



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Direzione Generale OSI -
Organizzazione e Sistema Informativo

Settore IRTIC - Innovazione e Ricerca
nelle Tecnologie dell'Informazione e
della Comunicazione

VOIP RTRT

INFRASTRUTTURA VOIP PER LA RETE TELEMATICA REGIONALE TOSCANA (RTRT)

Stefano Pimazzoni
+39 055 438 3208
stefano.pimazzoni@regione.toscana.it



DOCUMENTO:		VoIP RTRT - Infrastruttura VoIP per la Rete Telematica Regionale Toscana (RTRT)		
EMISSIONE - VERIFICA - APPROVAZIONE				
	Funzione	Nome	Firma	
Emissione	Responsabile tecnico	Stefano Pimazzoni		
Verifica	Referente Centro di Competenza Internet	Marco Sommani		
Approvazione	Responsabile Contratto	Angelo Marcotulli		
LISTA DI DISTRIBUZIONE				
AGGIORNAMENTI				
Vers.	Data	Modifiche	Motivo modifica	
1.0	30/04/2008		emissione	



Sommario

Sommario.....	3
1 Premessa.....	5
2 Perché una sperimentazione.....	6
2.1 Iter amministrativo.....	6
2.2 I progetti selezionati.....	7
2.3 Consistenza delle sperimentazioni.....	7
3 Realizzazione ed utilizzo delle infrastrutture.....	8
3.1 Modalità previste per le installazioni.....	8
3.1.1 Tempistica.....	9
3.2 Infrastruttura logica.....	9
3.3 Stato delle installazioni.....	10
3.4 Utilizzo dell'infrastruttura.....	11
4 Primi risultati.....	13
4.1 Risultati generali.....	13
4.2 Servizi a valore aggiunto.....	14
4.2.1 Rubrica.....	14
4.2.2 Click & dial.....	15
4.2.3 Storico chiamate.....	15
4.2.4 Avviso di chiamata.....	15
4.2.5 Conferenza telefonica.....	15
4.2.6 Segreteria telefonica.....	15
4.2.7 Possibilità di registrazione audio delle chiamate.....	16
4.2.8 Chat.....	16
4.2.9 Presence.....	16
4.2.10 Follow me.....	16



4.2.11 Funzione direttore / segreteria.....	17
4.2.12 Compatibilità dei telefoni.....	17
4.2.13 Terminali particolari.....	17
4.2.14 Utilizzabilità di SoftPhone free.....	17
4.2.15 Più telefoni attivi sullo stesso numero.....	18
4.2.16 Integrazione fax.....	18
4.2.17 SMS gateway.....	18
4.2.18 H.323/SIP gateway.....	18
4.2.19 Linea di uscita comune presso il TIX.....	19
4.2.20 Statistiche di traffico.....	19
4.2.21 Alcune note.....	19
4.3 Il parere degli utenti.....	20
4.4 Prime conclusioni.....	21
5 Interoperabilità.....	22
5.1 Infrastruttura condivisa presso il TIX.....	22
5.2 Funzionamento dell'infrastruttura centrale.....	23
5.3 Risultati dell'interoperabilità.....	25
6 Conclusioni.....	27
6.1 Sviluppi futuri.....	27
Glossario.....	29
Valutazione della sperimentazione VoIP.....	allegato "A"
Risultati del questionario per gli utenti finali.....	allegato "B"
Funzionamento infrastruttura centrale VoIP-RTRT.....	allegato "C"
Specifiche di interoperabilità VoIP.....	allegato "D"



1 Premessa

L'infrastruttura della Rete Telematica Regionale Toscana (RTRT) è stata progettata con una versatilità tale da poter veicolare dati, voce e video assicurando prestazioni con livelli di servizio garantiti ed allo stesso tempo per ottimizzare gli investimenti ed i costi degli Enti locali toscani.

Servizi di rete e servizi telefonici (tipicamente erogati tramite centralini e tradizionali linee di fonia) possono utilmente essere integrati logicamente e funzionalmente in un'unica infrastruttura fisica sfruttando le innovazioni tecnologiche relative al VoIP (Voice over IP) che consente di veicolare le conversazioni vocali in modo analogo ai dati sulle reti basate su tecnologia IP.

Il contesto tecnico-organizzativo della RTRT costituisce su questo terreno una forte opportunità di razionalizzazione e risparmio: infatti la possibilità di veicolare on-net tutto il traffico voce di tutti gli Enti locali toscani e l'integrazione dei servizi di comunicazione, impossibile o quasi da affrontare con la fonia tradizionale, unito, sul fronte interno, all'abbattimento dei costi di manutenzione, rendono il VoIP e l'IP-telephony uno strumento di enorme potenziale tecnico-economico.

L'obiettivo generale è la realizzazione e messa in esercizio di un'infrastruttura regionale di servizi voce integrata nell'ambito della RTRT, a disposizione di tutti gli Enti a questa aderenti, azzerando in pratica tutti i costi relativi alle comunicazioni fra gli Enti stessi (traffico on-net) e riducendo quelli verso altre destinazioni. Tutto questo nel pieno rispetto della normativa vigente.

Non sono disponibili dati relativi alla spesa per fonia della pubblica amministrazione toscana ma al fine di formulare una stima abbiamo utilizzato elaborazioni fatte dal CNIPA per la Pubblica Amministrazione Centrale, integrata da alcune rilevazioni a campione su enti della Comunità della RTRT. Tale stima ci fornisce una percentuale dal 25% al 45% per valore annuo del risparmio per la P.A. toscana compreso tra 6 e 10 milioni di euro.

