione Digitale che viene sollecitato lo sviluppo di una comunicazione pubblica efficace ed integrata per accelerare le procedure di garanzia di trasparenza ed efficienza con l'obiettivo di "liberare gli italiani da molti ed anacronistici obblighi ed adempimenti"¹⁵ nei confronti della P.A. Tra gli aspetti fondamentali del Codice, pensato in funzione dei bisogni del cittadino e non delle amministrazioni bisogna ricordare i seguenti obblighi per le amministrazioni e diritti per i cittadini:

- l'obbligo di scambio on-line tra le amministrazioni dei dati relativi alle pratiche dei cittadini e delle imprese;
- l'obbligo per le amministrazioni dell'uso della posta elettronica per lo scambio di informazioni e documenti, verificandone la provenienza;
- l'obbligo del trasferimento di fondi per via telematica tra P.A. e cittadini o imprese;
- il diritto per i cittadini e le imprese di richiedere ed ottenere l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nei rapporti con le pubbliche amministrazioni centrali e con i gestori di pubblici servizi statali;

¹⁵Lucio Stanca - Ministro per l'Innovazione e le Tecnologie.

- l'obbligo per le amministrazioni pubbliche di accettare da cittadini e imprese i pagamenti effettuati on-line;
- la possibilità per i cittadini e le imprese di accedere ai documenti e partecipare al procedimento amministrativo grazie all'uso dei nuovi sistemi informatici;
- il diritto di trasmettere documenti alla P.A. con qualsiasi mezzo telematico o informatico, purché sia accertata la fonte di provenienza.

Le norme introdotte dal Codice dell'Amministrazione Digitale puntano ad un'evoluzione del modo di intendere il cittadino e di gestire i suoi rapporti con lo Stato puntando sulla realizzazione di un insieme di servizi che non nascono solo da decisioni interne delle amministrazioni ma da un'analisi dettagliata dei reali bisogni dei cittadini.

Lo scopo di questo innovativo approccio è permettere, per mezzo delle nuove tecnologie, di gestire le relazioni con il cittadino attraverso un sistema informativo che consenta di ottenere e fornire conoscenze sul cittadino e sulla PA tale da poter orientare le azioni amministrative in maniera sempre più personalizzata.

1.4.2 I costi della comunicazione

L'importanza attribuita alla comunicazione interna ed esterna alle amministrazioni pubbliche ha condotto all'integrazione logica di strumenti differenti (fax, telefono, posta elettronica) in un solo canale comunicativo tra cittadino ed amministrazione.

Il diritto di ogni cittadino, ente o impresa di richiedere ed ottenere l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nei rapporti con le pubbliche amministrazioni centrali e con i gestori di pubblici servizi statali e l'obbligo per le amministrazioni di utilizzare la posta elettronica per lo scambio di documenti ed informazioni e gli sportelli telematici per il disbrigo on-line delle pratiche e per l'omogeneizzazione delle relative procedure ha portato a considerazioni economiche circa l'organizzazione e la dotazione tecnologica delle amministrazioni.

1.4. La comunicazione tra P.A. e cittadino

Con la comunicazione del 26 settembre 2003, la Commissione Europea ha chiarito che "all'interno del settore pubblico, le amministrazioni devono far fronte alla sfida di migliorare l'efficienza, la produttività e la qualità dei loro servizi, disponendo tuttavia di risorse finanziarie invariate, se non addirittura inferiori".

La situazione della dotazione hardware stimabile al 2004, configura la disponibilità, nelle amministrazioni centrali e negli uffici periferici, di oltre 460.000 personal computer.

Allo stato attuale nella quasi totalità delle amministrazioni pubbliche i servizi di fonia e dati vengono erogati da strutture organizzative distinte ed abbisognano quindi di reti separate con costi di gestione e manutenzione consistenti. Attualmente le amministrazioni centrali possiedono impianti per fonia connessi quasi esclusivamente alla rete telefonica tradizionale.

Si ¹⁶stima pari ad oltre 1 milione il numero di telefoni della P.A. centrale distribuiti su circa 20.000 sedi. Al 2006 si stima che il valore del parco installato nella Pubblica Amministrazione centrale sia pari a 120-160 milioni di euro e i canoni di manutenzione annui abbiano importi fra i 18 e i 32 milioni di euro.

I consumi annuali di traffico stimati (fonte Telecom Italia) sono di 115 milioni di euro, con 35 milioni di canone pagato annualmente dalla Pubblica Amministrazione centrale.

Da questi dati risulta evidente la difficoltà di coniugare l'applicazione delle tecnologie per il cambiamento organizzativo con il fabbisogno finanziario e le esigenze di bilancio del paese.

Per intervenire sulla riduzione dei costi di comunicazione, dei costi operativi e per rafforzare l'efficacia della comunicazione interna ed esterna il Centro Nazionale per l'Informatica della Pubbliche Amministrazioni si è posto l'obiettivo strategico di sostenere la diffusione del Voice Over IP nella Pubblica Amministrazione, dando seguito alle direttive in materia del Ministro per l'Innovazione e le Tecnologie.

Si prevede che la P.A. potrà adottare gradualmente la tecnologia VoIP, pianificando una sostituzione integrale degli impianti esistenti.

¹⁶Fonte Piano triennale per l'informatica della Pubblica Amministrazione 2007-2009.

Dalla relazione annuale 2005 sullo stato dell'informatizzazione nella Pubblica Amministrazione si evince che il 23% delle amministrazioni utilizzano la tecnologia VoIP e che il 19% ha progetti in campo VoIP in corso di realizzazione. Un dato importante riguarda la percentuale (15%) di amministrazioni che intenderanno usare VoIP entro il 2008, tra cui, per citarne alcuni, i Ministeri degli Affari Esteri, della Difesa e delle Attività Produttive, l'Avvocatura di Stato, la Presidenza del Consiglio e la Guardia di Finanza.

Capitolo 2

VoIP e Pubblica Amministrazione

2.1 Voice over Internet Protocol

Il Voice over Internet Protocol (VoIP) è un protocollo che nasce per il trasporto di flussi audio in tempo reale su reti che sfruttano la pila protocollare TCP/IP ad esempio Internet o un'altra rete privata e si realizza in un insieme di tecnologie hardware e software.

Con VoIP la voce, come del resto il video ed i dati, viene digitalizzata, convogliata in pacchetti IP e trasmessa lungo la rete dove, raggiunto il destinatario viene ricomposta nella versione originaria.

VoIP viene definita, in maniera semplicistica, come un'infrastruttura alternativa per le comunicazioni telefoniche ma in realtà il suo sviluppo si colloca in quell'insieme di strumenti innovativi che rivoluzionano il modo di comunicare.

Il salto di livello che questa tecnologia offre è nella piena realizzazione della convergenza digitale della comunicazione, che con il posizionamento della fonia allo stesso livello di fotografia, grafica, testo ed ipertesto, avvierà una progressiva e per ora prevedibile solo in parte integrazione dei media che ora conosciamo televisione, giornali, telefono, radio etc.

2.1.1 Vantaggi offerti

Da uno studio effettuato da un gruppo di ricerca britannico¹ emerge che entro il 2008 oltre 50 milioni di utenti del web in Europa useranno la tecnologia VoIP per effettuare telefonate attraverso Internet, andando a costituire una fetta del 13% sul totale delle comunicazioni telefoniche.

L'interesse per questa tecnologia è essenzialmente di tipo economico, legato a prospettive di riduzione dei costi dei servizi telefonici tradizionali e delle relative infrastrutture.

Infatti mentre gli operatori telefonici utilizzano per i servizi tradizionali la tecnica a commutazione di circuito che dedica risorse esclusive per ogni chiamata tra due terminazioni, nelle reti basate su IP la voce ed i relativi controlli vengono trasportati utilizzando la commutazione a pacchetto di tipo best effort.

I pacchetti IP viaggiano sui vari segmenti e tra i vari dispositivi hardware della rete in maniera indipendente uno dall'altro, senza il bisogno di allocare risorse tra due terminazioni della rete per tutta la durata di una comunicazione, consentendo così un utilizzo efficiente delle infrastrutture che saranno occupate solo laddove è necessario e rese disponibili al termine.

La rete dati e la rete voce, in contesti di piena integrazione, possono essere gestite da personale dello stessa organizzazione che ne cura l'aggiornamento e la manutenzione dei relativi apparati secondo una logica che consente la crescita e lo sviluppo di un'unica infrastruttura per le comunicazioni.

Ciò pone fine a quelle situazioni aziendali che vedono favorita la manutenzione di una o dell'altra rete, conseguentemente alla gestione affidata ad organizzazioni differenti. Attualmente i centri di chiamata delle grosse organizzazioni orbitano attorno ad un commutatore telefonico a circuito o PBX², che costringe all'utilizzo di applicazioni e hardware compatibile con il centralino in uso.

¹[Http://research.analysys.com](http://research.analysys.com) - Voice Communications: from public service to private application.

²Private Branch Exchange - Centralino di commutazione privato installato nei locali di un'organizzazione che ha accesso alla rete pubblica e fornisce comunicazioni vocali e di dati privi di rumore.

2.1. Voice over Internet Protocol

La commutazione a pacchetto consente la realizzazione di centri di chiamata PTCC³ nei quali "[...] la rete è integrata ed è basata su standard e non fa affidamento su un solo componente o un solo produttore per fornire una determinata soluzione, [...]" [8, p.141] consentendo una notevole flessibilità di evoluzione in relazione alle necessità contingenti di un'organizzazione.

Con un'infrastruttura telefonica a pacchetti è possibile dislocare sezioni dei centri di chiamata PTCC in zone geografiche differenti a seconda della necessità realizzando gruppi di operatori telefonici virtuali con gli stessi strumenti di quelli nelle sedi tradizionali, (figura 2.1) basi di dati, server Mail, Fax, Web etc.

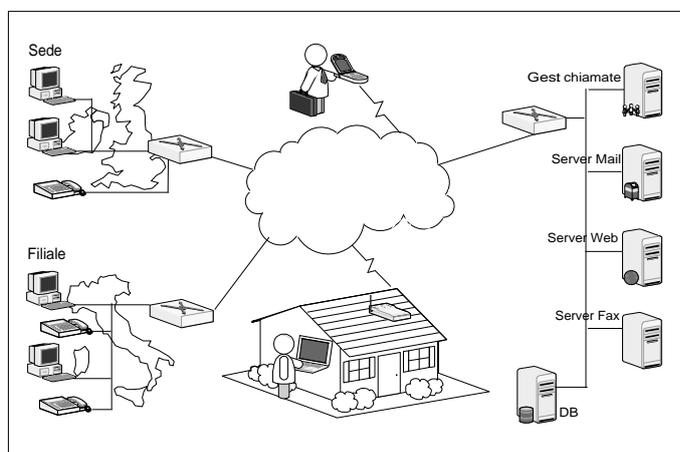


Figura 2.1: Operatori virtuali.

La possibilità di modulare il numero degli addetti in modo efficace consente forme di telelavoro vantaggiose per l'organizzazione in termini di assunzione di personale con orario flessibile o con forme di part-time e per il dipendente che può organizzare la propria giornata lavorativa in maniera flessibile dalla propria abitazione ed evitando le difficoltà fisiche legate agli spostamenti.

Queste forme di dislocazione del personale conducono alla maggiore efficienza dell'organizzazione che può contare su operatori diversificati in base alle capacità personali, alle abilità tecniche, alla lingua parlata ed alla sede geografica di lavoro.

³Packet Telephone Call Center.

Un centro PTCC infine, integra nella medesima infrastruttura le chiamate voce, la posta elettronica, il servizio di messaggistica e fax ed il Web.

La nuova infrastruttura che si va delineando e diffondendo con VoIP è "[...] strutturata in livelli orizzontali ed indipendenti, contrariamente all'organizzazione verticale per servizio adottata nel mondo della commutazione a circuito [...]" [9, p.21] e si caratterizza per la differenziazione delle funzioni tra i livelli rispondendo efficacemente alla richiesta del mondo delle telecomunicazioni di un'architettura flessibile, ottimizzata ed al passo con i tempi che consente:

- la migrazione graduale verso la piattaforma VoIP in base alle risorse economiche disponibili ed alle necessità operative, garantendo la sopravvivenza e la perfetta integrazione delle apparecchiature a commutazione a circuito fino alla pianificazione della loro sostituzione;
- la riduzione dei costi operativi di un'organizzazione connessi alla manutenzione delle risorse materiali e la gestione del capitale umano;
- una notevole flessibilità nello sviluppo e nell'erogazione di nuove applicazioni e servizi a valore aggiunto derivanti dall'integrazione del trasporto di informazioni audio e dati in una sola rete;
- una forte prospettiva di sviluppo ed evoluzione dei servizi e del business grazie allo sfruttamento di tutte le tecnologie ed il know how maturato negli anni in ambiente IP (dispositivi, reti e protocolli) con conseguente salvaguardia degli investimenti di privati, aziende ed amministrazioni pubbliche;
- una spinta alla convergenza tra telefonia fissa e mobile e all'indipendenza dall'evoluzione tecnologica e dalle soluzioni offerte da fornitori differenti.

