

VoIP-Fe: il Servizio full-VoIP Open Source dell'Ateneo di Ferrara

Enrico Ardizzoni, Federico Fergnani, Gianluca Mazzini,
Cesare Stefanelli, Luca Tebaldi

Università di Ferrara

{enrico.ardizzoni, federico.fergnani, gianluca.mazzini,
cesare.stefanelli, luca.tebaldi}@unife.it

Abstract

L'Università di Ferrara è la prima P.A. italiana ad aver realizzato un servizio di fonia full-VoIP utilizzando esclusivamente tecnologie e strumenti Open Source. Il nuovo servizio, chiamato VoIP-Fe, è attivo dal febbraio 2007 e serve tutti i 1.900 utenti dell'Ateneo di Ferrara. VoIP-Fe è stato progettato e realizzato 'in-house' dai tecnici informatici di Ateneo in collaborazione con docenti e ricercatori del Dipartimento di Ingegneria. Tutte le tecnologie impiegate sono Open Source, a partire dal centralino software Asterisk, che esegue su Server Linux, fino agli strumenti con cui sono realizzati i nuovi servizi di peritelefonata e l'interfaccia Web per la loro gestione da parte degli utenti. Tutto il progetto è stato realizzato nell'ottica di facilitare il riuso della soluzione, ad esempio realizzando alcuni Web Services che incapsulano il funzionamento di Asterisk. Questo case study presenta la progettazione e la realizzazione del sistema e cerca di mettere in evidenza le criticità che si sono presentate nella realizzazione e nel deployment dell'infrastruttura sull'Ateneo di Ferrara.

1. I numeri del progetto VoIP-Fe

Alcuni numeri per dare un'idea dell'impatto e delle dimensioni del progetto VoIP-Fe: 1.800 i telefoni digitali distribuiti; 150 i fax collegati; 3.000 i numeri telefonici gestiti; 9 i nuovi servizi di peritelefonata sviluppati tra cui VoiceMail, Click2dial, Conference Room, invio Fax attraverso interfaccia Web, ricezione Fax via e-mail, chiamata diretta IP ad altri enti, raggiungibilità di tutti i 3.000 numeri geografici attraverso nrenum, etc. Non meno importante è segnalare il drastico taglio dei costi che gli strumenti Open Source, applicati al mondo della fonia VoIP, hanno permesso di ottenere: è di 300 mila euro all'anno il risparmio rispetto alla soluzione analogica precedente. Considerato che l'investimento eseguito è di circa 200 mila euro, l'infrastruttura si è ampiamente ripagata in meno di un anno di vita. Riteniamo importante sottolineare come solo l'utilizzo delle tecnologie Open Source possa portare a un taglio dei costi di queste proporzioni.

2. Il servizio VoIP-Fe: progetto e realizzazione

Il servizio di fonia VoIP-Fe è stato realizzato 'in-house', da tecnici e ricercatori dell'Ateneo di Ferrara, utilizzando solo tecnologie Open Source. La figura 1 mostra l'organizzazione dell'infrastruttura del sistema VoIP-Fe; come sarà descritto con maggiore dettaglio in seguito, il cuore del sistema è costituito da due server Asterisk in alta disponibilità, indicati in figura come sip.unife.it. I server sono collegati alla dorsale in fibra ottica che costituisce la backbone della rete MAN dell'Ateneo, a cui sono collegate le LAN dei Dipartimenti e delle Facoltà dell'Università di Ferrara, mentre la connettività con la rete telefonica geografica (PSTN) è garantita dalla connessione con 4 flussi primari telefonici, di cui 1 dedicato alle chiamate uscenti verso i telefoni cellulari. I server sono poi connessi a Internet e, sfruttando le potenzialità della tecnologia VoIP, ci consentono di collegarci a qualsiasi provider VoIP, così come di ricevere ed effettuare direttamente chiamate telefoniche totalmente gratuite, utilizzando il protocollo SIP. La realizzazione del progetto VoIP-Fe ha richiesto un notevole sforzo tecnico e organizzativo, di cui nel seguito cercheremo di sintetizzare i passaggi salienti, evidenziando le difficoltà incontrate e le scelte operate.