La Comunità della RTRT ha consapevolmente deciso di dare l'avvio ad una nuova sfida che cogliendo sul nascere opportunità offerte dall'innovazione tecnologica, le trasformi in vantaggi di carattere organizzativo ed economico giocando soprattutto sull'indiscusso vantaggio competitivo che le deriva dall'operare in una logica di sistema e su obiettivi condivisi.



2 Perché una sperimentazione

In considerazione dello stato dell'arte della tecnologia, della non matura offerta di mercato, oltre ad altre valutazioni relative alla peculiarità delle infrastrutture telematiche presenti in Toscana al servizio della Pubblica Amministrazione, si è ritenuto indispensabile, per la messa in opera di detta infrastruttura VoIP, operare attraverso due processi:

- a) verifica della reale offerta di mercato sul VoIP, della sua rispondenza alle esigenze della P.A. toscana, dell'aderenza e complementarietà dei servizi possibili a quelli già presenti sulla RTRT, del pieno utilizzo della infrastruttura toscana ivi compresi i servizi e la logistica del TIX (Tuscany Internet eXchange). Obiettivo di tale fase era inizialmente l'individuazione di una o più piattaforme tecnologiche adeguate, di un percorso tecnico ed organizzativo per il dispiegamento successivo di tali piattaforme in tempi rapidi, la definizione dei risultati attesi in termini di riduzione dei costi successivi alla fase di investimento, nonché una esemplificazione delle opportunità e dei servizi a valore aggiunto disponibili sul mercato.
- b) realizzazione fisica della infrastruttura regionale, a seguito di affidamento tramite gara pubblica.

2.1 Iter amministrativo

E' stato pertanto pubblicato sul BURT n. 16 del 19/3/2006 un "Avviso per la sperimentazione di progetti relativi alla realizzazione di una infrastruttura VoIP per la Rete Telematica Regionale Toscana (RTRT)" con un finanziamento complessivo massimo messo a disposizione da Regione Toscana pari a € 450.000,00 e con scadenza per la presentazione dei progetti il 19/05/2006.

Contemporaneamente è stato selezionato un "Monitore" (IIT - Istituto di Informatica e Telematica del CNR - soggetto attuatore del Centro di Competenza delle Tecnologie Internet e l'integrazione delle Reti) come supporto tecnico esterno per le valutazioni di merito nel corso ed alla fine della sperimentazione.



2.2 I progetti selezionati

A fronte dell'Avviso ad evidenza pubblica, sono stati presentati 16 progetti, basati su tecnologie ed approcci architetture diversi. Tali progetti sono stati raggruppati in "categorie", tra loro differenti ed alternative, e per ogni categoria è stata scelta la proposta migliore.

La valutazione è stata fatta in base a vari criteri, tra cui: integrabilità con RTRT, flessibilità di integrazione con la fonia tradizionale, conformità agli standard, disponibilità di servizi a valore aggiunto e di monitoraggio.

Sono risultate vincenti le seguenti piattaforme:

- Dexgate, categoria "VoIP-PBX distribuiti e basati su protocollo SIP", presentata dall'A.T.S. CDC/Eutelia/Brain Technologies
- Asterisk, categoria "VoIP-PBX open source", presentata dall'A.T.S. AgesCom/Publicom/ViveLaVie/Apice/Seacom/Cima Telematica/AB Telematica
- Cisco Call Manager, categoria "VoIP-PBX centralizzati", presentata da Telecom Italia SpA.

La durata delle sperimentazioni era prevista pari a nove mesi.

2.3 Consistenza delle sperimentazioni

Nelle sperimentazioni sono stati coinvolti direttamente, tramite convenzione, 15 Enti aderenti ad RTRT: 4 ASL, 6 Comuni, 3 Province, 1 Comunità Montana, e la Regione Toscana (che ha partecipato a tutte e 3 le sperimentazioni), per un totale complessivo di circa 450 postazioni telefoniche IP.

Nella prima fase era prevista una implementazione progressiva delle infrastrutture, in modo da poter individuare in corso d'opera eventuali criticità, mentre nell'ultima fase le infrastrutture dovevano essere mantenute in esercizio, in modo da consentire al Monitore la raccolta dei dati necessari per la redazione dei risultati della sperimentazione stessa.



3 Realizzazione ed utilizzo delle infrastrutture

3.1 Modalità previste per le installazioni

Presso il TIX sono state subito installate le componenti centrali necessarie all'attivazione di tutti i servizi, sia quelli di base necessari per le normali telefonate, sia quelli a valore aggiunto.

Presso gli Enti sperimentatori, invece, le sperimentazioni selezionate sono state implementate gradualmente, secondo le seguenti macro-fasi:

- Fase 1 - Inizialmente la tecnologia VoIP è stata attivata in parallelo rispetto alle piattaforme telefoniche esistenti, senza integrazioni e/o interconnessioni. Praticamente ad ogni utente è stato consegnato un telefono IP, affiancato a quello tradizionale, con cui poter effettuare solo chiamate on-net verso gli altri utenti della stessa sperimentazione
- Fase 2 - Il VoIP-PBX (o il Voice-GW) installato presso l'Ente è stato interconnesso con il centralino esistente (tipicamente tramite linee ISDN) in modo da consentire la comunicazione tra tutti i telefoni dell'Ente (tradizionali e VoIP) nonché tra gli stessi e gli altri utenti VoIP della stessa sperimentazione
- Fase 3 - Il VoIP-PBX di alcuni Enti, che si sono offerti volontari per questa fase, è stato interfacciato direttamente con le linee telefoniche dell'Ente (quindi il VoIP-PBX diventa il centralino da cui transitano tutte le comunicazioni verso l'esterno)
- Fase 4 - In questa fase è stata sperimentata la possibilità di effettuare anche comunicazioni off-net in sola uscita verso la PSTN (la Rete Telefonica Generale), utilizzando un punto di uscita condiviso ubicato presso il TIX (con i relativi servizi di accounting, autorizzazione e billing)
- Fase 5 - L'infrastruttura è stata utilizzata in condizioni di esercizio e monitorata allo scopo di osservare funzionalità e prestazioni di tutti i servizi realizzati.