In contesti organizzativi importanti, la flessibilità di VoIP garantirà uno scambio informativo fluido, dinamico ed economico che determinerà in maniera rilevante il successo di un'organizzazione e la conseguente capacità

di aumento della produttività, soddisfazione dei portatori di interessi e coinvolgimento determinante dei dipendenti.

2.1.2 Servizi a valore aggiunto

La linea guida degli operatori di telecomunicazioni e dei service provider è quella di erogare attraverso VoIP un'ampia e diversificata offerta di servizi a valore aggiunto, realizzati ad hoc per rispondere alle esigenze più svariate dei clienti.

Servizi che creati in concorrenza, dovranno essere veloci da disegnare, realizzare, modificare ed erogare e si differenzieranno per funzionalità e qualità andando a soddisfare verticalmente ambiti merceologici esattamente definiti.

”Lo spazio di verticalizzazione si svilupperà non in modo monolitico dall'infrastruttura fisica della rete fino all'interfaccia utente [...]” [9, p.22], ma si svilupperà su reti, protocolli ed interfacce comuni ed aperte sfruttando in questa maniera il patrimonio di conoscenza tecnologica già acquisito dai produttori di servizi e già conosciuto dal mercato.

In ambito telefonico, la fornitura di servizi a carta telefonica prepagata e abbonamento, in particolare modo per servire le chiamate a lunga distanza, rappresenta un segmento in forte espansione, grazie alle infrastrutture IP che consentono ai provider Internet di fornire servizi competitivi mantenendo comunque profitti elevati⁴.

Ma i servizi di cooperazione multimediale rappresentano la risposta alle nuove esigenze delle aziende di funzionalità evolute basate su IP e voce.

Servizi quali la audiovideoconferenza, il desktop sharing, il co-browsing ed il white boarding sono solo alcuni degli strumenti di collaborazione che il mercato ha realizzato per ridurre i costi di viaggio e di organizzazione sostenuti dalle aziende in attività di training, per supportare la mobilità del personale e la collaborazione tra dipendenti distribuiti in sedi diverse.

⁴Ciò è reso possibile attraverso il protocollo OSP (Open Settlements Protocol) che consente all'infrastruttura dinamica di indirizzamento della chiamata di scegliere la migliore finalizzazione della chiamata sulla base dell'ora, del giorno, della posizione geografica e di molti altri fattori di preferenza[8].

La mobilità crescente che sta caratterizzando le organizzazioni negli ultimi anni nelle quali le strategie di marketing ed outsourcing impongono la dislocazione delle risorse fisiche ed umane in aree geografiche anche distanti richiede soluzioni flessibili ed efficienti per garantire uno scambio rapido delle informazioni.

Il tempo impiegato da un'organizzazione nelle attività di controllo, coordinamento e comunicazione non diretta rappresenta una fetta importante del processo di business del terziario ed aumenta all'aumentare della divisione del lavoro.

Per controllare i costi derivanti dai tempi di inattività spesi in contesti aziendali alla ricerca di una determinata persona, la tecnologia VoIP offre gli strumenti di presence e contact-list nell'insieme più vasto dei servizi dedicati alla mobilità.

Il servizio di presenza permette di sapere in ogni istante se un utente è rintracciabile ed attraverso quale dispositivo o catena di dispositivi può essere rintracciato, telefono di ufficio, cellulare, palmare collegato in rete in modalità wireless, computer portatile o telefono di casa (figura 2.1).

Le impostazioni dei servizi di presenza consentono di determinare automaticamente sulla base di regole impostabili quale dispositivo permette di raggiungere a colpo sicuro l'utente che autonomamente può disporre del pieno controllo sulle proprie informazioni di presenza impostando ad esempio su quale dispositivo e da chi farsi trovare.

Lo stato di presenza di una determinata persona consente la raggiungibilità immediata attraverso una normale comunicazione telefonica oppure una sessione di instant messaging; al sistema è demandato il compito di determinare attraverso quale dispositivo inoltrare la chiamata.

Per quanto riguarda i servizi propriamente di fonia offerti nelle realtà aziendali attraverso un'infrastruttura VoIP si può effettuare una suddivisione in servizi di base e servizi supplementari.

I servizi di base riguardano la possibilità di effettuare comunicazioni interne ed esterne alla medesima organizzazione e le comunicazioni con operatore.

La gamma dei servizi supplementari è molto articolata e a titolo di esem-

e del trattamento del traffico in eccedenza.

I servizi a valore aggiunto realizzati in seno alla tecnologia VoIP saranno accessibili dai diversi terminali IP realizzati appositamente allo scopo (hard-phone) o dai dispositivi analogici o digitali tradizionali che saranno collegati attraverso un gateway all'infrastruttura a pacchetto.

L'utilizzo diffuso di piattaforme aperte e di interfacce standard garantiranno massima indipendenza di scelta dei dispositivi tecnologici e delle soluzioni fornite dalle diverse aziende, favorendo lo sviluppo di nuovi componenti che concorreranno al miglioramento generale delle architetture.

2.1.3 Qualità del servizio

Nell'ambito dei sistemi VoIP è necessario sottolineare l'importanza che assumono determinati parametri di qualità per determinarne il successo e la diffusione sul mercato.

La rapida diffusione di applicazioni real-time hanno incrementato notevolmente le esigenze dell'utente che necessita dalle reti VoIP caratteristiche identiche o migliori delle rispettive reti tradizionali.

Due aspetti rilevanti che concorrono nella definizione della Qualità del Servizio o QoS sono la qualità del segnale che l'utente percepisce e la disponibilità del servizio.

La qualità del segnale percepito dall'utente o speech quality si riferisce alla chiarezza dell'audio che arriva all'orecchio dell'ascoltatore fruitore del servizio ed è il risultato della fedeltà nella codifica del segnale, trasmissione e attraversamento della rete e decodifica nell'apparecchio dell'utente.

Per disponibilità del servizio si intende la possibilità di disporre della linea per effettuare una chiamata in qualsiasi istante. Per la rete telefonica tradizionale è stato fissato un valore di disponibilità del servizio pari al 99.999% del tempo, che significa un tempo cumulativo di fuori servizio di 5 minuti all'anno.

Il raggiungimento di un obiettivo simile per le reti VoIP passa prima di tutto per un corretto dimensionamento della rete in termini di architettura

e di scelta delle apparecchiature adeguate, considerato che in linea generale sono conosciuti i tempi di funzionamento e di non funzionamento di ciascuna componente coinvolta nella rete.

Tuttavia le difficoltà che si presentano nella definizione della qualità del servizio nelle reti VoIP sono molteplici e per questo il servizio può considerarsi funzionante e disponibile solo se la connessione logica può essere stabilita in tempo ragionevole, se la qualità percettiva sia sufficiente a permettere agli utenti di comunicare e se la connessione e la qualità delle diverse chiamate possono essere mantenute per tutto il tempo necessario a completare le diverse comunicazioni.

L'obiettivo di garantire un'ottima qualità del servizio è estremamente difficile da raggiungere in considerazione dei parametri che tipicamente vengono considerati nelle reti a pacchetto[16]:

- perdita di pacchetti, cioè la percentuale di pacchetti che la rete non riesce a consegnare con successo a destinazione. Se la rete è molto congestionata infatti e la coda non riesce a memorizzare tutti i pacchetti, alcuni vengono scartati;
- ritardo arbitrariamente grande che subisce un pacchetto dal mittente al destinatario dovuto alle caratteristiche ed allo stato di carico della rete. E' composto dal tempo necessario per trasmettere il pacchetto alla velocità della linea di trasmissione (ritardo di trasmissione), dal tempo necessario al segnale fisico per propagarsi lungo una linea di trasmissione (ritardo di trasmissione) e dal tempo atteso dal pacchetto nella coda per essere trasmesso (ritardo di coda);
- consegna fuori ordine, cioè l'arrivo al destinatario di un gruppo di pacchetti con un ordine diverso da quello generato dal mittente. Considerato che ogni pacchetto viene instradato in maniera indipendente da tutti gli altri, al protocollo di trasporto è demandato il compito di riordinare i pacchetti all'arrivo con l'introduzione di ulteriore ritardo nella ricostruzione del flusso di dati e con la probabilità di consegna di un pacchetto non ordinato;
- errore di trasmissione dovuto alla modifica di uno o più pacchetti du-

rante il trasporto.

La qualità della voce è influenzata pesantemente dalle caratteristiche della rete a pacchetto, i cui ritardi non controllabili sono certamente inadatti per le applicazioni interattive di fonìa dove il ritardo tra i pacchetti deve essere inferiore ad un determinato livello.

Gli effetti negativi dei ritardi vengono generalmente suddivisi in due categorie, i problemi che interessano la qualità della conversazione e quelli relativi all'eco, questi ultimi mitigati dallo sviluppo di prestazionali cancellatori di eco che soddisfano i requisiti stabiliti dagli enti di standardizzazione⁵.

La qualità della conversazione, intesa principalmente come qualità di percezione del servizio, dipende dal ritardo end-to-end cioè dal tempo impiegato dal trasmettitore a portare sulla rete IP l'informazione al destinatario e dalla qualità del parlato end-to-end.

E' noto infatti che durante una conversazione telefonica tra due interlocutori, tanto più alto è il valore di ritardo end-to-end tanto più decresce la naturalezza della conversazione, con degrado della normale cadenza e del contenuto della conversazione. Appena uno dei due interlocutori sperimenta fenomeni fastidiosi di sovrapposizione del proprio parlato con quello dell'altro si blocca, ripete le ultime parole dette e perde l'alternanza tra parlato e ascolto, frammentandone i riferimenti temporali.

Il ritardo percepito dagli interlocutori deve essere necessariamente contenuto ed inferiore ai 150 ms affinché possa essere accettabile per la maggior parte delle applicazioni e comunque non superiore ai 400 ms, ritardo tipico delle connessioni satellitari⁶. Un ritardo intermedio comunque consente una discreta interattività ed è accettabile per alcune applicazioni in tempo reale che non necessitano in via esclusiva di comunicazioni voce.

IL ritardo end-to-end è la somma di diversi ritardi che dipendono dalla distanza totale tra il mittente ed il destinatario (ritardo di propagazione), dalla velocità trasmissiva del collegamento (ritardo di serializzazione), dai

⁵ITU-T Recommendation G.168.

⁶ITU-T Recommendation G.114.

processi di codifica/decodifica del segnale audio (ritardo di elaborazione) ed al ritardo di pacchettizzazione.

Alla somma dei ritardi costanti e conosciuti e quindi pianificabili in fase di sviluppo dell'architettura bisogna tenere conto di una serie di ritardi variabili dovuti al passaggio tra i vari segmenti e nodi della rete che possono essere congestionati secondo un'elevata variabilità.

Il processo di trasporto, accodamento ed elaborazione dei pacchetti, legato a problemi di congestione della rete, molto spesso produce ritardi nell'elaborazione finale con variazioni anche significative.

Questo fenomeno di variazione denominato jitter⁷, provoca una distorsione del segnale e viene risolto mediante l'utilizzo di buffer che mantengono temporaneamente i pacchetti in arrivo, ristabilendone così la frequenza di elaborazione in modo da ottenere un segnale più intellegibile.

Il buffer di dejitter, realizzato con una memoria tampone dalla quale attingere in maniera sincrona i pacchetti da elaborare introduce un ulteriore ritardo chiamato tempo di dejitter, che deve essere dimensionato accuratamente in fase di progetto.

Una dimensione del buffer sottostimata introdurrebbe la possibilità di overflow e perdita dei pacchetti, al contrario un buffer troppo capiente potrebbe portare ad un ritardo eccessivo nell'elaborazione dei pacchetti.

Sperimentalmente si è notato come il fenomeno su reti VoIP di grosse dimensioni con accesso alla banda larga assuma un'importanza trascurabile, avendo rilevato raramente variazioni del ritardo superiori ai 10ms.

La perdita dei pacchetti oltre una percentuale determinata produce una distorsione che induce un abbassamento della qualità dell'audio percepita dal destinatario in funzione sia della distribuzione della perdita dei pacchetti sia da eventuali algoritmi di mascheramento utilizzati.

Gli algoritmi di Packet Loss Concealment impiegati in fase di decodifica consentono, secondo quanto dimostrato da studi sperimentali approvati dagli enti di standardizzazione, un'efficace mascheramento degli effetti della perdita di pacchetti se la percentuale si mantiene sotto il 3%.

⁷Nelle reti ed in particolare in quelle IP come Internet, il jitter si riferisce alla variazione statistica nel ritardo dei pacchetti, causate dalle code congestionate interne ai router[17].

L'efficacia degli algoritmi dipende dalla soluzione adottata per mascherare la perdita dei pacchetti che spazia dall'introduzione di campioni di silenzio nelle porzioni di audio perse a sofisticati metodi di interpolazione o ripetizione dell'ultimo pacchetto arrivato correttamente.

2.2 VoIP nella Pubblica Amministrazione

2.2.1 Stato della diffusione di VoIP nelle P.A.

Con la Direttiva del Ministro per l'innovazione e le tecnologie del 4 gennaio 2005⁸, è stato formalmente deciso l'adozione della tecnologia VoIP per le pubbliche amministrazioni, nell'ambito delle iniziative tendenti alla razionalizzazione dei processi operativi ed al contenimento della spesa indotte dall'art. 1 della legge finanziaria per l'anno 2005⁹.