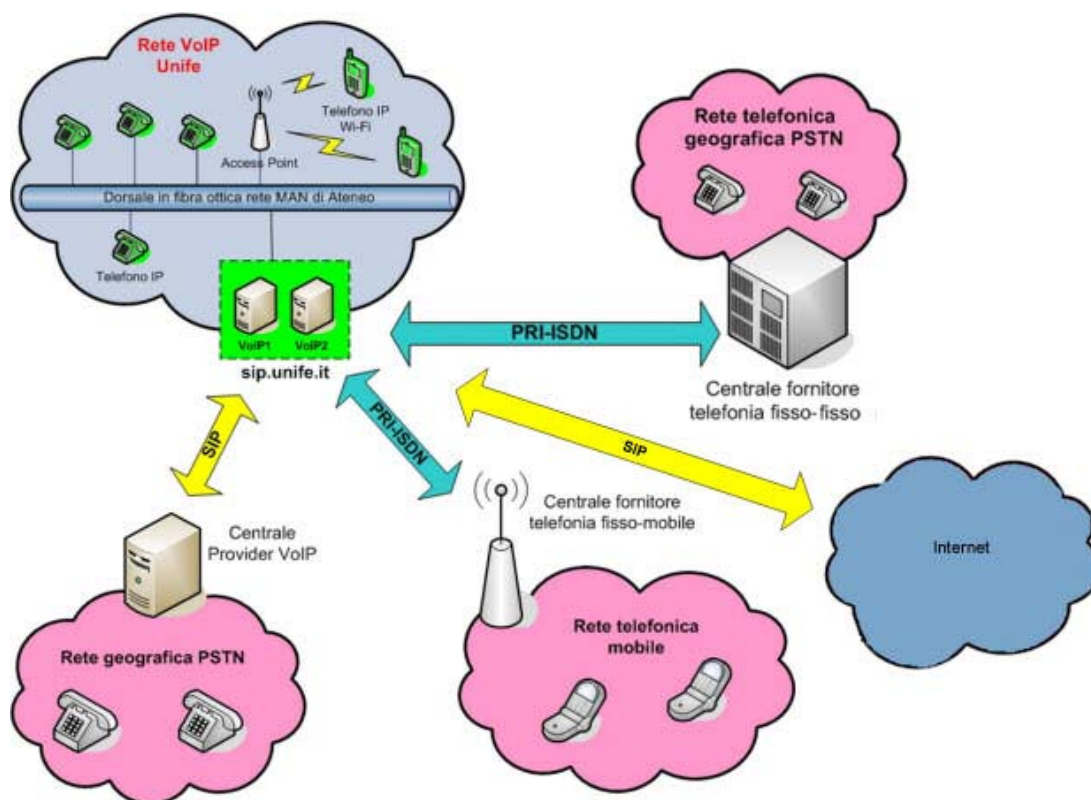


Figura 1. L'infrastruttura del sistema VoIP-Fe

2.1. Il centralino software Asterisk

Il cuore di ogni sistema telefonico è il centralino, e la peculiarità della tecnologia VoIP è la possibilità di utilizzare un PBX software, su di un normale server, al posto di un costoso centralino dedicato. Il VoIP è, a ragione, considerato una tecnologia matura, per cui è disponibile una notevole varietà di scelta di softPBX. Dopo un'attenta valutazione la nostra scelta è ricaduta sul software Asterisk, che è un prodotto Open Source, supportato da un'attiva e numerosa comunità di sviluppatori e che offre la completa interoperabilità con le tecnologie telefoniche tradizionali, oltre che con tutti i più diffusi protocolli VoIP (SIP, H.323, IAX, ...). Pur essendo disponibile per tutti i maggiori sistemi operativi (UNIX, Windows, Solaris), Asterisk è stato originariamente sviluppato per sistemi Linux, ed è per questo sistema che si trovano le migliori informazioni di supporto. Questa considerazione, abbinata alla nostra pregressa esperienza di gestione e configurazione di sistemi Linux ci ha portato a scegliere una distribuzione Ubuntu per ospitare il nostro sistema telefonico.

Per la configurazione di Asterisk, è opportuno rilevare che, per sua natura, un sistema basato su Asterisk e Linux è facilmente interfacciabile con la rete dati e con tutti i servizi resi disponibili dal sistema informatico di Ateneo, dai database ai server Web. Pur essendo possibile utilizzare direttamente un database come sorgente delle configurazioni di Asterisk, la nostra scelta è stata maggiormente conservativa; abbiamo deciso di utilizzare per la configurazione di Asterisk dei file statici, mettendoci al riparo da possibili problemi hardware o software di connessione con il database (nel nostro caso MySQL). Questi file vengono però rigenerati periodicamente, in maniera automatica, a partire dai dati presenti nel db, con l'unica accortezza di mantenere la configurazione funzionante in caso di errore; in questo modo è possibile avvantaggiarsi della flessibilità e comodità di utilizzare un database relazionale per salvare e modificare le configurazioni, mantenendo invariata l'affidabilità del sistema.

Per quanto riguarda poi il dimensionamento dei Server che ospitano il centralino software, questo ovviamente deve avvenire tenendo in considerazione sia le richieste del sistema operativo e del softPBX utilizzato, che il carico di lavoro imposto dal sistema. Con la nostra esperienza abbiamo avuto modo di accorgerci come la corretta configurazione del sistema e la sua ottimizzazione consenta, da sola, di ridurre drasticamente le richieste hardware, permettendo di ridurre ulteriormente i costi dei server.

Asterisk è supportato da un'attiva comunità di sviluppatori e con una disponibilità abbastanza vasta di documentazione. E' però anche un prodotto estremamente complesso, il cui numero elevato di funzionalità comporta necessariamente una quantità altrettanto elevata di parametri di configurazione e, come in ogni software complesso, la possibilità di errori di programmazione, che possono portare a comportamenti indesiderati. La parte di tuning dei parametri ha quindi un'importanza centrale nell'implementazione di una architettura VoIP stabile ed efficiente, così come è importante prestare attenzione allo sviluppo del software e alle segnalazioni di "bugs", per permettere un corretto e tempestivo aggiornamento del software che, proprio grazie alla numerosa comunità di sviluppatori, ha spesso aggiornamenti con "bug fix" e nuove funzionalità.