3.1.1 Tempistica

La durata prevista per le singole fasi, secondo l'Avviso, erano le seguenti:



- termine fase 1: entro 3 mesi
- termine fase 2: entro 4 mesi
- termine fase 3: entro 5 mesi
- termine fase 4: entro 6 mesi.
- termine fase 5: entro 9 mesi.

Nella pratica le convenzioni con i fornitori e con gli Enti sperimentatori sono state stipulate tra fine gennaio e inizio febbraio 2007, le installazioni sono state ultimate a fine luglio 2007.

La principale fonte di ritardo è stata l'interconnessione tra VoIP-PBX e PBX-legacy, sia per quanto riguarda l'approvvigionamento delle schede di interconnessione lato PBX-legacy, sia per quanto riguarda le relative operazioni di configurazione.

In ogni caso si è sempre riusciti ad ottenere un'interconnessione funzionante.

3.2 Infrastruttura logica

L'infrastruttura logica ottenuta è rappresentata nella figura seguente, dove i numeri evidenziano le possibili conversazioni relative alle varie fasi descritte.

Come "Soggetto A" è stato rappresentato un Ente di una certa consistenza, già dotato di PBX locale con accesso alla RTG, mentre il "Soggetto B" rappresenta una piccola sede, in cui potrebbe anche non essere necessario un accesso locale alla PSTN.

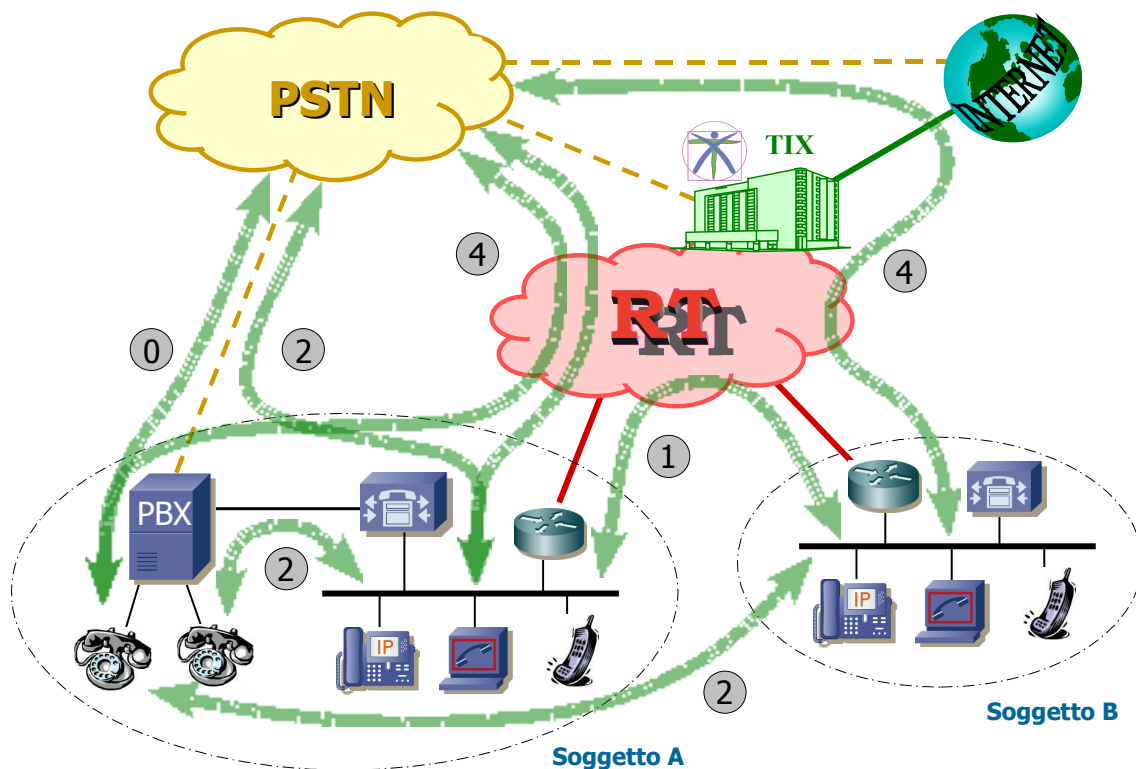
Con il numero "0" è stata rappresentata la normale modalità di comunicazione dei telefoni legacy, che non è mai stata inficiata durante tutta la sperimentazione per garantire la normale operatività degli utenti finali. Ad essi è stato semmai richiesto di "deviare" verso il telefono VoIP le chiamate entranti sul numero legacy: in questo modo il telefono VoIP poteva essere utilizzato sia in trasmissione che in ricezione, ed allo stesso tempo era banale ripristinare le normali comunicazioni in caso di malfunzionamento (era sufficiente annullare la deviazione).

La fase 3, la più significativa, ma graficamente consistente nel solo spostamento della linea PSTN dal PBX-legacy al VoIP-PBX, non è stata rappresentata per mantenere la comprensibilità della figura.