Dai dati contenuti nella relazione annuale 2005 sullo stato dell'informatica nella Pubblica Amministrazione in merito all'utilizzo previsto delle tecnologie emergenti, risulta, come già accennato in precedenza, che entro il 2008 il numero delle amministrazioni che utilizzerà il VoIP crescerà del 15%, che con il 23% delle amministrazioni che già utilizzano questa tecnologia, la percentuale totale (38%) costituirà un dato di sicuro interesse.

In particolare la relazione pone l'accento sulle seguenti amministrazioni ed i relativi progetti che nella maggior parte dei casi sono allo studio ed in sperimentazione già da alcuni anni:

- il Ministero dei Beni culturali sta completando la realizzazione e l'attivazione di un'infrastruttura di rete integrata per fonia, dati ed immagini per interconnettere le sedi centrali e periferiche;
- il Ministero delle Comunicazioni ha valutato, al proprio interno, costi e benefici derivanti dall'attuazione di questa tecnologia;

⁸Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale nr. 35 del 12 febbraio 2005 - Linee guida in materia di digitalizzazione dell'amministrazione.

⁹Legge 30 dicembre 2004, nr. 311 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2005) - Pubblicata sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale nr. 306 del 31-12-2004.

2.2. VoIP nella Pubblica Amministrazione

- il Ministero della Difesa sta studiando la possibilità di implementare il servizio voce e videoconferenza sulla intranet delle Forze Armate;
- l'Arma dei Carabinieri prevede una sperimentazione nel contesto delle attività finalizzate all'impiego di comunicazioni satellitari;
- la Guardia di Finanza sta effettuando una sperimentazione limitata per le strutture IT;
- il Ministero dell'Interno ha in corso iniziative per l'utilizzo di VoIP nel nuovo Dipartimento Centrale della Polizia di Prevenzione (DCPP);
- il Ministero delle Infrastrutture utilizza VoIP per il servizio 1530 di emergenza mare;
- il Ministero della Salute utilizza la tecnologia per il sistema di call-center ECM e di emergenza sanitaria;
- l'A.C.I. ha in previsione la sostituzione integrale del sistema tradizionale di fonia con un sistema VoIP integrato;
- l'INPDAP ha provveduto all'acquisto delle centraline per supportare VoIP e da settembre 2006 ha in corso una sperimentazione nelle sedi centrali con 50 telefoni IP.

Come si può notare l'elenco delle amministrazioni è eterogeneo e varia da ministeri con portafoglio a uffici dipendenti, con iniziative diverse.

La relazione paragona la prospettiva di utilizzo di VoIP come tecnologia emergente con l'utilizzo di altre tecnologie, evidenziando sul campione delle 47 amministrazioni che hanno risposto all'indagine, un significativo interesse per le possibilità offerte da VoIP rispetto alle tecnologie Wi-Fi e Mobile la cui crescita per il 2008 comunque è prevista rispettivamente del 6% e del 9%, testimoniando grande interesse per la globalità delle tecnologie emergenti.

Nelle linee strategiche del piano triennale per l'Informatica della Pubblica Amministrazione il CNIPA da avvio alla gara di appalto per l'erogazione dei servizi di connettività relativi al trasporto delle comunicazioni dati, video e voce, con l'inserimento delle tecnologie VoIP e relativa manutenzione ed assistenza.

In particolare il secondo lotto della gara riguarderà la progettazione e realizzazione del Nodo di Interconnessione VoIP, cui sono assegnati i compiti di mettere a disposizione i servizi di interconnessione tra i domini delle amministrazioni pubbliche che hanno deciso di adottare i servizi VoIP e che potrebbero disporre di differenti tecnologie, l'erogazione centralizzata di servizi VoIP e di messaggistica istantanea tra posti di lavoro dell'SPC basati su Personal computer, l'instradamento delle chiamate provenienti dai domini VoIP verso le reti telefoniche fisse e mobili. E' previsto l'avvio del servizio nel primo trimestre del 2007.

2.2.2 Forme di erogazione di VoIP

L'adozione delle tecnologie VoIP in ambito pubblico consente di "ricorrere ad un collegamento unico per qualsiasi tipo di comunicazione (voce, dati ed immagini), attraverso il Sistema Pubblico di Connettività e la Rete Internazionale delle Pubbliche Amministrazioni" garantendo prestazioni di qualità ed ottimizzando gli investimenti.

La complessità della maggioranza delle amministrazioni centrali e periferiche e la relativa eterogenea organizzazione delle risorse e del capitale umano è tale da necessitare di soluzioni differenti e per questo motivo il CNIPA, supportato dai leader fornitori di tecnologia VoIP (Alcatel, Avaya, Cisco, Nortel e Siemens), ha da tempo istituito un gruppo di lavoro con il compito di analizzare il mercato di telefonia per elaborare un insieme di metodologie a supporto della migrazione dal sistema di telefonia tradizionale a quello VoIP.

Per elaborare strategie più aderenti ai vari contesti applicativi il CNIPA coordina il Centro di competenza sulle comunicazioni VoIP, al quale partecipano esperti provenienti dalle amministrazioni pubbliche, da altri settori economici e dal mondo delle imprese ICT.

Ogni progetto è basato su obiettivi specifici e vengono individuate esattamente le modalità per l'attuazione e le forme di erogazione più efficienti di VoIP.

Allo stato attuale esistono diverse metodologie di erogazione dei servizi VoIP su rete fissa:

- da telefono a telefono in cui gli apparecchi tradizionali sono connessi ad una rete IP attraverso appositi gateway che collegano le due reti operando le opportune trasformazioni dei segnali voce;
- da telefono a PC in cui da un lato vengono usati i tradizionali apparecchi telefonici interfacciati alla rete IP attraverso i gateway di collegamento e dall'altra vengono usati appositi client software sulla rete IP;
- da PC a PC in cui la comunicazione avviene tra client software o con telefoni IP nativi senza la necessità di gateway di collegamento.

Oltre alle forme tradizionali di erogazione sopra elencate si possono citare quelle attraverso le tecnologie Wi-Fi, Mobile e WiMax che nel corso dei prossimi anni si imporranno sul mercato trainate dalla diffusione delle relative infrastrutture.

Nonostante il numero di dispositivi mobili e di utilizzo delle tecnologie Wi-Fi nelle amministrazioni sia in continua crescita, i dati sul numero di postazioni di lavoro fisse con servizi telefonici e sul numero di connessioni LAN, fanno ritenere ambizioso già il progetto di migrazione integrale della telefonia tradizionale verso le forme più comuni di erogazione dei servizi VoIP.

Il numero di telefoni fissi attestati nelle postazioni di lavoro dei dipendenti pubblici dotate di servizi telefonici si stima infatti, come detto in precedenza, attorno al milione di unità e gli accessi LAN, secondo i dati del 2003, sono 403.000.

Per fare un solo esempio esplicativo il Ministero degli Affari Esteri conta su un'organizzazione distribuita nei cinque continenti con una rete di 340 sedi all'estero tra Ambasciate, Consolati, Rappresentazioni Permanenti e Istituti Italiani di Cultura¹⁰.

¹⁰Fonte Adnkronos.

2.3 Vantaggi offerti alle P.A.

Lo sviluppo di percorsi di migrazione dalle infrastrutture tradizionali a quelle IP-based con la scelta del protocollo IP come protocollo unico per il trasporto di voce, dati e immagini ha rappresentato un indirizzo strategico obbligato con la prospettiva di una serie di evidenti vantaggi, argomento dei paragrafi successivi e qualche incertezza per quanto riguarda le barriere che fino ad oggi si sono poste nell'uso del protocollo IP come unico canale multimediale: la garanzia del livello di sicurezza, la disponibilità e la qualità del servizio.

2.3.1 Riduzione dei costi operativi e di comunicazione

Il servizio di telefonia e l'accesso alla rete, rappresentano i due servizi basilari per lo svolgimento delle attività dei dipendenti e degli uffici delle amministrazioni e utilizzano architetture, attrezzature e cablaggi differenti, sono sottoposte a realizzazione, gestione e controllo separato e nella maggior parte dei casi vengono erogati da organizzazioni distinte.

Il mantenimento delle due reti separate ha un forte impatto sulla spesa, [9, p.77] da un'analisi delle spese della P.A. si evidenzia un impegno del 75% della spesa per la manutenzione e del 25% in nuovi progetti.

L'impiego di un'unica rete convergente che supporta le necessità di trasporto dei dati, delle immagini e della voce offre la sicura riduzione della complessità di gestione con il contenimento dei costi operativi e la flessibilità di gestione tipica delle reti IP con caratteristiche di dinamicità, scalabilità e robustezza.

Da un'analisi di mercato si è [9, p.77] riscontrato fino al 40% di risparmi operativi utilizzando un'unica rete integrata basata su IP che consente inoltre la riduzione dei costi di cablaggio delle nuove sedi e di quelli derivanti dalla riorganizzazione interna di divisioni e competenze con spostamenti di uffici e personale.

Il vantaggio più evidente risulta tuttavia quello della riduzione delle spese di telefonia pura grazie all'abbattimento dei costi delle comunicazioni interurbane ed estere e all'annullamento di quelli tra uffici, sedi e dipartimenti connessi da una rete intranet. Il responsabile dell'Area infrastrutture na-

zionali condivise del CNIPA Emilio Frezza intervenendo all'Alcatel-Lucent Enterprise Forum 2007 di Parigi ha reso noto che secondo stime cautelative il risparmio rispetto alla spesa attuale potrebbe essere di almeno il 30% l'anno.

2.3.2 Rafforzamento della comunicazione interna ed esterna

La vera rivoluzione comunque è rappresentata dalla convergenza di tutti i diversi mezzi di comunicazione e collaborazione essenziali in ambito lavorativo (telefonia, posta elettronica, fax, messaggistica vocale) sulla medesima architettura unificata di rete.

La rete diventa in questo modo un unico sistema di comunicazione integrato che sul lato interno permette di razionalizzare i flussi comunicativi tra i membri interni all'organizzazione in modo da velocizzare lo scambio di informazioni e sul lato esterno da attuazione all'art. 3 del Codice dell'Amministrazione Digitale che sancisce il principio di diritto all'uso delle moderne tecnologie da parte del cittadino per comunicare con la P.A.

La comunicazione interna nelle amministrazioni è il cardine per il raggiungimento dell'efficienza in quanto assolve al compito di chiarire gli obiettivi programmati incrementando la consapevolezza delle proprie mansioni e doveri ed incoraggia il conseguimento dei risultati.

L'uso della voce in contesti informativi interni con sessioni di web conferencing, web collaboration e meeting on-line, risponde all'esigenza di aggregare le competenze di personale eterogeneo dislocato in direzioni, agenzie ed uffici diffusi sul territorio.

Il web-conferencing permette ai partecipanti ad una riunione di poter vedere ed in determinati casi di poter condividere, il contenuto di una presentazione da remoto arrivando in determinati casi ad interagire direttamente con materiale, note o appunti propri.

Lo scambio e la condivisione dei dati si arricchisce con VoIP con l'integrazione vocale tra i partecipanti senza costi aggiuntivi per il sistema.

Con la web-collaboration è possibile condividere file e strumenti per correggere o modificare in maniera congiunta diverse tipologie di documenti dai

contratti alle agende di gruppo dai diversi layer di un progetto a documenti legali con la possibilità per i partecipanti di interagire tra loro esprimendo commenti, idee e chiarimenti.

Il Meeting on-line permette di stabilire un contatto immediato testuale e vocale in tempo reale con uno o più colleghi in qualsiasi momento per la risoluzione di problemi o la richiesta di informazioni, senza spostarsi dalla propria postazione di lavoro.

Postazione che può essere riprodotta con i profili e le abilitazioni abituali dal dipendente che si trovi in trasferta presso altri uffici o attraverso la tecnologia wi-fi in qualsiasi contesto lavorativo secondo il paradigma dell'ufficio nomadico e mobile.

Infine l'offerta di uniformità, consistenza e accessibilità dei servizi al personale sia delle sedi centrali che di quelle periferiche, indipendentemente dalla posizione geografica può imprimere la dinamicità necessaria allo scambio informativo, sempre più spesso caratteristica imperativa nel processo decisionale.

L'incremento dell'efficacia della comunicazione esterna, stimola una maggior fiducia da parte dell'utente che si interfaccia con un'amministrazione sempre più vicina ai suoi reali bisogni, che riduce le barriere dell'interazione e quelle temporali e spaziali e che realizza i propri obiettivi riducendo i costi operativi.

In amministrazioni fortemente decentrate ed organizzate in direzioni ed uffici localizzati in aree geografiche diverse, i servizi di supporto e le competenze chiave possono non essere facilmente individuabili dal singolo cittadino che non sa a quale ufficio, sezione o divisione rivolgersi.

La tendenza innovativa è quella della Service Desk Innovation che si realizza attraverso un processo di consolidamento ed ottimizzazione dei molteplici help desk (figura 2.3), integrandoli con funzionalità evolute di collaborazione e di comunicazione, "[...] in modo più rapido ed indipendente dalla locazione fisica del proprio personale specialistico: un help-desk unico ed ubiquo[10]".