La natura Open Source di Asterisk ci ha poi consentito, in alcuni casi, di intervenire direttamente per correggere alcuni problemi secondari che la nostra configurazione aveva evidenziato anche prima che fosse disponibile una patch ufficiale del problema. All'aumentare della conoscenza del software e delle sue funzionalità, cresciute di release in release, ci è poi stato possibile evolvere la nostra architettura sia per venire incontro in maniera migliore alle esigenze degli utenti, che per estenderne le funzionalità e migliorarne le prestazioni, con un lavoro costante di affinamento che può essere quantificato in un lavoro di almeno tre anni uomo sulla parte infrastruttura e back-end e un anno uomo sul front-end.

2.2. L'interfacciamento con la rete telefonica

La parte vitale di ogni sistema telefonico è sicuramente l'interfacciamento con la rete telefonica nazionale (PSTN). Un sistema VoIP, in virtù della sua maggiore flessibilità e interoperabilità, offre sicuramente maggiori possibilità di scelta, tra cui l'interfacciamento diretto a un operatore VoIP. VoIP-Fe sfrutta queste caratteristiche di flessibilità aumentando il numero di possibili connessioni rispetto a un sistema tradizionale. Innanzitutto il nostro server Asterisk è connesso direttamente alla PSTN attraverso 3 linee ISDN E1, che permettono di ricevere le chiamate dirette ai nostri 3.000 numeri geografici, distribuiti su 3 GNR, e di effettuare chiamate verso la PSTN. Un ulteriore ISDN E1 è dedicato alle chiamate verso i telefoni cellulari. I 4 flussi telefonici primari sono attestati direttamente sul server Asterisk, attraverso una apposita scheda PCI di interfaccia, una Digium TE412P, con DSP integrato per la cancellazione dell'eco, scelta dopo aver vagliato soluzioni hardware alternative e averne verificato caratteristiche, compatibilità e affidabilità.

La parte maggiormente innovativa, e quindi il principale motivo di esistenza della tecnologia VoIP, è la possibilità di ricevere e di effettuare chiamate IP, completamente gratuite: VoIP-Fe pubblica su nrenum tutti i suoi 3.000 numeri geografici, garantendone la loro accessibilità attraverso il protocollo SIP. Viceversa, per ogni chiamata uscente, il nostro sistema verifica se

il numero è pubblicato su nrenum, e in questo caso inoltra la chiamata sulla rete dati anziché sulla PSTN, garantendo il massimo risparmio possibile.

Oltre a tutto questo, stiamo effettuando una nuova sperimentazione basata sull'utilizzo di due gateway GSM, collegati al server Asterisk attraverso la rete dati, e quindi completamente delocalizzabili sulla nostra rete, per le chiamate verso i cellulari. Attraverso le 4 SIM presenti in ciascuno degli apparati, siamo in grado di sfruttare per le chiamate la tariffa mobile/mobile anziché la più onerosa fisso/mobile; in questo modo stiamo valutando il trade-off tra il risparmio ottenibile e l'impatto sull'esperienza degli utenti a livello di affidabilità degli apparati, qualità della comunicazione e le possibili problematiche connesse all'uso di questa tecnologia.

2.3. Servizi peritelefonici evoluti

L'assoluta novità del sistema VoIP, che è quella che risulta maggiormente visibile agli utenti, è l'introduzione di nuovi servizi peritelefonici Web-based. I servizi attualmente resi disponibili agli utenti di VoIP-Fe, oltre ovviamente a tutti i servizi già forniti dai centralini tradizionali, sono:

- Segreteria Telefonica (VoiceMail). Oltre a tutte le normali funzionalità di segreteria telefonica (personalizzazione del messaggio, impostazione del tempo di risposta, consultazione del messaggi dal proprio telefono), VoIP-Fe offre la completa configurabilità del servizio via Web, fornendo anche la possibilità di scaricare, in formato audio wav, i messaggi lasciati al proprio numero, permettendo di ascoltarli dal proprio PC, oppure di farseli inviare in allegato a una mail, a un indirizzo configurabile, permettendo di archivarli e ascoltarli ovunque ci si trovi (si veda la figura 2).
- Click2Dial. E' possibile effettuare chiamate utilizzando il proprio PC sia cliccando sul numero di telefono da chiamare presente nella rubrica di Ateneo, sia specificando il numero da chiamare direttamente da Web all'interno dell'area riservata alla gestione del proprio telefono VoIP.
- Inoltro di chiamata. Questa funzionalità permette all'utente di specificare un nuovo numero telefonico a cui inoltrare le chiamate entranti. E' anche possibile specificare un numero di secondi variabile dopo il quale, in caso di mancata risposta, trasferire automaticamente la chiamata. E' un servizio configurabile attraverso l'interfaccia Web nell'area riservata alla gestione del proprio telefono VoIP; permette di specificare il numero (interno, esterno o cellulare) a cui si vogliono girare tutte le chiamate e il numero di secondi dopo il quale compiere tale operazione.
- Conference room. Questo servizio fornisce la possibilità di instaurare comunicazioni telefoniche multipunto. Tali chiamate possono essere originate specificando i numeri coinvolti in un apposito form presente sulla pagina Web di VoIP-Fe. Gli utenti invitati a partecipare alla comunicazione accettano la conferenza semplicemente sollevando la loro cornetta telefonica, senza problemi di distribuzione dei numeri di conferenza e di PIN di accesso ai partecipanti. Inoltre il servizio permette la gestione della conferenza da parte dell'amministratore (chi ha generato la chiamata), con la possibilità di aggiungere al volo un partecipante; di dare la parola a un utente mettendo in "mute" gli altri; di "zittire" un partecipante temporaneamente; di eliminare un partecipante.
- Account virtuali. Attraverso questo servizio è possibile attivare e configurare degli account secondari, utilizzabili con dispositivi mobili o softphone. Il terminale configurato con l'account virtuale risponde allo stesso numero dell'account principale (i telefoni/softphone squillano simultaneamente e la chiamata viene presa dal primo terminale da cui si risponde), e permette di effettuare chiamate utilizzando il proprio numero, ovunque ci si trovi, fornendo ulteriore supporto alla mobilità degli utenti ed al telelavoro.
- Blocco chiamate in uscita. Questa funzionalità consente, attraverso l'interfaccia Web, di bloccare le chiamate di un telefono in uscita, impedendo a chiunque non conosca il PIN di utilizzare l'apparecchio telefonico (e perciò il numero di telefono ad esso associato) per telefonare.
- Risponditore automatico. Permette di registrare un messaggio vocale e impostarlo affinché risponda automaticamente quando qualcuno telefona al proprio numero.
- Fax. Grazie a un server Hylafax dedicato, è possibile inviare e/o ricevere fax con un PC collegato a Internet ovunque ci si trovi senza la necessità di un apparato fax tradizionale, configurandone le opzioni attraverso l'interfaccia Web.

Tutti i servizi Web di peritelefonìa appena descritti sono stati sviluppati internamente e sono accessibili agli utenti attraverso un'interfaccia Web 2.0 realizzata in Rails 2 sfruttando AJAX. I servizi Web di fonìa si interfacciano con il sistema Asterisk attraverso chiamate di Web Services da noi scritti in Python e SOAP compliant. La scelta di sviluppare dei Web Services che eseguano un wrapping delle API Asterisk è una scelta strategica compiuta dall'Ateneo di Ferrara, al fine di facilitare l'integrazione del sistema di fonìa con il sistema informativo di Ateneo e per favorire il riuso delle soluzioni sviluppate, che potranno ora essere con facilità adottate anche da altre PA interessate a installare un sistema VoIP.

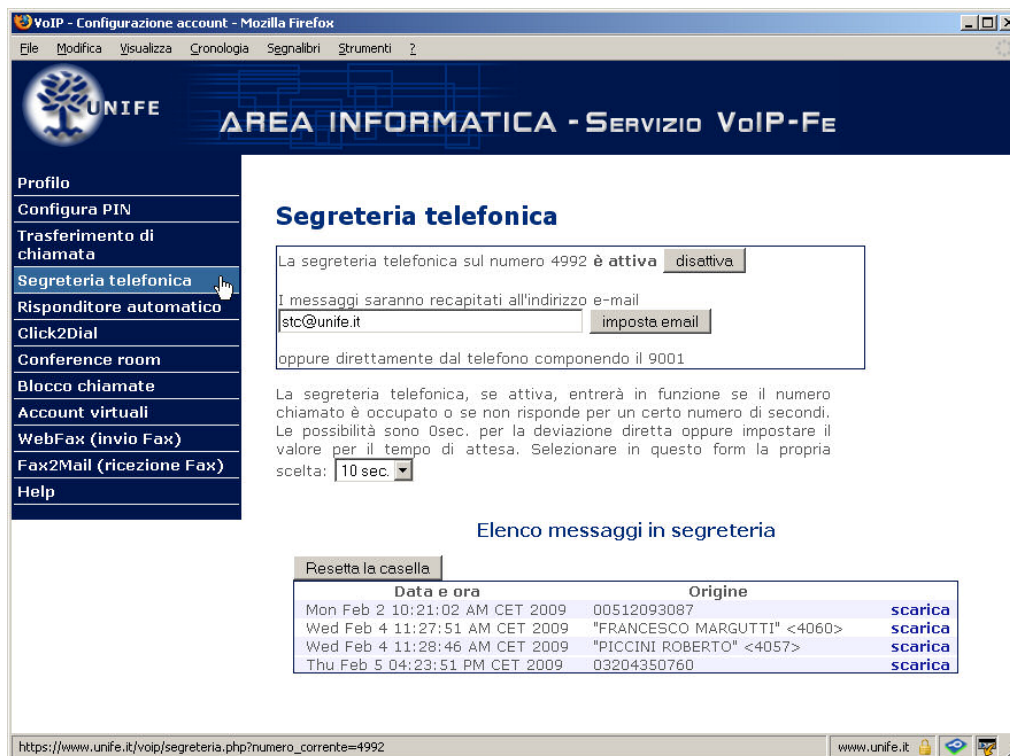


Figura 2. Il servizio di segreteria telefonica di VoIP-FE.