Da sottolineare che un fornitore, in quanto già presente al TIX in qualità di ISP accreditato, ha proposto di inoltrare le chiamate off-net relative alla "fase 4" fino alle proprie centrali telefoniche, senza quindi la necessità di creare un canale telefonico dedicato presso il TIX. Questa proposta apre un nuovo scenario in cui ogni



soggetto della comunità VoIP-RTRT potrebbe autonomamente comprare traffico telefonico scegliendo tra gli operatori presenti al TIX. Sarà comunque opportuno mantenere le linee PSTN locali per ridondanza o per trabocco.



3.3 Stato delle installazioni

Presso tutti i 16 Enti sperimentatori le installazioni hanno avuto esito positivo, come risulta dalla tabella seguente.

Da notare che, mentre nelle intenzioni iniziali vari Enti erano previsti solo in "fase 1", grazie alla disponibilità delle Ditte fornitrici, quasi tutti gli Enti hanno partecipato almeno alla "fase 2".



	Fase VoIP	Tipologia link RTRT	Stato installazione	Note
Asterisk				
GRT	2	primaria	OK	
ASL 6 Livorno	2	primaria	OK	
Comune di Piombino	2	estesa	OK	
Comune di Prato	2	estesa	OK	
Comune di Scandicci	2	primaria	OK	Configurata QoS su link RTRT
Provincia di Pistoia	2	primaria	OK	Configurata QoS su link RTRT
Cisco				
GRT	2	primaria	OK	
ASL 7 Siena	3	primaria	OK	Fase 2 annullata
ASL 10 Firenze (ASF)	2	primaria	OK	
C.M. Casentino	3	primaria	OK	Backbone HiperLAN
Provincia di Firenze	2	primaria	OK	
Provincia di Siena	2	estesa	OK	
Dexgate				
GRT	2	primaria	OK	
ASL 5 Pisa/Pontedera	2	primaria	OK	
Comune di Empoli	2	primaria	OK	Configurata QoS su link RTRT
Comune di Forte dei Marmi	1	primaria	OK	
Comune di Pontedera	2	estesa	OK	Problemi SIP sul routing del provider
Provincia di Pisa (C.I. Pontedera)	3	estesa	OK	

Alcune annotazioni:

- sono stati utilizzati sia Enti collegati tramite l'RTRT primaria che Enti collegati tramite l'RTRT estesa
- su 3 Enti in cui il collegamento alla RTRT primaria era saturo, è stata configurata con successo la QoS (Quality of Service)
- presso la ASL 7 di Siena la "fase 2" è stata annullata per incompatibilità dell CCM esistente (versione 4) con il CCM della sperimentazione (versione 5)
- nella sperimentazione presso la Comunità Montana del Casentino, i telefoni sono stati distribuiti tra i referenti tecnici dei vari Comuni collegati tra loro tramite un'infrastruttura wireless HiperLAN
- nel collegamento del Comune di Pontedera è stato verificato un malfunzionamento dovuto agli apparati attivi del provider (accesso tramite RTRT estesa) che intervenivano in modo errato nel contenuto del pacchetto SIP

3.4 Utilizzo dell'infrastruttura

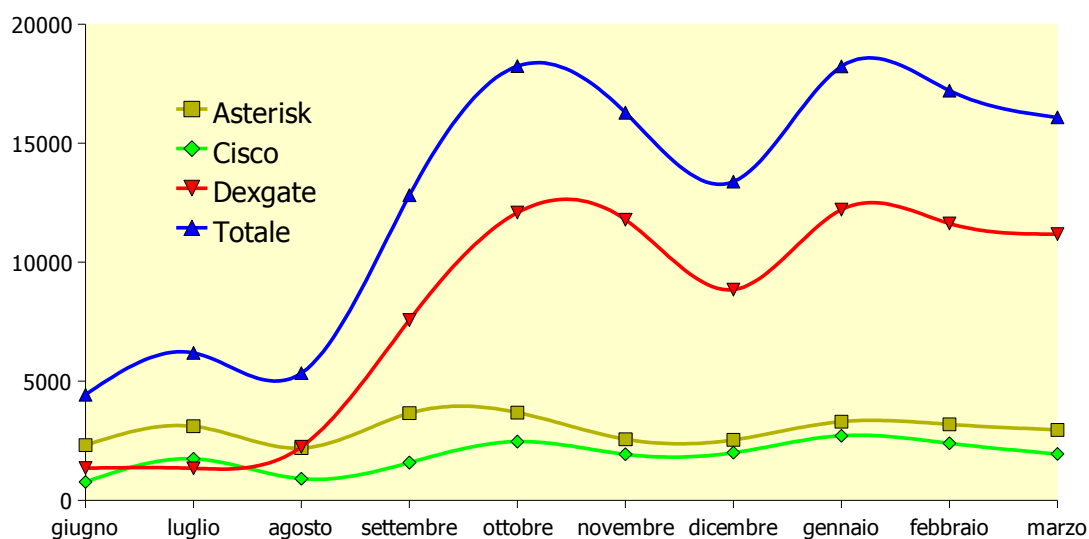
Per verificare che gli utenti finali utilizzassero effettivamente i telefoni VoIP forniti, con lo scopo di individuare eventuali criticità nascoste, ogni Ente è stato



tenuto sotto monitoraggio dal punto di vista del numero di chiamate effettuate mensilmente.

I dati sono stati ricavati, non senza difficoltà per arrivare ad informazioni omogenee, dai CDR (Call Detail Records) dei sistemi di monitoraggio delle 3 piattaforme.