Al cittadino ad esempio può essere richiesta la compilazione di una pratica on-line e gli può venire offerta collaborazione in tempo reale da uno

2.3.3 Flessibilità gestionale ed organizzativa

Per quanto riguarda l'aspetto più propriamente gestionale delle comunicazioni, la convergenza in una unica rete delle informazioni testuali, del video, delle immagini e della voce aumenta notevolmente la velocità di installazione e la praticità di gestione della rete. A livello centrale ad esempio è possibile effettuare una serie di settaggi della rete integrata valida per ogni ufficio distribuito sul territorio, contribuendo a rendere uniforme l'immagine dell'amministrazione in tutto il paese (stessa melodia di attesa e medesime scelte offerte dai risponditori automatici).

Il supporto alla gestione dei dipendenti in regime di telelavoro, dei gruppi di operatori centralinisti ed in generale delle diverse competenze e funzioni della singola amministrazione con la tecnologia VoIP risulta migliorato ed incrementata la relativa efficienza.

Infine, le caratteristiche di scalabilità della rete IP la rendono adeguata per le sedi centrali e gli uffici periferici delle amministrazioni, consentendo soluzioni omogenee per tutte le sedi.

Capitolo 3

Il Protocollo SIP

3.1 Introduzione

La modalità di comunicazione che nasce con Voice Over IP, si spinge in un'ottica di integrazione completa: dalla multimedialità che consente a voce, video e dati di viaggiare sulle stesse connessioni IP, all'integrazione di applicazioni e servizi nella rete che vede la standardizzazione di procedure e protocolli.

Il grande sforzo che gli enti di standardizzazione stanno compiendo si concentra sulla fornitura di soluzioni basate su standard in cui sistemi eterogenei comunicano fra loro attraverso un insieme di protocolli generici condivisi, aumentando al massimo livello la produttività e la flessibilità delle organizzazioni. L'imperativo è quello di scoraggiare l'utilizzo di soluzioni chiuse e lo sviluppo di protocolli proprietari.

La trasmissione di media in tempo reale, cioè con precise garanzie di ordine e tempi di consegna, avviene in Internet attraverso l'utilizzo estensivo di un insieme di protocolli che sebbene siano definiti singolarmente da apposite specifiche concorrono a formare un'architettura a livelli generale (Figura 3.1) in grado di fornire servizi a qualità garantita:

- RTP (Real-time Transport Protocol): gestisce l'effettivo trasferimento dei dati;

- RTCP (Real-time Control Protocol): consente di ottenere informazioni sulla qualità della trasmissione;
- SIP (Session Initiation Protocol): si occupa dell'apertura e della chiusura delle connessioni;
- RTSP (Real Time Streaming Protocol): consente di controllare il flusso delle informazioni trasmesse;
- RSVP (Resource reSerVation Protocol): provvede a riservare le risorse necessarie alla trasmissione;

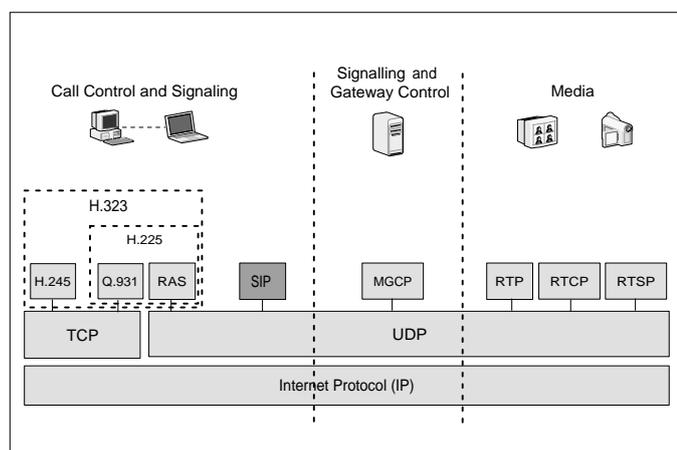


Figura 3.1: Protocolli per il VoIP.

A questo insieme di protocolli si aggiunge il protocollo per la descrizione della sessione il Session Description Protocol, l'SDP.

Il Real-time Transport Protocol (**RTP**) è un protocollo di livello applicativo definito dall'RFC 1889¹ che fornisce le funzionalità di trasporto end-to-end alle applicazioni che necessitano della distribuzione di contenuti multimediali in tempo reale.

Gli ambiti tipici di applicazione del protocollo si possono riassumere in telefonia, videoconferenza e streaming audio-video.

¹<http://www.ietf.org/rfc/rfc1889.txt>.

Il protocollo fornisce una serie di servizi che possono essere riassunti in questo modo: l'identificazione del tipo di media trasportato, la numerazione in sequenza dei pacchetti veicolati, il timestamping, la sincronizzazione di diversi flussi di dati provenienti da mittenti differenti, ed il monitoraggio dei pacchetti inviati/ricevuti.

Il pacchetto RTP è composto da un'intestazione che contiene le informazioni di controllo per la gestione del flusso dei dati e dalla parte del carico, la cui dimensione varia a seconda della codifica del media trasportato, deputata a contenere il frammento di streaming da trasportare. L'intestazione è composta da una parte fissa che ingloba le informazioni di interpretazione e sincronizzazione del carico e da una parte opzionale che può essere utilizzata per estendere le funzionalità del protocollo.

Pur essendo indipendente dal livello di trasporto, si appoggia tipicamente sul protocollo UDP creando un gestore RTP/UDP/IP dove l'informazione multimediale da trasportare è incapsulata nel payload di RTP ed ogni pacchetto RTP è incapsulato in uno UDP.

L'intestazione del pacchetto fornisce i campi per l'identificazione del carico trasportato, la numerazione di sequenza, la marca temporale dei pacchetti e le informazioni di sincronizzazione.

E' necessario sottolineare che per quanto riguarda le garanzie di trasporto dei pacchetti, il lavoro del protocollo si esaurisce nel recapitare al destinatario le informazioni temporali fornite dal mittente e non offrendo alcun meccanismo di consegna puntuale, né di consegna secondo l'ordine di invio.

Spetta al dispositivo ricevente, attraverso le informazioni temporali ricevute, cercare di ricostruire la sequenza corretta di invio dei pacchetti da parte del mittente in modo da rilevare, mascherandoli eventuali errori dovuti a perdite o ritardo di arrivo dei pacchetti.

Nell'ideazione di RTP la IEFF ha diviso il protocollo in due parti strettamente dipendenti; la parte per il trasporto dei dati accennata precedentemente e quella per monitorare la qualità del servizio e fornire informazioni riguardo ai partecipanti di una sessione multimediale in atto, l'**RTCP**.

Lo scopo del protocollo è quello di fornire astrattamente un meccanismo

di valutazione, monitoraggio e controllo del flusso di dati trasportato da RTP per mezzo di una serie di informazioni supplementari che vengono trasportate bidirezionalmente tra mittente e destinatario.

Il compito delle applicazioni è elaborare le informazioni di qualità trasmissiva fornite dal protocollo e intervenire con le necessarie correzioni (aumento o diminuzione della compressione del flusso audio/video, della risoluzione etc).

La funzionalità di RTCP si basa sulla trasmissione periodica di una serie di pacchetti che trasportano le statistiche di ricezione e di trasmissione tra i partecipanti di una sessione con una serie di informazioni di feedback circa il numero di pacchetti persi, il ritardo di trasmissione ed il jitter, necessarie per il controllo della congestione.

Nelle specifiche che definiscono il protocollo vengono descritti diversi tipi di pacchetti utilizzati: il Sender Report (SR), il Receiver Report (RR), il Source Description (SDES), il BYE e l'APP.

Ad ogni flusso di pacchetti RTP ricevuti da un destinatario viene generato un report RR con il numero di pacchetti spediti dal mittente e persi, l'identificazione del numero dell'ultimo pacchetto ricevuto e del jitter rilevato. Parallelamente un mittente che invia un flusso di pacchetti RTP genera un report SR contenente il timestamping dell'ultimo pacchetto spedito, il numero di pacchetti spedito e la quantità di flusso inviata al destinatario, espressa in byte.

La conoscenza reciproca tra i partecipanti alla sessione multimediale avviene attraverso lo scambio dei pacchetti SDES che specificano: le informazioni nominative e la localizzazione geografica del partecipante alla sessione, lo stato della sua attività nell'ambito della sessione e l'applicazione utilizzata per parteciparvi ed altre informazioni customizzabili a livello di sviluppo.

Il Session Description Protocol (**SDP**) è un protocollo[8, p.274] di livello applicativo definito dall'RFC 2327² che descrive i media interessati ad una stessa sessione multimediale, includendo nome e scopo della sessione, intervallo temporale in cui la sessione è attiva, il tipo di media di cui la

²<http://rfc.net/rfc2327.html>.

sessione è composta (video, audio, short message, dati, chat), gli indirizzi IP ed il numero delle porte, la codifica (GSM, AMR, H261, MPEG etc), il protocollo di trasporto utilizzato ed informazioni di contatto sulla persona responsabile della sessione multimediale.

Viene comunemente utilizzato nel corpo dei protocolli di annuncio, invito e di inizio delle sessioni multimediali. Un pacchetto SDP consiste in un conciso elenco di una o più coppie `<tipo>=<valore>` tra quelle elencate in Appendice A, che utilizzano un set di caratteri standard per migliorarne leggibilità, portabilità e manutenzione dove il tag `<tipo>` consiste in un singolo carattere e `<valore>` in una stringa alfanumerica.

Le descrizioni SDP vengono incapsulate nei protocolli di segnalazione consentendone la consegna ai partecipanti attraverso la ricezione in multicast di annunci SAP o di inviti SIP e messaggi RTSP, in un modello di interazione minimale di tipo offer/answer che permette al ricevente di esaminare le informazioni SDP e decidere se partecipare ad una sessione e quali media e formati scegliere tra quelli resi disponibili dal mittente.

3.2 I protocolli di segnalazione

Affinché la tecnologia VoIP possa avere le stesse funzionalità e la stessa flessibilità dei paradigmi di comunicazione tradizionali si è resa necessaria la creazione dei protocolli di segnalazione e controllo delle chiamate con la nascita ad opera di differenti gruppi di lavoro di quattro principali standard con caratteristiche diverse e distintive: H323, Media Gateway Control Protocol (MGCP), Session Initiation Protocol (SIP) e H248/Megaco.

In generale i compiti dei protocolli di segnalazione riguardano la possibilità di un chiamante di indirizzare e segnalare le proprie intenzioni ad un chiamato, permettere al chiamato di ricevere le informazioni dal chiamante e stabilire un percorso di trasmissione dal chiamante al chiamato.

In altre parole la segnalazione è responsabile della consegna ai partecipanti ad una sessione dei comandi operativi per comunicare e si inserisce a livello applicazione dello stack protocollare per la gestione dei media digitali.

La connessione tra due dispositivi avviene attraverso quattro fasi distinte

con una precisa divisione logica e temporale che può essere paragonata ad una comunicazione telefonica tra due apparecchi tradizionali:

- Inizializzazione della chiamata - con l'invio delle informazioni del chiamante all'indirizzo IP e la porta del chiamato attraverso l'apertura di una connessione sul protocollo di trasporto scelto;
- Avanzamento dello stato di chiamata - con lo scambio opzionale dei messaggi temporanei dopo l'inizio della chiamata che riguardano ad esempio lo stato del chiamante (occupato, in attesa, ringing etc);
- Realizzazione della connessione - Con la fase di trasporto del flusso multimediale dall'indirizzo IP e la porta del chiamante all'indirizzo IP e la porta del chiamato e viceversa;
- Chiusura della chiamata - Con lo scambio dei messaggi di terminazione tra le parti e la chiusura definitiva della connessione.

H.248/MEGACO e MGCP sono i due protocolli maggiormente utilizzati dai carrier di TLC con caratteristiche molto simili ai centralini telefonici tradizionali.

In questo contesto verranno presi in considerazione solamente i protocolli sviluppati dai due maggiori enti di standardizzazione internazionale: l'IETF con il protocollo SIP e ITU-T con H.323.

3.3 Differenze tra H.323 e SIP

[18, p.34] Nel corso degli anni i protocolli H.323 e SIP si sono evoluti in maniera parallela e graduale tale da ridurre progressivamente le differenze reciproche e da ipotizzare una convergenza in breve tempo; nonostante ciò permangono differenze sostanziali tra i due standard, le più importanti delle quali sono elencate nell'Appendice B.

Per capire la motivazione dello sviluppo concettualmente molto differente dei due protocolli, è necessario tenere presente che gli enti di standardizzazione nello sviluppo di H.323 e SIP hanno seguito filosofie differenti, guidate da obiettivi profondamente diversi.

3.3. Differenze tra H.323 e SIP

L'architettura H323, sviluppata da ITU-T segue l'approccio top-down che mira a definire la struttura generale con particolare attenzione alla soluzione dei problemi di sicurezza e la garanzia della Qualità del Servizio ed in un secondo momento descrive in maniera dettagliata i protocolli ed il flusso di comunicazione necessari per attivare servizi di comunicazione multimediale.

Il risultato ottenuto è [19, p.691]una pila di protocolli ben definiti ma inseriti in uno standard grande, rigido e complesso, difficile da adattare alle applicazioni future. IETF, al contrario, delineando l'architettura propria per il Voice over IP ha seguito un approccio botton-up, altamente modulare, flessibile ed adattabile alle nuove applicazioni, realizzando un protocollo leggero che si integra completamente con la filosofia della rete IP.