2.4. Alta disponibilità del servizio

Come per ogni servizio essenziale all'attività lavorativa degli utenti, è necessario garantire la massima affidabilità e disponibilità della fonìa IP, a un livello almeno paragonabile a quello a cui gli utenti erano abituati con la telefonìa tradizionale.

VoIP-FE raggiunge questo obiettivo attraverso la ridondanza del server Asterisk: un secondo server, che normalmente gestisce il servizio fax basato su Hylafax, viene mantenuto sincronizzato con il server principale e, in caso si verificano malfunzionamenti, hardware o software, grazie all'applicativo Opensource Ucarp, attiva un secondo Asterisk, garantendo la continuità del servizio. Lo stesso meccanismo attiva un failover switch dei 4 primari telefonici, garantendo la connessione del server secondario con la PSTN.

Un sistema di allarmi automatici avvisa poi i nostri tecnici di eventuali malfunzionamenti, dai problemi hardware degli apparati di rete a problemi di connessione o segnalazione sui primari telefonici, permettendo di intervenire tempestivamente.

2.5. Gestione utenti

La stretta integrazione tra la rete dati e VoIPFE ha permesso una notevole semplificazione e razionalizzazione delle procedure di gestione degli utenti. All'atto dell'assegnazione, per ogni numero viene individuato un responsabile fisico, che viene scelto tra il personale strutturato dell'Ateneo e che, utilizzando le proprie credenziali di accesso (username e password), gestite

tramite LDAP, uniche per tutti i servizi informatici dell'Università, può accedere ai servizi Web associati ad ognuno dei numeri di cui è responsabile. Nel caso il responsabile non fosse il reale utilizzatore dell'apparecchio, può accedere ad una ulteriore interfaccia Web che gli permette, in completa autonomia, di assegnare la gestione dei servizi di un determinato numero ad una o più persone dotate di credenziali di accesso universitarie, con la qualifica di "configuratore aggiuntivo". Grazie a questo meccanismo è possibile consentire la gestione dei servizi Web associati ad un numero a più persone, come ad esempio per i telefoni di servizio delle segreterie, o a persone che non avrebbero le credenziali per poter essere considerati responsabili di un numero, come nel caso di telefoni di aree comuni e laboratori in cui spesso opera personale non strutturato. A ogni numero è assegnato un "profilo di chiamata", che determina quali numeri possano essere chiamati, e che può essere scelto tra 5 diverse classi:

- citofono. Pensato per i citofono agli ingressi dei dipartimenti, che consente le chiamate ai numeri interni, senza la possibilità di lasciare messaggi in segreteria;
- minimo. Per le sole chiamate interne;
- ridotto. Per le sole chiamate ai numeri nazionali ed ai numeri verdi;
- cell. Per le chiamate ai numeri nazionali, ai numeri verdi ed ai telefoni cellulari;
- full. Con i completi diritti di chiamata.

Per tutte le impostazioni che si è scelto di non lasciare gestire in autonomia ai singoli utenti, per esempio la richiesta di un nuovo numero, la variazione del responsabile di un telefono, o la variazione del "profilo di chiamata", è sufficiente l'invio di una mail, da parte dell'utente stesso o dell'amministratore di rete di riferimento, al personale tecnico dell'Università, che provvede, in breve tempo, a vagliare la richiesta, ad effettuare le necessarie verifiche e modificare le configurazioni necessarie, riducendo al minimo indispensabile la "burocrazia" del servizio telefonico.

3. Il costo di VoIP-FE e l'ottimizzazione del traffico telefonico

L'utilizzo delle tecnologie Open Source per la realizzazione di VoIP-Fe ha permesso di realizzare un drastico taglio dei costi rispetto alla soluzione analogica precedente. La figura 3 riassume l'evoluzione dei costi del sistema di fonia dell'intero Ateneo, a partire dall'anno 2006 in cui era presente la sola soluzione analogica, per passare al 2007, anno di attivazione, fino al 2008 che è stato il primo anno interamente VoIP. Inoltre, si riportano le stime dei costi di fonia anche per il 2009. Si vuole evidenziare che l'investimento eseguito è stato di circa 200 mila euro, con un break-even dell'investimento ottenuto in meno di un anno di vita. Dalle analisi di mercato che abbiamo compiuto è importante sottolineare come solo l'utilizzo delle tecnologie Open Source possa portare a un taglio dei costi di queste proporzioni, oltre a una significativa semplificazione di tutta quella che è la gestione ordinaria del sistema telefonico, riducendo enormemente i tempi di intervento e fornendo un controllo completo e in tempo reale dell'intera infrastruttura.