Nel grafico seguente viene riportato l'andamento di tale numero (chiamate effettuate mensilmente sia interne che esterne) per ognuna delle tre sperimentazioni:



L'impennata delle chiamate "Dexgate" è dovuta al Centro per l'Impiego di Pontedera (Provincia di Pisa) che a fine estate 2007 ha definitivamente dismesso il centralino legacy per utilizzare esclusivamente quello VoIP.

Complessivamente si arriva ad un valore a regime di circa 18'000 chiamate al mese, per un totale di oltre 115'000 chiamate effettuate nel corso di tutta la sperimentazione.



4 Primi risultati

Nell'allegato "A" è riportata la "Valutazione della sperimentazione VoIP" redatta dal Monitore in relazione ai risultati conseguiti. Nei prossimi paragrafi sono solo espresse alcune considerazioni di carattere generale.

4.1 *Risultati generali*

Innanzitutto la pratica ha dimostrato che, almeno localmente, il VoIP è una soluzione sostanzialmente "plug&play": in nessuna delle reti LAN coinvolte sono stati riscontrati particolari problemi. Certamente, in occasione di eventuali ristrutturazioni, potrebbe valere la pena aggiungere ulteriori elementi di affidabilità quali: una VLAN dedicata al VoIP, configurazione della QoS anche in locale, switch PoE (Power over Ethernet) per le utenze telefoniche critiche.

Sui link geografici (sia della Intranet, sia verso l'esterno), come ci si aspettava, questa tecnologia è risultata significativamente dipendente da eventuali condizioni di saturazione. La sperimentazione ha peraltro dimostrato che con l'impostazione di opportuni parametri di QoS sugli apparati WAN il problema è facilmente risolvibile (almeno nel caso della RTRT primaria).

La qualità della voce è risultata quasi sempre buona; semmai in più di un caso è stato riscontrato qualche problema di eco, aspetto che meriterebbe sicuramente maggiori affinamenti delle configurazioni.

Anche l'integrazione con i PBX-legacy ha sempre avuto esito positivo, pur essendo al tempo stesso fonte di spesa e di ritardi, e questo aspetto è estremamente importante per una eventuale migrazione graduale verso il VoIP. Non è necessario scegliere alternativamente tra la tecnologia VoIP e quella tradizionale: è possibile avviare una migrazione graduale in cui il nuovo VoIP-PBX funge inizialmente da interfaccia verso l'infrastruttura VoIP-RTRT, per poi sostituire progressivamente i telefoni legacy con telefoni VoIP, fino ad arrivare alla dismissione completa del PBX-legacy. Da segnalare in questa fase transitoria la perdita di servizi proprietari tra telefoni legacy e telefoni VoIP (intercettazione telefonate, squillo su gruppi di telefoni,...), fatto che suggerisce una pianificazione "a gruppi" della migrazione delle utenze.



Dal punto di vista architetturale, la soluzione IP-centrex con cui è stata implementata la soluzione Cisco, pur ottenendo una significativa riduzione dei costi rispetto ad una realizzazione distribuita della stessa tecnologia, si è rivelata tecnicamente inadeguata per la realtà RTRT. Per arrivare al funzionamento è stato infatti necessario realizzare una complessa infrastruttura basata su una rete privata comune, da ruotare sulle reti degli sperimentatori, associata alla creazione di VPN dinamiche. Questo meccanismo, pur raggiungendo gli obiettivi funzionali minimi, sotto alcuni punti di vista ha penalizzato questa tecnologia nel confronto con le soluzioni distribuite.

4.2 Servizi a valore aggiunto

Al di là della definizione relativa al termine "valore aggiunto", sono di seguito riportati tutti i servizi sperimentati che vanno oltre la pura e semplice telefonata così come la si può effettuare da un normale telefono analogico di base.

La maggior parte di tali servizi sono fruibili tramite l'interfaccia web associata al telefono: questo comporta una sostanziale differenza anche per servizi "tradizionali", quali ad esempio la segreteria telefonica, in quanto li rende fruibili anche a distanza.

Da notare che nel caso Asterisk i servizi erogati non dipendono strettamente dal prodotto Asterisk, quanto dall'interfaccia utente con cui tale prodotto è stato installato (nel nostro caso VoiSmart) piuttosto che da ulteriori software con cui è stato integrato.

4.2.1 Rubrica

- Asterisk/VoiSmart: suddivisa tra personale, di gruppo, pubblica, LDAP
- Cisco: suddivisa tra aziendale (limitata ai soli utenti Cisco) e personale
- Dexgate: unica (integrata tra personale, locale e LDAP)

4.2.2 Click & dial

- Asterisk/VoiSmart: disponibile



- Cisco: disponibile sulla rubrica aziendale (quindi limitato agli utenti Cisco), entrambe le rubriche sono selezionabili da telefono
- Dexgate: disponibile

4.2.3 Storico chiamate

- Asterisk/VoiSmart: disponibile sia via web che sul telefono
- Cisco: disponibile sul telefono
- Dexgate: disponibile sia via web che sul telefono

4.2.4 Avviso di chiamata

- Asterisk/VoiSmart: disponibile con gestione via telefono
- Cisco: disponibile con gestione via telefono (la disabilitazione del servizio può essere fatta solo dall'amministratore del sistema, non dall'utente)
- Dexgate: disponibile con gestione via web

4.2.5 Conferenza telefonica

- Asterisk/VoiSmart: disponibile con gestione via telefono (per attivare più di 3 partecipanti il meccanismo è piuttosto complicato)
- Cisco: disponibile con gestione via telefono
- Dexgate: disponibile con gestione via web

4.2.6 Segreteria telefonica

- Asterisk/VoiSmart: disponibile via telefono, via web e via e-mail (avviso con attach)
- Cisco: disponibile via telefono (Unified Messaging non previsto nella sperimentazione)