Questa basilare differenza di approccio è sostanzialmente dovuta al differente target di applicazioni per i due protocolli. SIP è stato realizzato come un protocollo per instaurare, modificare e terminare una generica sessione sia essa composta da voce, multimedia o altro. H.323 al contrario è stato calibrato per il controllo delle applicazioni multimediali, telefonia inclusa. La definizione precisa dell'ambito di utilizzo del protocollo ha portato alla realizzazione degli endpoint H.323 più complessi rispetto agli user agent SIP, anche se provvisti di specifiche più precise e dettagliate per la voce e le funzioni multimediali.

La complessità di H.323 fornisce un buon supporto alla Qualità del Servizio attraverso un ricco insieme di funzioni di controllo e gestione dei gatekeeper e basandosi su un protocollo affidabile risponde efficacemente alle problematiche di rilevazione degli errori e perdita dei pacchetti. Al contrario SIP non fornisce funzioni di controllo e gestione degli errori ma ne scarica il compito su altri protocolli dell'architettura.

Per quanto riguarda le procedure per l'instaurazione e la chiusura della chiamata H323 utilizza il protocollo di trasporto affidabile TCP con la necessità di due fasi per l'apertura della connessione, mentre SIP utilizza tendenzialmente l'UDP che essendo connectionless non introduce il ritardo derivante dalla fase di apertura della connessione.

Lo stesso ritardo è introdotto dalle procedure di scambio delle funzio-

nalità dei terminali per le quali H323 utilizza i messaggi H.245 che sono inviati dall'emettitore al ricevente attraverso il protocollo TCP, mentre SIP utilizza il protocollo SDP incapsulato nel proprio campo dati necessitando di solamente tre messaggi per instaurare una comunicazione.

L'ente di standardizzazione ITU-T nella versione 3 di H.323 ha consentito in maniera opzionale l'utilizzo del protocollo UDP e ha introdotto accorgimenti per snellire le procedure per lo scambio di funzionalità dei terminali.

Per quanto riguarda i servizi di chiamata entrambi i protocolli supportano una serie di servizi di chiamata voce (trasferimento, attesa, inoltro etc) ma a seguito della diversità di filosofia degli enti di standardizzazione nello sviluppo di SIP e H.323 le differenze implementative sono evidenti. In particolare SIP non prevede una descrizione dettagliata dei diversi servizi di chiamata al contrario di H323 che attraverso le raccomandazioni H.450.x ha codificato i dettagli implementativi di tutti i servizi.

Infine il Third Party Control cioè la capacità di un utente di instaurare una chiamata senza prenderne parte è offerta solo dal protocollo SIP anche se probabilmente ITU-T nell'aggiornamento futuro della propria architettura migliorerà H.323 introducendo questo servizio.

Nonostante i due protocolli seguano una linea di sviluppo parallelo, il mercato ed enti di rilevanza strategica sembrano aver scelto SIP come protocollo di segnalazione per l'erogazione dei servizi multimediali nonostante H.323 sia in commercio da molto tempo e rappresenti una tecnologia affidabile e più matura.

3.4 Lo standard H.323

H323 rappresenta [8, p.239] un insieme di specifiche ITU-T per la trasmissione di informazioni audio, video e dati su una rete a pacchetto che descrivono le segnalazioni ed il controllo delle chiamate, il controllo del mezzo di trasmissione delle informazioni multimediali e dell'ampiezza di banda per sessioni unicast e multicast.

Originariamente realizzato unicamente per il trasporto di applicazioni

multimediali, dalla seconda versione ha incorporato le specifiche per il trasporto delle chiamate telefoniche sulle brevi e medie distanze ed ora è comunemente utilizzato dai carriers nazionali ed internazionali per il trasporto della voce in reti geografiche.

Il modello generale di H.323 (Figura 3.2) è composto da terminali, gateway, gatekeeper e Multipoint Control Unit (MCU).

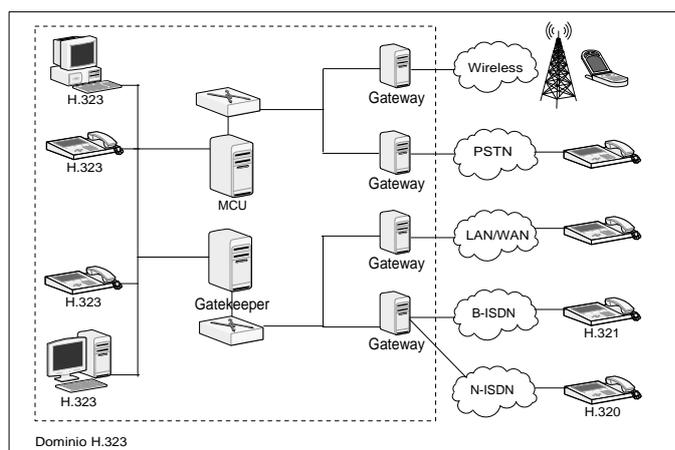


Figura 3.2: Modello generale dello standard H.323.

I terminali H.323 originano e terminano le comunicazioni e possono essere dei PC con un'applicazione per la telefonia su internet o dispositivi appositi per la telefonia con supporto alla rete IP.

Nell'architettura H.323 i terminali possono comunicare direttamente senza connettersi ad un gateway provvedendo autonomamente alla formattazione dei flussi audio, video, dati e di controllo ed alla codifica/decodifica del segnale audio. Il gatekeeper è il cuore della rete H.323 ed offre una serie di servizi che vanno dalla risoluzione degli indirizzi, al controllo di accesso autorizzato, dalla gestione della banda, alla segnalazione di controllo della chiamata.

Il gateway è un dispositivo che connette reti eterogenee ed il suo utilizzo è tipicamente quello di connettere la rete telefonica pubblica (PSTN o ISDN) con la rete H.323, anche se il suo utilizzo non è necessario in caso di comunicazioni che avvengono dentro i confini della medesima rete.

Una delle caratteristiche fondamentali del protocollo è il supporto alle

applicazioni multimediali multipunto attraverso l'MCU che permette la miscelazione dei flussi audio-video dei componenti alla sessione multimediale sovrapponendo le componenti vocali e realizzando un unico flusso video contenente l'insieme dei flussi video dei partecipanti.

La raccomandazione "H.323 Packet based multimedia communication system" definisce l'architettura generale delle componenti necessarie per la comunicazione multimediale, tendendo ad armonizzare le varie raccomandazioni emanate in ambito ITU e garantendo interoperabilità tra dispositivi e reti differenti.

Comprende un nutrito insieme di documenti correlati che si inserisce in uno stack protocollare per definire in dettaglio gli aspetti della comunicazione tra cui:

- H.225 - procedure relative alla segnalazione di chiamata, sincronizzazione, registrazione ed ammissione;
- H.245 - procedure relative alla segnalazione di controllo per lo scambio di informazioni;
- H.246 - Interoperabilità tra reti diverse attraverso i gateway;
- H.235 - Aspetti inerenti la Sicurezza dei dati;
- H.450 - Servizi supplementari (trasferimenti, inoltro di chiamata);
- Q.931 - Aspetti di telefonia standard;
- Codec audio e codec video.

Seguendo una linea logica tra due interlocutori che partendo dal parlato del chiamante arriva a all'orecchio dell'ascoltatore, si capisce come l'elenco dei protocolli definiti dallo standard si integrino per fornire il completo supporto ad un'architettura telefonica a pacchetto.

Infatti la voce del chiamante viene codificata e decodificata attraverso la raccomandazione ITU G.xxx, nella cui sfera ricade ad esempio l'ITU G.711

che [19, p.686] ”codifica un singolo canale vocale eseguendo il campionamento 8000 volte al secondo con un campione di 8 bit, per fornire parlato non compresso a 64kbps”.

La possibilità di utilizzare differenti algoritmi di codifica/decodifica audio e video impone la necessità di un protocollo per fornire ai terminali la capacità di negoziarne l'utilizzo, l'ITU H.245.

I terminali del chiamante e del chiamato utilizzano il protocollo H.225 per la comunicazione con il gatekeeper che gestendo un canale denominato RAS³ permette ai terminali di entrare ed uscire dalla giurisdizione dei gatekeeper e consente lo scambio dei messaggi relativi alla registrazione, richiesta di stato e controllo di accesso tra il gatekeeper ed i terminali.

Il protocollo ITU Q.931 si occuperà degli aspetti propriamente ”telefonicici”, riprodurre gli squilli, fornire i toni di composizione, stabilire e rilasciare le connessioni tra i terminali.

Una chiamata tra due interlocutori avviene attraverso la seguente procedura.

Un utente di un dispositivo IP, compone un numero di telefono nel formato usuale⁴ ed attraverso un protocollo di discovery cerca il gatekeeper locale, registrandosi ed ottenendo le credenziali per inoltrare la chiamata.

Il gatekeeper provvede alla risoluzione del numero telefonico fornendo l'indirizzo IP del destinatario o del gateway se il terminale del destinatario è esterno alla rete IP, che in questo caso diventa l'effettivo destinatario della chiamata H.323.

Attraverso il protocollo di segnalazione invia al destinatario un messaggio di apertura di connessione ed ottenuta la risposta negozia le capabilities e le porte UDP da utilizzare attraverso i messaggi del protocollo H.245.

Terminata la fase di instaurazione della chiamata e negoziazione dei parametri avviene il vero e proprio trasferimento dei pacchetti voce eventualmente attraverso il gateway che provvede alle necessarie traduzioni tra le reti eterogenee.

³Registration/Admission/Status - Registrazione/ammissione/stato.

⁴E.164 - formato telefonico.

Il successo che da diverso tempo è attribuito allo standard H.323 deriva da una serie di vantaggi che fornisce, alcuni dei quali possono essere riassunti di seguito[20, p.69]:

- Indipendenza dall'infrastruttura di rete sulla quale è implementato con conseguente contenimento dei costi e sfruttamento del know-how in ambito networking;
- Indipendenza della piattaforma da sistemi operativi e hardware;
- Supporto attraverso i gateway della comunicazione tra reti eterogee;
- Gestione della banda e attenzione ai problemi della sicurezza;
- Supporto alla comunicazione multicast.

3.5 Protocollo SIP - Architettura

SIP (RFC 2543)⁵ è la risposta dell'Internet Europea Task Force (IETF) finalizzata al superamento delle limitazioni dello standard H.323.

E' un protocollo di livello applicativo che permette di creare, modificare e terminare sessioni multimediali con uno o più partecipanti concentrando le proprie funzionalità solo sulla segnalazione e delegando ad altri protocolli le altre funzioni tipiche del VoIP.

L'importanza del protocollo SIP si può delineare con le seguenti caratteristiche che ne hanno decretato il successo e l'utilizzo per le conferenze e la distribuzione di contenuti multimediali, le chiamate telefoniche locali e su lunga distanza, i servizi di presenza ed Instant Messaging, il voice messaging etc:

- Indipendenza dal media trasportato: Il protocollo SIP veicolando i pacchetti RTP non pone limiti sul tipo di media trasportabile sia esso video, audio, dati etc;
- Facilità di comprensione: i messaggi che vengono scambiati dai componenti dell'architettura SIP sono testuali al contrario dei messaggi

⁵<http://www.ietf.org/rfc/rfc2543.txt>.

dello standard H.323 e quindi di immediata lettura favorendone la comprensione, il controllo degli errori e lo sviluppo intuitivo di nuovi servizi;

- Apertura ed estendibilità: le estensioni SIP sono ben definite, e la stessa IETF ha definito una serie di proposte che vanno ad integrare le possibilità offerte dal protocollo. Un service provider può realizzare velocemente nuovi header o nuovi messaggi per le applicazioni potendo far coesistere diverse implementazioni del protocollo in una medesima architettura;
- Riutilizzo dei protocolli esistenti in Internet: i messaggi si basano sul protocollo HTTP, riutilizzandone la maggior parte della sintassi e dei codici⁶ nelle intestazioni; gli indirizzi SIP hanno l'identica struttura di uno schema SMTP per la posta elettronica ed infine SIP riutilizza i protocolli MIME⁷, DNS, LDAP, RTP, RSVP ecc. senza il bisogno di implementarne versioni ex-novo;
- Completa interoperabilità: l'utilizzo di SIP permette ai service provider di integrare i servizi offerti dal protocollo in architetture realizzate con componenti standard, consentendo la massima libertà di scelta di utilizzo dell'ampia gamma di tecnologie attuali nel campo delle reti;
- Indipendenza dal protocollo di trasporto; SIP utilizza il protocollo UDP e TCP connettendo con flessibilità gli utenti di qualsiasi rete IP-based;
- Massima flessibilità e scalabilità.

L'architettura logica di SIP (Figura 3.3) è composta da due entità di base: gli User Agent Client (UAC) e gli User Agent Server (UAS).

⁶Il codice 404 fornito come messaggio di risposta Not found è lo stesso utilizzato dal web.

⁷MIME - Multi-purpose Internet Mail Extensions - Protocollo che estende l'uso della posta testuale alla possibilità di inserirvi informazioni multimediali (suoni, grafica, ect); DNS - Domain Name System - Sistema univoco di identificazione degli operatori e dei sistemi attivi sulla rete Internet, secondo le regole stabilite a livello internazionale.