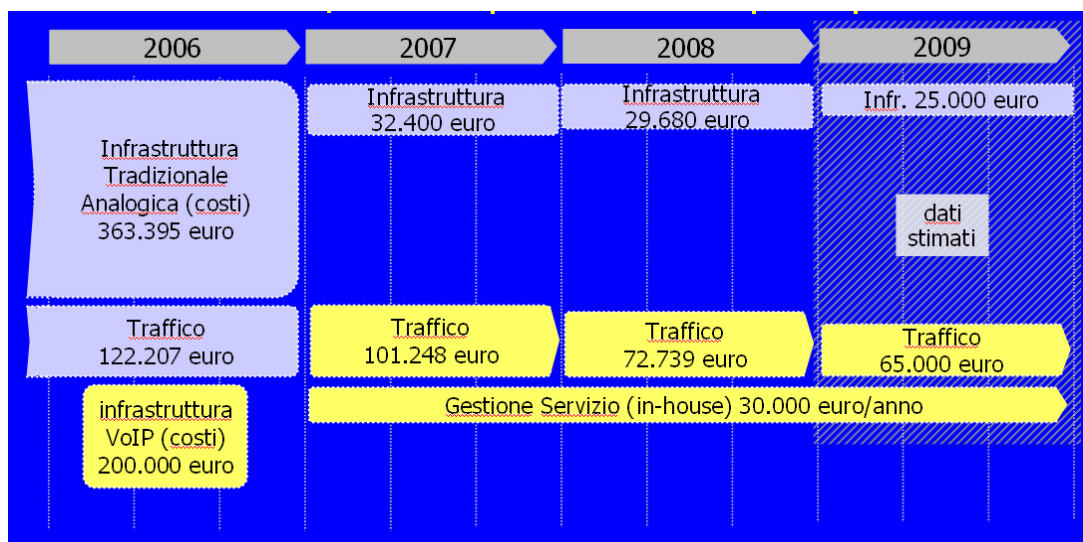


Figura 3. I costi del sistema di fonia dell'Ateneo di Ferrara nel corso degli ultimi anni.

E' importante sottolineare che nel caso dell'Università di Ferrara l'infrastruttura dei centralini analogici (12 nel nostro caso) era una voce consistente della spesa telefonica analogica ed era rappresentata dal leasing dei centralini e degli apparecchi telefonici analogici oltre ai canoni di manutenzione. Ovviamente è possibile, utilizzando i dati da noi raccolti in questi anni, anche calcolare i dati di risparmio e di ritorno dell'investimento per altri casi di interesse generale, per esempio di situazioni in cui i centralini siano di proprietà.

I vantaggi della tecnologia VoIP non si limitano solo al significativo e immediato taglio dei costi e alla notevole offerta di nuovi servizi agli utenti. La stretta integrazione tra il sistema di fonia e il sistema informativo di Ateneo, abbinata alle elevate flessibilità e programmabilità che la nostra implementazione offre, semplifica tutta quella che è la gestione ordinaria del sistema telefonico, riducendo enormemente i tempi di intervento e fornendo un controllo completo e in tempo reale dell'intera infrastruttura.

Le procedure di assegnazione di nuovi numeri, riconfigurazione degli apparecchi, migrazione dei numeri di un utente in sedi diverse e profilazione degli utenti risultano enormemente semplificate e fortemente automatizzate, così come è stato possibile implementare un sistema di monitoraggio in grado di fornire statistiche complete sul funzionamento del sistema praticamente in tempo reale che ci permette di valutare in maniera precisa l'andamento del nostro traffico telefonico, fornendo i dati su cui basare interventi futuri volti a ulteriori riduzioni dei costi. Oltre a questo, la stessa infrastruttura fornisce dati puntuali relativi all'accounting di ogni utente, automatizzando le procedure di ripartizione dei costi e implementando un sistema di allarmi automatici, che permette di avvisare gli utenti in caso di utilizzo anomalo dei telefoni loro assegnati, consentendo loro di intervenire in caso di uso improprio di un telefono da parte di utenti non autorizzati. In questo modo, VoIP-Fe si è mosso nella direzione di fornire gli strumenti per controllare le spese telefoniche, una voce non trascurabile del budget di Ateneo, nella direzione di ottimizzare anche i costi del traffico telefonico. Infatti, per ridurre tali costi, VoIP-Fe permette anche un'accurata analisi del traffico telefonico, cosa che non è solitamente possibile utilizzando centralini tradizionali proprietari su cui non si ha il completo controllo. Questo tipo di analisi si rivela indispensabile per poter selezionare i provider più convenienti. Ad esempio, nelle Figure 4 e 5 è riportata la ripartizione delle telefonate in uscita dall'Università di Ferrara suddivisa per direttrice sia rispetto ai tempi di comunicazione che ai costi. Grazie poi ai dati di caratterizzazione del traffico telefonico è possibile ricavare la probabilità di blocco del sistema in funzione delle linee a disposizione, permettendo così un'ottimizzazione del sistema anche in termini di numero di linee necessarie al corretto funzionamento del servizio.