- Dexgate: disponibile via telefono, via web e via e-mail (avviso con attach e/o notifica via SMS)

4.2.7 Possibilità di registrazione audio delle chiamate

- Asterisk/VoiSmart: disponibile con creazione di 2 file audio separati per i 2 interlocutori
- Dexgate: disponibile con creazione di un unico file audio

4.2.8 Chat

- Asterisk/VoiSmart: implementata tramite client open source separato (Spark) con integrazione di altri sistemi di messaging (GTalk, MSN,... , no Skype)
- Dexgate: disponibile tramite interfaccia integrata ma piuttosto spartana

4.2.9 Presence

- Asterisk/VoiSmart: implementata tramite il client jabber della chat (indica anche se l'utente è occupato al telefono)
- Dexgate: parzialmente disponibile tramite l'interfaccia per la chat

4.2.10 Follow me

- Asterisk/VoiSmart: disponibile (dal menù "Call Hunting")
- Cisco: disponibile dalla release 6.X
- Dexgate: disponibile (dal menù "Regole di rinvio")

4.2.11 Funzione direttore / segreteria

- questa funzione di fatto è stata poco testata in tutte e 3 le sperimentazioni per via del meccanismo generale adottato (deviazione da telefoni legacy a



telefoni VoIP) che non è risultato compatibile con le funzioni particolari necessarie in una segreteria (squillo su gruppo, gestione unificata delle chiamate perse, etc.)

4.2.12 Compatibilità dei telefoni

Servizio inteso come possibilità di utilizzare il telefono di una sperimentazione registrandolo sul VoIP-PBX di un'altra sperimentazione. Questo aspetto è particolarmente significativo in quanto consentirebbe ad un soggetto non soddisfatto del proprio VoIP-PBX di cambiarlo senza dover necessariamente cambiare anche tutto il parco dei terminali.

- Thomson (Asterisk): positiva tramite interfaccia web dei telefoni
- Cisco (Cisco): positiva tramite configurazione da tastiera del telefono o tramite la creazione di un file .XML da far caricare al boot del telefono da un TFTP server - è possibile avere 2 utenze attive contemporaneamente (anche verso VoIP-PBX diversi) sullo stesso telefono
- (Grandstream e Snom) Dexgate: positiva tramite interfaccia web dei telefoni

4.2.13 Terminali particolari

- Cisco: terminale WiFi (utilizza il protocollo proprietario SCCP)
- Dexgate: videotelefono compatibile H.264/H.263

4.2.14 Utilizzabilità di SoftPhone free

- Asterisk/VoiSmart: sì
- Cisco: sì
- Dexgate: sì



4.2.15 Più telefoni attivi sullo stesso numero

- Cisco: funzionalità denominata Extension Mobility, utile nel remote working abbinando il telefono VoIP ad un softphone

4.2.16 Integrazione fax

- Asterisk/VoiSmart: implementata tramite interfaccia web separata (mail server Zimbra)
- Cisco: implementata tramite ATA (Analog Telephone Adapter)
- Dexgate: implementata tramite l'interfaccia web integrata con avviso di arrivo tramite email e/o SMS (su numero configurabile per utente)

4.2.17 SMS gateway

- Asterisk/VoiSmart: implementato tramite la stessa interfaccia web del fax (Zimbra)
- Dexgate: disponibile tramite l'interfaccia web integrata con avviso di arrivo tramite email e/o SMS (su numero configurabile per utente)

4.2.18 H.323/SIP gateway

- Asterisk/VoiSmart: funzionante (verificata solo la componente audio)
- Cisco: funzionante (verificata solo la componente audio)
- Dexgate: funzionante (verificata solo la componente audio)

4.2.19 Linea di uscita comune presso il TIX

- Asterisk/VoiSmart: attivata con instradamento automatico tramite configurazione sul ENUM
- Cisco: attivata tramite preselezione



- Dexgate: attivata tramite preselezione con instradamento on-net fino alla centrale Eutelia

4.2.20 Statistiche di traffico

- Asterisk/VoiSmart: disponibili con dettaglio del traffico interno, urbano, extraurbano, internazionale, verso cellulari, on-net
- Cisco: disponibili con dettaglio del traffico interno, urbano, extraurbano, internazionale, verso cellulari, on-net
- Dexgate: disponibili con dettaglio del traffico interno, urbano, extraurbano, internazionale, verso cellulari, on-net (tramite un applicativo, sviluppato da un partner locale, che utilizza ActiveX e pertanto richiede Internet Explorer)

4.2.21 Alcune note

- Asterisk/VoiSmart: dal punto di vista della sicurezza, il protocollo IAX (Inter Asterisk eXchange) ha funzionato anche con firewall completamente "chiusi" in entrata: la comunicazione viene instaurata sul canale che viene aperto dall'Asterisk in uscita verso il TIX - peraltro al termine della sperimentazione lo IAX non è stato ancora ratificato come protocollo standard
- Cisco: la varietà dei telefoni IP disponibili, valutata positivamente in fase di aggiudicazione, ha comportato una maggiore complessità in fase operativa in quanto ogni tipologia di telefono ha il proprio software, per cui telefoni diversi hanno avuto problemi diversi - da segnalare inoltre che, oltre alle licenze di utente, ad ogni tipologia di telefono è associato un certo numero di "units" (più è avanzato il telefono e più units "consuma", telefoni di terze parti e soft-phone sono generalmente classificati come avanzati)
- Dexgate: dispone anche di un applicativo con pop-up che facilitano ulteriormente la fruibilità dei servizi, però funziona solo su sistema operativo Windows ed utilizza Internet Explorer



4.3 Il parere degli utenti

Per avere un feedback anche da tutti gli utenti "non tecnici" coinvolti nelle tre sperimentazioni, è stato approntato un questionario on-line con circa 50 domande di carattere generale sull'utilizzabilità dell'infrastruttura.