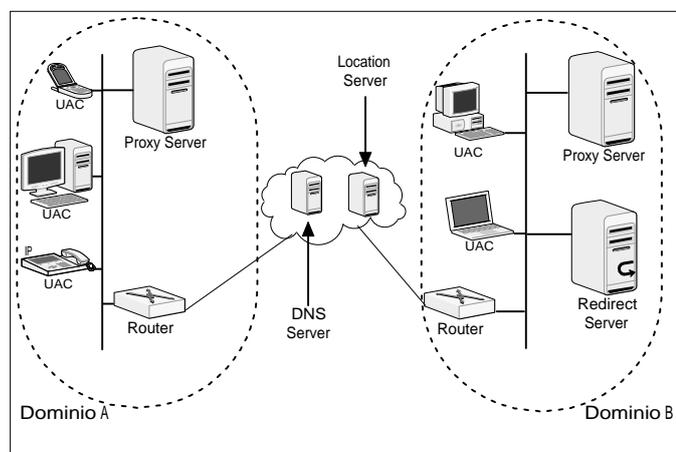


Figura 3.3: Architettura logica di SIP.

Gli UAC rappresentano i terminali di una comunicazione e permettono di iniziare o terminare una sessione attraverso l'invio e la ricezione di messaggi di richiesta e risposta.

L'RFC 3261 divide i server SIP (UAS) in tre categorie: i Registrar Server, i Redirect Server ed i Proxy Server. Questa modalità di separazione delle funzionalità tra diversi dispositivi è stata realizzata allo scopo di incrementare la facilità di comprensione e di realizzazione dell'architettura logica ma nulla vieta di utilizzare un unico host che ospiti le funzionalità dei Registrar e Proxy Server piuttosto che del Redirect e Proxy Server. Il mercato infatti propone entrambe le soluzioni che vanno a vantaggio o discapito della performance, della scalabilità e della robustezza.

Le funzionalità dei tre server (UAS), la cui funzione principale è quella di fornire un unico punto di accesso agli UAC, effettuando il mapping tra nomi ed indirizzi IP, si possono riassumere come segue:

- il Registrar Server⁸ è un server che accetta le richieste di registrazione in un dominio fornite da un client e utilizzando un "location service"⁹

⁸Lo standard definisce il Registrar Server come "a server that accepts register requests and places the information it receives in those requests into the location service for the domain it handles".

⁹Il location service è un database che può risiedere su una macchina remota e che viene contattato per le operazioni di registrazione e recupero delle informazioni da protocolli adeguati, tipo LDAP.

ne registra le informazioni per recuperarle in un secondo momento. SIP non pone vincoli a realizzare il location service sulla stessa macchina del Registrar Server o su un'altra macchina in remoto;

- il Redirect Server accetta le richieste SIP e mappa l'indirizzo in uno o più nuovi indirizzi e con un messaggio di risposta li restituisce all'UA richiedente. E' realizzato tipicamente per eseguire la redirezione in maniera rapida consentendo performance e scalabilità elevate e controllo del bilanciamento del carico;
- Il Proxy Server¹⁰ indirizza le richieste SIP agli UAS e le risposte agli UAC. Per raggiungere un UAS una richiesta di un client può attraversare più proxy ognuno dei quali può eseguire azioni di validazione delle richieste, autenticazione dell'utente, risoluzione degli indirizzi, rilevamento dei loop etc. La versatilità dei proxy è tale da permettere l'applicazione di un'ampia gamma di politiche che avvantaggiano la manutenzione, il controllo della rete, il bilanciamento del carico etc.

3.5.1 Indirizzi SIP

SIP adotta un indirizzamento mediante le specifiche fornite dall'RFC 1738 ed utilizzate comunemente dalle tecnologie Internet, l'Uniform Resource Locators (URL), con un formato del tipo `utente@host` o dettagliatamente `utente:password@host:port;options` dove

- `utente` rappresenta l'utente del servizio e può essere rappresentato dal nome con eventualmente specificato il campo `password` se richiesto o dal numero telefonico secondo lo standard E.164, la numerazione telefonica tradizionale utilizzata in ambito PSTN;
- `host` è il terminale usato dall'utente per accedere al servizio e `port` rappresenta il numero della porta per la connessione. Se il numero della porta non è specificato viene utilizzata la porta standard 5060;

¹⁰Lo standard definisce il Proxy Server come "elements that route SIP request to User Agent Servers (UAS) and SIP responses to User Agent Clients (UAC)".

- options è un campo utile per specificare per esempio[18, p.27] il tipo di terminale, o il protocollo da usare per la trasmissione dei messaggi di segnalazione (user=phone, transport=tcp) etc.

L'indirizzamento in SIP è utilizzato per specificare il chiamato ed il chiamante, l'eventuale indirizzo di ridirezione fornito da un UAS e la destinazione corrente.

3.5.2 Messaggi SIP

Il protocollo SIP è basato su un modello client-server con procedure di richiesta e risposta attivate tramite messaggi la cui sintassi ed i cui campi di intestazione ricalcano le specifiche fornite dall'RFC 2822¹¹, l'HTTP.

Ogni messaggio di richiesta o risposta contiene una linea di inizio, uno o più campi di intestazione che descrivono i dettagli della comunicazione, una linea vuota ed un corpo opzionale.

Nella linea di inizio è contenuta l'informazione che identifica univocamente il tipo di messaggio, l'URI richiesto e la versione del protocollo SIP in uso.

I campi di intestazione sono divisi in quattro gruppi: campi di intestazione generale, di entità, di richiesta e di risposta (Appendice C) e consentono di specificare l'iniziatore, il destinatario ed il percorso della richiesta, la natura della chiamata, la data e l'ora della scadenza di un messaggio, la priorità e così via.

Lo standard fornisce sei diversi messaggi di richiesta: Invite, Ack, Options, Bye, Cancel e Register:

- **INVITE**: il metodo indica che l'utente o il servizio chiamato è invitato a partecipare ad una sessione ed include, avvalendosi del protocollo SDP descritto in precedenza, la descrizione della sessione alla quale il chiamato è invitato;
- **ACK**: il metodo corrispondente al precedente che conferma che l'UAC destinatario ha ricevuto la richiesta di INVITE e può includere, con

¹¹<http://www.ietf.org/rfc/rfc2822.txt>.

SDP la descrizione di sessione scelta dopo lo scambio di informazioni avvenuti con INVITE e la relativa risposta. Se nel metodo non è compreso il pacchetto SDP che descrive la sessione verranno utilizzati i parametri di sessione contenuti nella richiesta INVITE;

- **OPTIONS**: il metodo consente di interrogare e di raccogliere le funzionalità (capabilities) implementate da un UA;
- **BYE**: il metodo viene usato dal chiamato o dal chiamante per indicare che vuole terminare la chiamata;
- **CANCEL**: il metodo permette agli UA di cancellare selezionatamente qualsiasi richiesta pendente identificata in maniera univoca dai valori dei campi Call-ID, To, From senza influenzare le altre richieste;
- **REGISTER**: il metodo consente ad un UAC di far conoscere agli UAS le proprie informazioni di localizzazione.

Ad ogni messaggio di richiesta inviato e correttamente ricevuto ed interpretato corrisponde un messaggio di risposta inviato dal ricevente che indica il successo o il fallimento della chiamata.

Ciò avviene con messaggi che riportano nella linea di inizio un codice di risposta (status code) ed una frase che rappresenta in modo testuale il codice di risposta (reason phrase).

I messaggi di risposta (Appendice D) possono essere divisi in messaggi temporanei e finali.

I primi sono quelli che informano di cosa sta accadendo (trying, ringing, queued etc) i secondi forniscono informazioni di successo, errore del client (bad request, unauthorized, forbidden), errore del server (service unavailable, bad gateway, SIP version not supported) o errore globale.

Nell'esempio che segue è riportato un esempio di messaggio di risposta in cui nella prima riga è indicato il codice di risposta OK che corrisponde al codice di risposta 200.

1. SIP/2.0 200 OK
2. Via: SIP/2.0/UDP pc1.example.com
3. To: "Bob" <sip:bob@example.com>;tag=987

4. From: "Alice" <sip:alice@example.com>;tag=123
5. Call-ID: 1234567890@172.1.2.2
6. CSeq: 1 INVITE
7. Contact: <sip:bob@>172.1.2.3
8. Content-Type: application/sdp
9. Content-Length: 200

Le righe successive del messaggio di risposta indicano l'indirizzo della richiesta attraverso il campo Via, il chiamato ed il chiamante (campi To e From), l'identificativo univoco della chiamata, il campo CSeq che identifica le transizioni, le informazioni con le quali il chiamante indica al chiamato indirizzo IP ed eventualmente il numero di porta attraverso cui essere chiamato (campo Contact) il contenuto e lunghezza del messaggio.

3.5.3 Localizzazione di un UAS

Quando un client vuole inoltrare una richiesta può inviarla direttamente ad un UAS locale (Proxy o Redirect) che provvede a contattare l'UAC desiderato o può contattare direttamente attraverso l'indirizzo IP e il numero della porta l'UAS remoto nel cui dominio locale è registrato l'utente che si vuole contattare.

Il secondo caso pone delle problematiche importanti. Innanzitutto l'UAC deve determinare l'indirizzo IP, la porta ed il protocollo da utilizzare per contattare l'UAS. Se dall'indirizzo del chiamato non è possibile ricavare il numero della porta o il protocollo di trasporto da utilizzare verranno adottati i valori di default di 5060 per quanto riguarda la porta e UDP per quanto riguarda il protocollo di trasporto. Se la trasmissione attraverso quest'ultimo dovesse fallire si procederà con la trasmissione attraverso il protocollo di trasporto TCP.

L'indirizzo IP se non conosciuto a priori, andrà risolto contattando un server DNS.

3.5.4 Localizzazione di un UAC

La peculiarità del protocollo SIP è il supporto alla mobilità e la flessibilità dei terminali che attraverso la rete IP consente ad un utente di essere

contattato ad esempio attraverso il suo personal computer dell'ufficio, un portatile connesso alla rete di una filiale, un palmare e così via.

L'individuazione di un UAC avviene attraverso le informazioni dinamiche immagazzinate dal Registrar Server che sono state preventivamente fornite dai vari UAC durante la fase di registrazione.

Un utente può decidere in uno stesso periodo di tempo di registrare la propria disponibilità ad essere contattato da più terminali UAC localizzati anche in zone geografiche differenti ed attraverso terminali eterogenei.

Un tipico scenario possibile è un dipendente di un'azienda che impiegato anche in contesti esterni all'ufficio come supporto ai clienti si rende raggiungibile dalla postazione di lavoro dell'ufficio attraverso un risponditore automatico o una segreteria telefonica, dal proprio computer portatile (connesso alla rete cittadina), dal personal computer di casa in contesti di telelavoro e dal cellulare.

Durante una richiesta di contatto dell'utente l'UAC chiamante invia la richiesta al Registrar Server che attraverso il location service fornisce uno o più indirizzi possibili destinatari della chiamata inviandoli all'UAC chiamante che deciderà quale indirizzo scegliere per inoltrare la chiamata.

L'interazione Registrar/proxy Server-Location Service avviene tipicamente attraverso uno dei protocolli per l'interrogazione e la modifica dei servizi di directory. LDAP¹², sviluppato dall'IETF definisce un semplice protocollo basato su TCP per la ricerca e l'aggiornamento di informazioni attraverso nomi non ambigui attribuiti agli elementi delle directory LDAP.

3.5.5 Inizio e termine di una sessione SIP

L'interazione tra due terminali UAC avviene con un flusso di messaggi di richiesta e risposta che coinvolge in generale i diversi dispositivi coinvolti nell'architettura SIP:

¹²Il Lightweight Directory Access Protocol è una semplificazione dell'originale Directory Access Protocol (DAP) troppo complesso per l'uso in ambito Internet ed ha influenzato lo sviluppo di alcuni protocolli di rete successivi tra cui il Directory Services Markup Language (DSML), il Service Provisioning Markup Language (SPML) e il Service Location Protocol. (Lightweight Directory Access Protocol - Wikipedia.htm).

- L'UA1 (Alice) invia un messaggio INVITE all'UA2 (Bob) all'indirizzo SIP conosciuto in quel momento di Bob: bob@interno.it; il messaggio descrive attraverso SDP le capability del terminale chiamante;
- Il messaggio viene processato dal proxy interno.it ed indirizzato al Redirect Server;
- Il Redirect Server cerca la localizzazione di Bob interrogando il Location Service;
- Il Location Service risponde alla richiesta con l'indirizzo attuale di Bob: bob@difesa.it consentendo al Redirect Server di mandare un messaggio di risposta "Moved temporarily" al proxy interno.it.
- Il proxy interno.it invia un nuovo messaggio di INVITE al nuovo indirizzo di Bob: bob@difesa.it;
- Il messaggio viene processato dal proxy difesa.it che decide di inoltrare il messaggio creando una nuova richiesta di INVITE all'UA2.
- Seguendo il percorso a ritroso il terminale UA2 di Bob invia un messaggio temporaneo di "Ringing" al terminale UA1 di Alice.
- Ad avvenuta risposta da parte di Bob, il suo terminale invia un messaggio di "OK" al terminale UA1 di Alice, inserendo nel campo dell'intestazione del contatto l'indirizzo da utilizzare per la prosecuzione della chiamata e l'inoltro delle chiamate future;
- Il terminale di Alice risponde direttamente a quello di Bob con un messaggio di "ACK" al quale segue il flusso comunicativo multimediale;
- Al termine della chiamata il terminale di Bob invierà all'UA1 un messaggio di "BYE" indicando la fine della comunicazione ed attenderà la risposta di "OK" dal terminale di Alice.