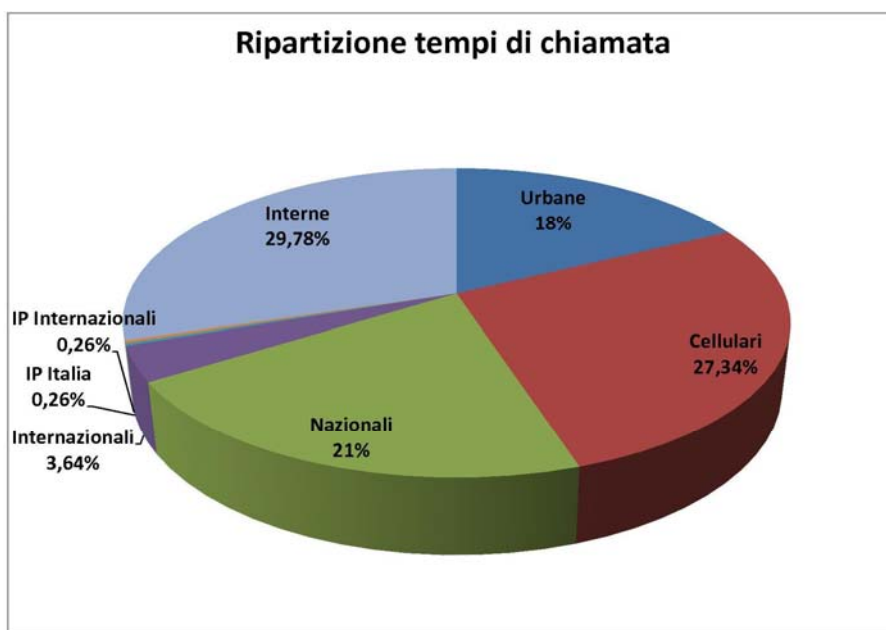


Figura 4. La ripartizione dei tempi di chiamata sulle varie direttrici di traffico dell'Ateneo di Ferrara (anno 2008)

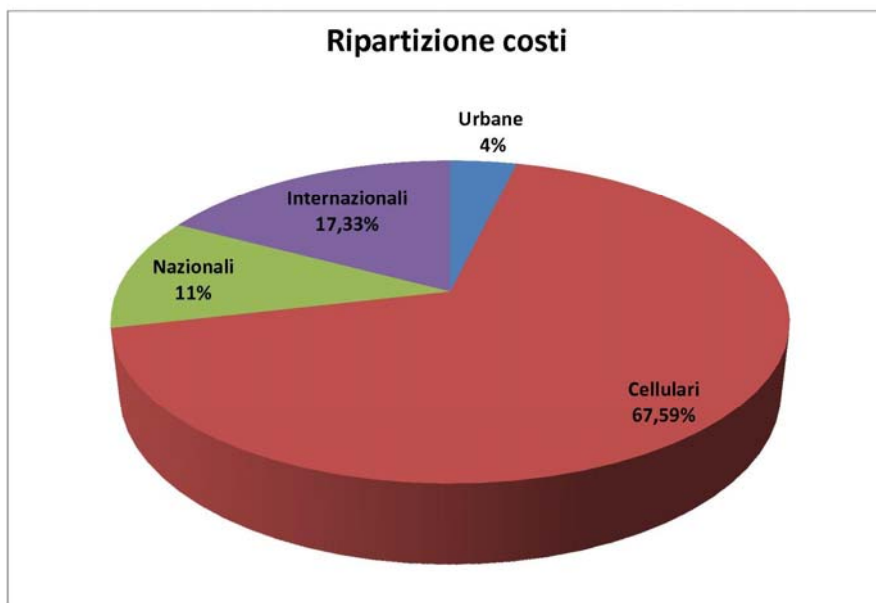


Figura 5. La ripartizione dei costi sulle varie direttrici di traffico dell'Ateneo di Ferrara (2008)

4. Criticità riscontrate durante la realizzazione del progetto VoIP-Fe

Quando l'Ateneo di Ferrara, nel 2006, decise di partire con la realizzazione in-house del sistema VoIP con tecnologie Open Source, era evidente che l'innovatività delle tecnologie e la complessità del progetto avrebbe potuto presentare delle criticità e causare dei disservizi. Per questo motivo, tutte le fasi di progetto, realizzazione e deployment furono studiate e analizzate con grande attenzione prima della loro attuazione e, a due anni dall'attivazione di VoIP-Fe su tutto l'Ateneo, possiamo dire che il progetto VoIP-Fe è stato portato a termine senza causare significativi disservizi nei confronti degli utenti. Possiamo altresì evidenziare alcune significative criticità che sono emerse, soprattutto nella fase di deployment, e che, secondo noi, meritano di essere evidenziate, a beneficio di altre organizzazioni che vogliano decidere di seguire la strada da noi intrapresa di realizzare e gestire un sistema VoIP.

4.1. Gestione del periodo di transizione

Il servizio di fonia è un servizio "mission critical" e quindi il passaggio dalla fonia tradizionale a quella VoIP richiede una particolare cura e attenzione, al fine di ridurre i disagi e i disservizi agli utenti. Inoltre, in una struttura di grandi dimensioni i problemi logistici (approvvigionamento e distribuzione apparati, etc.) rendono impensabile di riuscire a eseguire una transizione completa che porti a uno switch-off dell'infrastruttura analogica e una contemporanea attivazione di quella VoIP. E' quindi di particolare importanza la progettazione della fase di transizione, per affrontare e risolvere tutta una serie di problematiche che hanno un notevole impatto su quella che è l'attività lavorativa degli utenti e che è essenziale nel determinare quella che sarà la loro percezione del nuovo servizio.