In allegato "B" sono riportati i risultati completi del questionario, a cui hanno risposto circa 100 dei 450 utenti complessivi.

Qui di seguito vengono anticipate le risposte relative a 3 tra le domande più significative:

domanda: qualità della voce rispetto a quella di un telefono tradizionale

equivalente	talvolta peggiore	sempre peggiore
43%	43%	14%

domanda: l'IP-PBX ha più o meno servizi utili rispetto al centralino legacy?

più servizi	meno servizi
97%	3%

domanda: giudizio complessivo

ottimo	buono	sufficiente	scarso	inaccettabile
15%	53%	27%	3%	2%

Da segnalare, in allegato "A", alcune considerazioni dedotte dal Monitore in conseguenza ai risultati del questionario.

4.4 Prime conclusioni

Provando a stilare una sintesi estrema dei risultati di questa parte della sperimentazione, si può quindi affermare che:



- il VoIP è risultata una tecnologia utilizzabile, sia a livello di rete locale degli Enti sia a livello di RTRT, senza necessità di rinnovi sostanziali delle infrastrutture locali e geografiche
- tutte e 3 le tecnologie sperimentate si sono dimostrate in grado di soddisfare le esigenze di base degli utenti, pur con diverse prestazioni per quanto riguarda disponibilità ed affidabilità
- a livello di servizi a valore aggiunto nessuna delle 3 tecnologie ha soddisfatto pienamente tutte le aspettative, ma ognuna di esse ha presentato proposte interessanti

Sulla base di quanto sopra, ma soprattutto sulla base dell'interesse suscitato da alcuni sistemi installati presso il TIX (alcuni dei quali progettati ed implementati allo stesso modo dalle sperimentazioni Asterisk e Dextgate), Regione Toscana ha chiesto ed ottenuto la disponibilità da parte di sperimentatori e fornitori a prolungare la sperimentazione di ulteriori 2 mesi al fine di verificare l'interoperabilità tra le 3 tecnologie.



5 Interoperabilità

Obiettivi di questa ulteriore fase della sperimentazione:

- verificare che, tramite un'opportuna infrastruttura condivisa presso il TIX, telefoni VoIP di sperimentazioni diverse siano in grado di comunicare direttamente tra di loro on-net (utilizzando il protocollo standard SIP)
- verificare la possibilità di utilizzare un repository dinamico delle informazioni relative ai numeri di telefono raggiungibili on-net con le relative informazioni tecniche necessarie per l'instaurazione della telefonata
- verificare la possibilità di interrogare e mantenere in modo automatico un database di tutti gli utenti contattabili via VoIP all'interno di RTRT con i relativi numeri di telefono associati

5.1 *Infrastruttura condivisa presso il TIX*

Gli obiettivi sopra descritti sono stati raggiunti realizzando presso il TIX un'infrastruttura costituita dai seguenti elementi:

- server SIP: è un proxy-SIP (utilizzato anche come registrar-SIP) su cui i VoIP-PBX si autenticano e che gestisce centralmente l'instradamento delle chiamate tra VoIP-PBX di soggetti diversi, il tutto utilizzando esclusivamente il protocollo SIP
- server ENUM: è un server DNS che, anziché risolvere i nomi a dominio in indirizzi IP, restituisce informazioni relative al nome o all'indirizzo IP del VoIP-PBX a cui fa capo il numero telefonico on-net chiamato (verificando così anche l'esistenza o meno on-net di tale numero)
- server LDAP: per la risoluzione in modo user-friendly del numero telefonico associato all'utente desiderato; l'aggiornamento e la completezza dei dati pubblicati deve essere svolto in modo automatico dai singoli VoIP-PBX ed esclusivamente tramite protocollo LDAP.

Tramite tale infrastruttura comporta i seguenti **vantaggi**:

- non è necessario che i VoIP-PBX siano aperti alle chiamate provenienti da ogni indirizzo IP, basta aprirli al solo server SIP (alla cui protezione penserà il TIX)
- possibilità di creare una matrice del traffico on-net inter-Ente per la valutazione dei relativi risparmi di spesa conseguiti