3.5.6 Parallel e sequential forking

Spesso risulta comodo poter inoltrare una richiesta a più dispositivi di comunicazione, instaurando la sessione con il primo dispositivo che risponde.

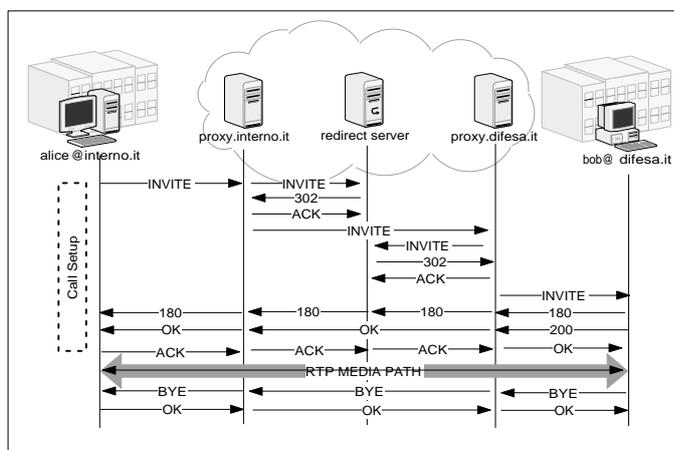


Figura 3.4: Interazione tra due terminali.

Ciò è realizzato attraverso il parallel forking attraverso il quale una chiamata veicolata attraverso un proxy può essere simultaneamente inoltrata a diversi indirizzi trasmettendo una copia di una richiesta di invito ad ogni UA nella lista e processando le relative risposte.

Il proxy sceglierà il dispositivo più idoneo tra quelli che hanno risposto al messaggio di invito instaurando solamente con esso la sessione ed operandone la scelta attraverso politiche proprie del protocollo e le impostazioni del proxy.

Alla ricezione di un messaggio di "OK" o "Global Failure" da parte di uno dei dispositivi interessati al parallel forking è compito del proxy server cancellare le rimanenti richieste pendenti inoltrando una copia del messaggio "Cancel" ad ogni dispositivo che non ha risposto.

Il sequential forking consente ad un proxy analogamente al parallel forking di inoltrare una chiamata a diversi indirizzi ma in maniera sequenziale, attendendo da ogni dispositivo contattato un messaggio di successo o fallimento della chiamata.

Il flusso della comunicazione avviene con il dispositivo che ha risposto positivamente al messaggio di invito mentre agli altri dispositivi il proxy invierà un messaggio di "Cancel" per eliminare le richieste pendenti.

Nell'esempio in figura 3.4 l'utente alice@interno.it intende effettuare una

chiamata all'utente bob@interno.it del medesimo dipartimento. Il suo terminale invia un messaggio di INVITE al proxy del dipartimento il quale consultando il location service ottiene la lista degli indirizzi ai quali l'utente Bob si è registrato con i suoi terminali durante la fase di registrazione.

Ottenuta la lista degli indirizzi dal location service il proxy del dipartimento invia simultaneamente una copia del messaggio di INVITE agli indirizzi bob@dia.interno.it, bob@dia.mobile.interno.it ed all'indirizzo di casa bob@comm.it. Alla risposta da parte di Bob dal terminale registrato a quest'ultimo indirizzo si instaura la comunicazione con Alice.

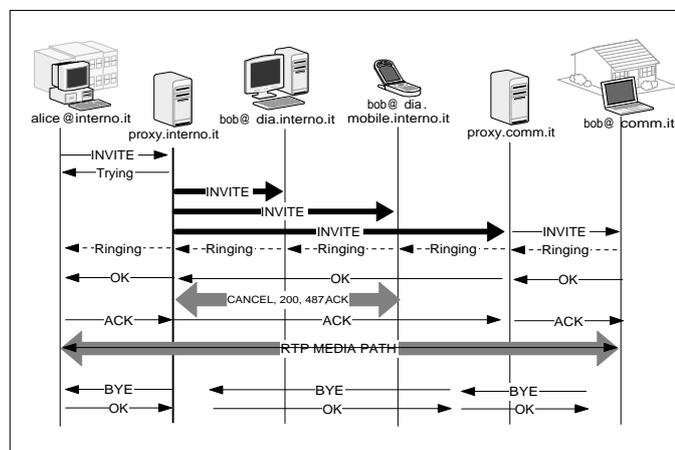


Figura 3.5: Parallel forking.

3.6 Il servizio di Presenza

Tra i servizi innovativi offerti dalla tecnologia VoIP, il servizio di Presenza fornisce ad un utente le informazioni circa la capacità e la volontà di un secondo utente di partecipare ad una sessione multimediale.

I termini capacità e volontà vengono distinti perchè specificano due condizioni nettamente diverse. Il primo indica l'abilità di un determinato utente di fornire le proprie informazioni di presenza in virtù di determinate condizioni: dotazione tecnologica coerente con il servizio, possibilità di raggiungere e connettersi ad un server di presenza, disponibilità dei diritti per accedere

3.6. Il servizio di Presenza

al servizio etc. Il secondo indica la facoltà di decidere consapevolmente se rendere disponibili le proprie informazioni di presenza o meno.

Per capire questa importante distinzione è sufficiente pensare ad un dipendente di un'organizzazione che può essere rintracciato, perché le condizioni lo rendono possibile, dal terminale dell'ufficio, dal palmare e dal personal computer di casa ma decide in un determinato momento di voler essere rintracciabile solo dal terminale dell'ufficio ed in un secondo momento solo dal proprio palmare.

L'architettura di un sistema di presenza è composto da PUA (Presence User Agents) che rappresentano i client dei quali il sistema registra le informazioni di presenza (PDA, soft client, GPS, telefoni etc), da PA (Presence Agents) che rappresentano gli utenti interessati a ricevere le informazioni di presenza, da SIP Proxy e da un Server di Presenza.

Un utente (Watcher) che vuole ottenere le informazioni di presenza di un altro utente (Presentity) si iscrive al servizio attraverso un Presence Agents il quale gli notificherà le informazioni desiderate (Fig. 3.6). Compito del

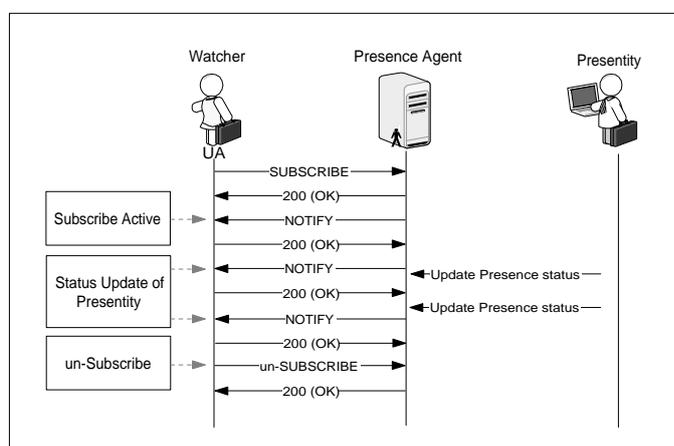


Figura 3.6: Sistema di presenza.

Presence Agents è ricevere e processare le richieste di sottoscrizione dei Watcher, ricevere ed aggregare le informazioni di presenza dai PUA e notificare ai vari Watcher i cambiamenti dello stato di presenza dei PUA interessati.

Sia il PUA che il Presence Agent possono terminare una il servizio attraverso l'invio dei messaggi di un-SUBSCRIBE.

Capitolo 4

Futuro e nuove tendenze del VoIP

Il piano di intervento nel trimestre 2007-2009, definito dal CNIPA, prevede il censimento completo degli impianti di fonia e di trasmissione dati di proprietà ed a noleggio delle pubbliche amministrazioni italiane.

Ciò consentirà di disporre un quadro completo e costantemente aggiornato sullo stato di introduzione delle tecnologie innovative nell'organizzazione e nei processi delle P.A.

Verrà definito un modello architetturale a regime per il VoIP con la realizzazione dei servizi convergenti di fonia, dati ed immagini nell'ambito del Sistema Pubblico di Connettività e della Rete Internazionale della Pubblica Amministrazione.

Per la crescita della telefonia mobile nelle amministrazioni pubbliche, una realtà già consolidata, come evidenziato dai dati contenuti nella relazione annuale sullo stato dell'informatizzazione nella Pubblica Amministrazione, verranno destinati appositi stanziamenti, alla luce delle crescenti esigenze nomadiche delle attività delle amministrazioni.

Nelle previsioni del CNIPA assume un'importanza fondamentale l'introduzione in SPC della possibilità per i dipendenti di accedere attraverso hot spot pubblici Wi-Fi al proprio sistema IT, con la definizione di un modello di riferimento per l'introduzione della Wireless Local Area Network nelle sedi della P.A., coprendo efficacemente le aree prive di connettività a banda

larga.

L'armonizzazione delle tecnologie mobili, Wi-Fi e VoIP consentirà di estendere e potenziare le LAN presenti nelle sedi di lavoro adeguandole alle modalità operative connesse con l'erogazione dei servizi multimediali in tempo reale, videoconferenze in primis.

4.1 Modello architetturale di riferimento del CNIPA

Il modello di riferimento dell'architettura VoIP per la Pubblica Amministrazione che sarà introdotto dal CNIPA entro il primo trimestre 2007 è rappresentato in figura 4.1 ed è basato sulla flessibilità organizzativa e sull'opportunità di nuovi modelli di erogazione operativa dei servizi e delle tecnologie.

La struttura è [9]organizzata in due livelli, il primo dei quali sotto il governo delle singole P.A. è composto da reti VoIP progettate ed implementate in modo autonomo, integrando servizi a valore aggiunto particolarmente strategici nel contesto del Sistema Pubblico di Connettività o sviluppando servizi in base alle esigenze specifiche delle amministrazioni e regolati dalle politiche interne per l'introduzione di nuovi servizi.

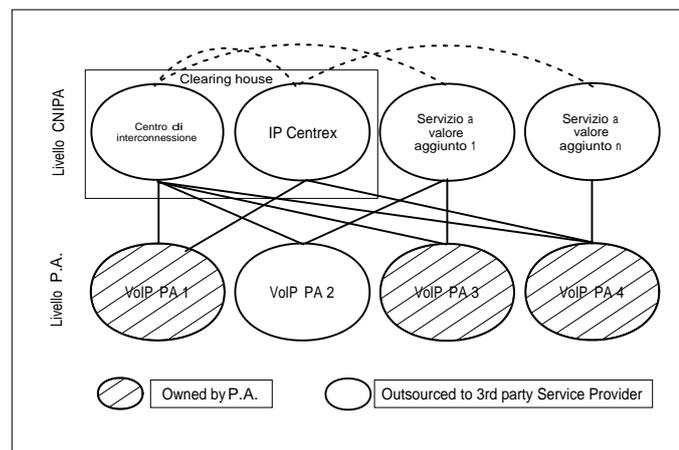


Figura 4.1: Modello organizzativo di riferimento.

Il secondo livello, sotto il governo del CNIPA, metterà a disposizione delle

amministrazioni un insieme di applicazioni specifiche centralizzate, fornendo i servizi necessari a garantire il corretto funzionamento dei servizi di base come il centro di interconnessione (clearing house) che abilita alla comunicazione VoIP interdominio e le architetture per i servizi centralizzati come i server per le videoconferenze.

Allo stesso livello verrà posto a disposizione delle amministrazioni il servizio di IP-Centrex che consentirà di realizzare in parte o interamente la propria infrastruttura VoIP, erogato da un operatore TLC, da un ISP o da un fornitore di tecnologia.

Infine, sotto la guida del CNIPA, verranno aggiunti progressivamente fornitori di nuovi servizi e nuove applicazioni denominati centri di servizi a valore aggiunto (VAC), che si integreranno con i domini VoIP delle singole Pubbliche Amministrazioni mediante interfacce aperte e saranno in competizione su base economica e di funzionalità offerta.

4.2 VoIP, Wi-fi e telefonia mobile

Negli ultimi cinque anni si è assistito ad un drastico crollo dei costi di telefonia mobile e alla crescita di vendite dei dispositivi di comunicazione mobile convergenti, che uniscono le funzionalità tipiche dei telefoni cellulari ed alcune funzionalità dei personal computer. Il mercato propone prodotti differenti, dai palmari predisposti per funzionare da terminale mobile ai cellulari con sofisticate funzioni di palmare.

Un'ulteriore tendenza che si sta manifestando negli ultimi anni [21] consiste nella spinta all'utilizzo sinergico dei sistemi di trasmissione radio riconducibili a differenti tecnologie con la formulazione del concetto di 4G, l'integrazione cioè dei protocolli wireless con metodologie di roaming automatico ed intelligente, in maniera del tutto trasparente per l'utilizzatore.