Per quella che è la nostra esperienza, dal punto di vista tecnico la difficoltà principale del periodo di transizione è stata garantire la coesistenza e l'interoperabilità tra il sistema analogico e quello VoIP, con i problemi di interfacciamento con centralini basati su sistemi proprietari, sui quali, nella maggioranza dei casi, non si può intervenire direttamente e la documentazione è scarsa o assente.

Dal punto di vista logistico si è invece reso necessario garantire che nessun utente rimanesse senza il servizio telefonico e che fosse sempre raggiungibile, nella maniera più trasparente possibile, indipendentemente dal fatto che il suo numero fosse già stato migrato al sistema VoIP o meno. Dal punto di vista organizzativo, è opportuno mettere in evidenza che la distribuzione di 1.800 telefoni in tutte le strutture dell'Ateneo ha richiesto il coinvolgimento di tutti i tecnici delle strutture coinvolte, che sono stati adeguatamente formati alle operazioni di

base del nuovo sistema (per esempio la registrazione dei MAC address dei nuovi telefoni, etc.)

4.2. Il servizio Fax

Per quello che riguarda i fax, la scelta dell'Ateneo di Ferrara fu quella di favorire la massima trasparenza possibile nei confronti degli utenti, scelta che richiese di interfacciare tutti i tradizionali fax analogici con il nuovo sistema VoIP-Fe, attraverso l'uso di appositi adattatori (ATA), un'operazione che ha comportato una serie di problemi sia tecnici che organizzativi. Dal punto di vista organizzativo, la proliferazione del numero di apparecchi installati all'interno dell'Ateneo era avvenuta in modo sregolato nel corso degli anni, con una notevole eterogeneità degli apparati (fax, scanner e stampanti multifunzione utilizzabili come fax), spesso installati dagli utenti in autonomia, senza seguire linee guida comuni. Dal punto di vista tecnico, al momento dell'attivazione di VoIP-Fe, il protocollo T.38 di Fax over IP non era ancora del tutto definito, non era supportato da Asterisk e la scelta di hardware compatibile era molto limitata, per cui fu necessario adottare un codec, come il G711a, che fosse compatibile con la trasmissione di fax, e poi, soprattutto, individuare la corretta configurazione degli ATA che permettesse una trasmissione e ricezione dei fax con affidabilità assolutamente paragonabile a quella ottenibile attraverso la telefonia tradizionale; non nascondiamo che, a causa anche della mancanza di documentazione a riguardo, questo lavoro si è rivelato non banale e ha richiesto un notevole impegno.

In sintesi, ci preme sottolineare che, per sua natura, il protocollo di comunicazione dei fax mal si adatta alla tecnologia VoIP e quindi si ritiene di poter suggerire che per facilitare il deployment di un sistema VoIP in un'organizzazione, sarebbe opportuno procedere prima a una ricognizione puntuale dei fax analogici presenti, quindi a una loro razionalizzazione e soprattutto a una loro dematerializzazione, ottenibile attraverso un servizio fax come quello basato su di un server Hylafax, interconnesso ad Asterisk tramite iaxmodem, come realizzato, in un secondo momento, nel sistema VoIP-Fe. Oggi tutti i nostri utenti possono inviare fax facendo l'upload di un file PDF attraverso una semplice interfaccia Web, ricevendo il rapporto di trasmissione tramite e-mail. Allo stesso modo tutti gli utenti possono farsi inviare fax sul loro numero personale, ricevendo il documento come file PDF allegato ad una mail; il nostro sistema discrimina automaticamente su ogni chiamata in ingresso se si tratta di una chiamata vocale o di una trasmissione fax e si comporta di conseguenza. Questa scelta ci ha portato molti indubbi benefici economici, tra cui il più evidente è la riduzione delle spese per la manutenzione degli apparati fax tradizionali, che saranno via via dismessi. Ma anche dal punto di vista dell'usabilità sono molti i vantaggi tangibili per gli utenti, tra cui poter disporre di un proprio numero personale da cui inviare e ricevere fax, comodamente dal proprio PC, la semplicità di gestione, archiviazione e copia sia dei fax che dei rapporti di trasmissione che, dematerializzati nella forma di semplici file, possono essere stampati solo quando necessario, risparmiando carta e spazio.

Per quello che è la nostra esperienza, l'utilizzo di un Fax-server è sicuramente da preferire all'uso di fax tradizionali, anche dove non sia presente un'infrastruttura VoIP, da cui risulta totalmente indipendente, e anzi, per questo motivo, noi ci sentiamo di suggerire che un'ottima strategia di migrazione al VoIP dovrebbe partire dall'installazione di un Fax-server prima di migrare la fonia, per limitare i problemi di configurazione, ridurre i costi relativi all'acquisto di ATA e migliorare la gestione del periodo di transizione.

Conclusioni

Il sistema VoIP-Fe dimostra che la tecnologia VoIP Open Source è assolutamente matura e stabile per essere adottata anche in organizzazioni molto complesse ed è in grado di portare a drastici tagli dei costi e al contempo nuovi servizi di peritelefonata avanzati. L'Università di Ferrara ha già percorso questa strada e ora mette a disposizione di altre organizzazioni e università le tecnologie realizzate e l'esperienza fatta, nello spirito del riuso del software e della collaborazione tra pubbliche amministrazioni.