Si assiste quindi a due scenari chiave nell'integrazione tra VoIP e telefonia mobile, il VoIP over 3G ed il VoIP over Cellular Network.

Nel primo il servizio di telefonia VoIP passa attraverso la connessione internet offerta dalla rete UMTS, mediante l'utilizzo di appositi client soft-

ware, una soluzione già presente sul mercato (Accordo 3-Skype)¹ che offre una qualità di servizio non ottimale ed il cui futuro appare incerto a causa della posizione di ostruzione di alcuni operatori mobili che vedendo insidiato il proprio modello di business basato sui servizi voce, bloccando il traffico VoIP (la francese SFR e la tedesca Vodafone Germany).

Nel secondo il traffico VoIP passa direttamente attraverso i ponti della rete mobile necessitando di apparati mobili adeguati.

Nonostante la tendenza ad integrare le architetture di comunicazione per gli operatori TLC tenda a benefici in termini di [22]fidelizzazione e di penetrazione di nuovi servizi con la creazione di nuovi bisogni e quindi di quantità di traffico indotto, le amministrazioni ne riconoscono la validità come mezzo per l'erogazione di nuovi servizi di governo elettronico per fasce di utenza difficilmente raggiungibili da internet, annoverando programmi pluriennali e stanziamenti economici consistenti.

4.3 Mobile Government

Le possibilità offerte dalla disponibilità dei terminali mobili capillarmente diffusi nel nostro paese e dalla capacità trasmissiva delle relative reti offrono l'opportunità di estendere alla mobilità i servizi di e-government erogati dalle pubbliche amministrazioni realizzando quell'insieme di attività che viene denominato mobile government o m-government.

Il nostro paese sembra offrire terreno fertile alla distribuzione dei servizi della pubblica amministrazione sui terminali mobili, vantando una diffusione di oltre cento telefoni cellulari per cento abitanti e ponendosi al primo posto fra i grandi paesi europei².

Alcune esperienze recentemente realizzate di m-Government, molto apprezzate a livello internazionale hanno riguardato gli ambiti di sicurezza

¹La partnership, recita una nota diffusa da Skype, consentirà ad Hutchison (Hutchinson Wampoa, di cui il Gruppo TRE è una divisione) di raggiungere direttamente i 75 milioni di persone che utilizzano Skype in tutti i territori coperti da Hutchison e di promuovere presso di loro i benefici derivanti dall'impiego di Skype sulle reti Hutchison.

²Fonte Eurostat - Febbraio 2006, dati 2004.

4.3. Mobile Government

personale e di flussi informativi urgenti in tempo reale, i servizi di 'public alerting'.

Esperienze, il cui successo è stato decretato dall'incremento costante dell'indice di penetrazione internazionale dei telefoni mobili e dalle prestazioni di identificazione del fruitore di servizi e di localizzazione.

È il caso dell'esperienza del Ministero degli affari esteri e della Protezione civile dell'invio ai cittadini italiani coinvolti nell'area devastata del sud-est asiatico nel 2005, di 15.000 sms di richiesta di informazioni sull'eventuale coinvolgimento nel disastro.

Un'altra area che andrà sicuramente incontro al gradimento del cittadino riguarderà il 'public reminder' che raggruppa una serie di servizi pensati per comunicare all'utente scadenze di documenti (passaporto, patente, permesso di soggiorno) e novità o modifiche legislative ed amministrative di recente introduzione.

Sul sito web del CNIPA è disponibile il catalogo degli ulteriori servizi di mobile government erogati al cittadino dove vengono descritte le tecnologie impiegate, le località geografiche dove i servizi sono attivi e la relativa descrizione.

Tra le novità più importanti si trovano i servizi di prenotazione e pagamenti, i servizi di interrogazione al cittadino sui temi di democrazia partecipativa e la richiesta di informazioni specifiche dal cittadino alla P.A.

Gli operatori mobili stimolati dal ritorno economico dei servizi di m-government stanno realizzando soluzioni in ambiti diversi che abbracciano anche il tempo libero e la salute pubblica, con prodotti incentrati sulla assistenza all'automobilista durante il viaggio (code, incidenti, parcheggi), sull'ausilio turistico con GPS (percorsi, mappe, rifugi), sulla telemedicina ed assistenza diretta.

Soluzioni più sfidanti quali la gestione di certificati personali, dell'invio di moduli compilati con firma digitale richiederanno il completamento del percorso legislativo e tecnologico per l'identificazione ed autenticazione dei cittadini con credenziali di accesso digitali (carta di identità elettronica) che potranno essere inserite nel proprio apparato mobile per interagire con i sistemi di sicurezza per l'accesso ad aree riservate di tipo fisico o logico.

Conclusioni

L'obiettivo di questa tesi è stato descrivere la convenienza e la maturità delle tecnologie in ambito pubblico, in particolare di quelle orientate alla riduzione dei costi di comunicazione ed operativi e finalizzate alla produzione di servizi innovativi per il cittadino e le imprese, inquadrandone il contesto legislativo e le necessità sociali emerse dai complessi cambiamenti della società digitale.

La progressiva alfabetizzazione informatica dei cittadini e la diffusione degli accessi a banda larga ha consentito un uso più intenso ed immediato di Internet ed ha indotto la richiesta costante di attenzione da parte del cittadino che nel suo ruolo attivo vuole concorrere al soddisfacimento dei bisogni propri attraverso l'utilizzo di strumenti efficienti e tecnologicamente adeguati.

La risposta legislativa è arrivata con una serie di norme dirette al potenziamento dell'interfaccia comunicativa tra P.A. e cittadino/impresa e di quella interna alle amministrazioni stesse per migliorare la qualità dei servizi coniugando l'attenzione al contenimento dei costi.

I progetti delle amministrazioni pubbliche di creare punti di accesso informativi alternativi allo sportello, quali i portali, i call center e gli help desk, evidenziano la volontà di un miglioramento globale dei processi produttivi ed organizzativi e sono destinati al raggiungimento di un elevato standard di efficacia ed efficienza.

La tecnologia Voice over IP, introdotta sotto la spinta degli evidenti vantaggi di riduzione dei delle spese di fonìa, non ha ancora dispiegato i suoi effetti nella dimensione dell'integrazione dei media e nella produzione di applicazioni integrate ed il suo utilizzo marginale e ristretto a segmenti di

nicchia del tessuto produttivo e sociale non si allinea per ora alla costante crescita del mercato delle telecomunicazioni.

Per le amministrazioni pubbliche l'adozione di VoIP risulta essere in prospettiva una scelta vincente, testimoniata da una parte dalle previsioni che promettono riduzioni considerevoli dei costi operativi e dall'altra dal completo supporto alla nuova organizzazione del capitale umano connotata da fenomeni di telelavoro, lavoro nomadico ed in team.

Descrizione SDP

Descrizione	Tipo	Significato	
Sessione	v	Protocol version	
	o	owner/creator and session identifier	
	s	session name	
	i	session information	
	u	URI of description	
	e	email address	
	p	phone number	
	c	connection information	
	b	bandwidth information	
	z	time zone adjustments	
	k	encryption key	
	a	zero or more session attribute lines	
	Time	t	time the session is active
		r	zero or more repeat times
s		session name	
Media	m	media name and transport address	
	i	media title	
	c	connection information	
	b	bandwidth information	
	k	encryption key	
	a	zero or more media attribute lines	

Tabella 1: Significato dei tipi utilizzati nelle descrizioni SDP.

Confronto tra H.323 e SIP

Elemento	H.323	SIP
Progettato da	ITU	IETF
Compatibilità con PSTN	Si	In gran parte
Compatibilità con Internet	No	Si
Architettura	Monolitica	Modulare
Completezza	Pila di protocolli completa	SIP gestisce solo l'impostazione
Negoziazione dei parametri	Si	Si
Segnalazione della chiamata	Q.931 su TCP	SIP su TCP o UDP
Formato dei messaggi	Binario	ASCII
Trasporto	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Chiamate di più parti	Si	Si
Conferenze multimediali	Si	No
Indirizzamento	Numero di telefono o host	URL
Termine della chiamata	Esplicito o rilascio di TCP	Esplicito o timeout
Messaggistica Immediata	No	Si
Crittografia	Si	Si
Dimensione degli standard	1.400 pagine	250 pagine
Implementazione	Ampia e complessa	Moderata
Stato	Ampiamente utilizzato	In fase di sviluppo

Tabella 2: Un confronto tra H.323 e SIP.

Intestazioni SIP

Generali	Entità	Richiesta	Risposta
Accept	Content-Encoding	Authorization	Allow
Accept-Encoding	Content-Length	Contact	Proxy-Authenticate
Accept-Language	Content-Type	Hide	Retry-After
Call-ID		Max-Forwards	Server
Contact		Organization	Unsupported
CSeq		Priority	Warning
Date		Proxy-Authorization	WWW-Authenticate
Encryption		Proxy-Require	
Expires		Route	
From		Require	
Record-Route		Response-Key	
Timestamp		Subject	
To		User-Agent	
Via			

Tabella 3: Intestazioni SIP.

Codici di risposta SIP

Classe di risposta	Codice di stato	Descrizione
Informativa	100	Trying
	180	Ringling
	181	Call is being forwarded
	182	Queued
Successo	200	OK
	300	Multiple choices
	301	Moved permanently
	302	Moved temporarily
	303	See other
	305	Use proxy
	380	Alternative service
	Errore del client	400
401		Unauthorized
402		Payment required
403		Forbidden
404		Not found
405		Method not allowed
406		Not acceptable
407		Proxy authentication required
	408	Request timeout

Tabella 4: Codici di risposta SIP.

Classe di risposta	Codice di stato	Descrizione
Errore del client	409	Payment required
	410	Gone
	411	Length required
	413	Request entity too large
	414	Requested URL too large
	415	Unsupported media type
	420	Bad extension
	480	Temporarily not available
	481	Call leg or transaction doesn't exist
	482	Loop detected
	483	Too many hops
	484	Address incomplete
	485	Ambiguous
	486	Busy here
	487	Request Terminated
	488	Not Acceptable Here
	Errore del server	491
493		Undecipherable
500		Internal server error
501		Not implemented
502		Bad gateway
503		Service unavailable
504		Gateway timeout
505		SIP version not supported
513		Message Too Large
Errore globale		600
	603	Decline
	604	Does not exist anywhere
	606	Not acceptable

Tabella 5: Codici di risposta SIP (*continua*).

Bibliografia

- [1] Indagine Multiscopo ISTAT 18 dicembre 2006. *Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione : disponibilità nelle famiglie e utilizzo degli individui*.
- [2] Granieri G. *La società digitale*. Editori Laterza, Bari 2006.
- [3] Da Empoli G. *Overdose - La società dell'informazione eccessiva*. Venezia, Marsilio 2002.
- [4] Marasso L. *Innovazione negli enti locali*. Rimini, Maggioli, 2001.
- [5] Meloni F. *Introduzione all'eGovernment*. Torino, G. Giappichelli, 2005.
- [6] Capocchi A. *Il processo di e-government nel sistema delle amministrazioni pubbliche*. Milano, Giuffrè 2003.
- [7] Pira F. *Seminario informativo sulla comunicazione e le politiche dell'Unione Europea*. Il Nuovo 2001.
- [8] Davidson J, Peters J. *Fondamenti di Voice over IP*. McGraw-Hill, Milano 2001.
- [9] Cnipa. *Voice over IP nella Pubblica Amministrazione italiana*. I Quaderni, Anno II, nr. 19.
- [10] Wallace K. *Voice over IP - Nozioni di base*. Mondadori Informatica, 2006.
- [11] Douglas E. Comer *Internet e reti di calcolatori*. Addison-Wesley, Milano 2003.

- [12] Tasso C., Omero P. *La personalizzazione dei contenuti web*. Milano, Angeli 2002.
- [13] Cassano G., Giurdanella C. *Il codice della pubblica amministrazione digitale*. Milano, Giuffrè 2005.
- [14] Colecchia N. *Dizionario pratico dei nuovi termini di informatica, telecomunicazioni e multimedialità*. Milano, Angeli 1999.
- [15] <http://www.forumpa.it/archivio/3000/3800/3820/3821/accentservice-veloci.html>.
- [16] <http://it.wikipedia.org/wiki/QoS>.
- [17] <http://it.wikipedia.org/wiki/Jitter>.
- [18] Garroppo R., Giordano S., Zanardi S. *Voice Over IP: una guida tecnica alla convergenza di Voce e Dati*. Milano, Mondadori 2005.
- [19] Tanenbaum Andrew S. *Reti di calcolatori*. Addison-Wesley, Milano 2004.
- [20] Corso G. *Reti Informatiche Aziendali e servizi VoIP: architetture e protocolli a confronto.*, Udine 2005.
- [21] Marinuzzi F, Tortoreto F. *GPRS, UMTS, Wi-Fi e le tecnologie di IV generazione*. FrancoAngeli, Milano 2003.
- [22] Ducci G. *Pubblica amministrazione e cittadini. Una relazionalità consapevole: gli sviluppi di una comunicazione pubblica integrata*. FrancoAngeli, Milano 2007.