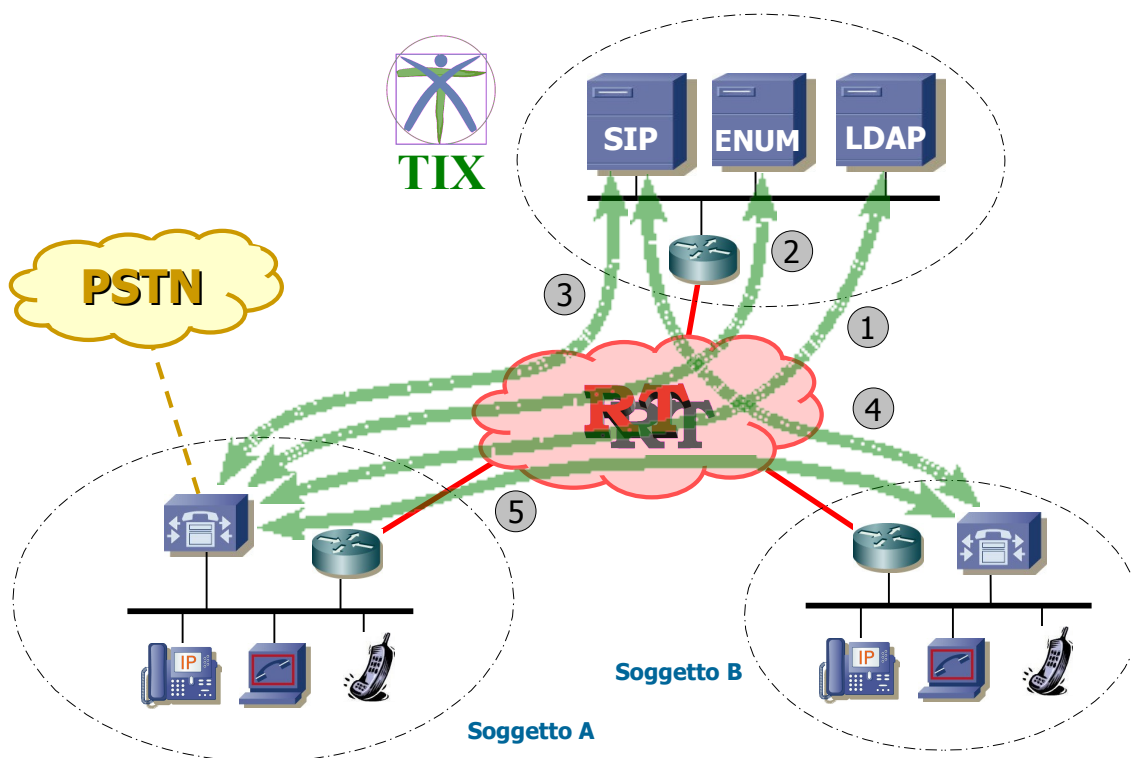


- centralizzazione delle informazioni relative ai numeri telefonici disponibili on-net con conseguente semplicità di aggiornamento in caso di nuovi utenti o di variazioni
- apertura all'albero gerarchico e.164 nazionale una volta che sarà stato assegnato (per ora apertura ad altre comunità VoIP "e.164 ready", quali il GARR)
- centralizzazione delle associazioni nome_utente-numero_di_telefono aggiornate automaticamente e di facile interrogazione tramite un qualunque client LDAP

Il tutto utilizzando esclusivamente protocolli standard (SIP, ENUM, LDAP) implementati tramite software open source (SER, BIND, Penrose LDAP) a loro volta installati su server ridondati con sistema operativo Linux.

5.2 Funzionamento dell'infrastruttura centrale

Vediamo come funziona in pratica il setup di una chiamata da un telefono del "Soggetto A" verso un telefono del "Soggetto B" (cfr figura seguente).



- 1) L'utente "Paolo Bianchi" del Soggetto A deve chiamare l'utente "Mario Rossi" del Soggetto B. Dall'interfaccia grafica associata al suo telefono VoIP Paolo



Bianchi digita la richiesta "Mario Rossi". Il suo VoIP-PBX (di seguito VoIP-PBXa) effettua una query verso il server LDAP presso il TIX che gli restituisce il numero di telefono associato a Mario Rossi, quindi Paolo Bianchi riceverà un pagina di risposta in cui accanto al nome Mario Rossi c'è il relativo numero di telefono. Paolo Bianchi clicca sul numero di telefono di Mario Rossi, il telefono di Paolo Bianchi comincia a squillare, Paolo Bianchi alza la cornetta e così parte la chiamata vera e propria.

- 2) Il VoIP-PBXa effettua una query verso il server ENUM presso il TIX che restituisce la disponibilità o meno on-net del numero di telefono di Mario Rossi.
- 3) Se la risposta è positiva il VoIP-PBXa inoltra on-net la chiamata verso il server SIP.
- 4) Il server SIP interroga un server ENUM privato (che risiede fisicamente sulla stessa macchina del server ENUM pubblico) per reperire le informazioni relative al VoIP-PBX cui fa capo la numerazione di Mario Rossi (VoIP-PBXb) ed in base ad esse inoltra la chiamata.
- 5) Se il VoIP-PBXb risponde, inizia la conversazione vera e propria direttamente tra i due VoIP-PBX.

In caso di esito negativo ai passi 2, 4 e/o 5, il VoIP-PBXa inoltra la chiamata direttamente sulla PSTN.

Da notare che per l'utente il tutto consiste in un click su una pagina web, tutto il resto del meccanismo è assolutamente trasparente e con tempistiche comunque inferiori alla commutazione dei normali PBX-legacy.

Entrando poi nel dettaglio del server LDAP, esso è costituito da 2 componenti: un "metabase LDAP", con indirizzo ldap.rtrt.it, che si occupa della pubblicazione dei dati recuperandoli dalle sorgenti LDAP degli Enti o da un "directory LDAP", con indirizzo ldap-push.rtrt.it, messo a disposizione in sola scrittura per il popolamento automatico dei dati da parte dei VoIP-PBX.

Maggiori dettagli su specifiche e funzionamento dell'infrastruttura centrale sono disponibili nell'allegato "C" - Funzionamento infrastruttura centrale VoIP-RTRT - redatto in collaborazione con le Ditte fornitrici.

5.3 Risultati dell'interoperabilità

Per verificare l'esito delle telefonate tra VoIP-PBX di sperimentazioni diverse, è stato fatto predisporre ai fornitori un risponditore automatico per ogni VoIP-PBX.



Utilizzando quindi i log del server ENUM e del server SIP, è stata redatta la seguente "tabella di interoperabilità", in cui:

- le telefonate sono state effettuate dai telefoni VoIP installati presso Regione Toscana ed appartenenti alle varie sperimentazioni (nonché alla normale linea PSTN)
- nella prima colonna sono riportati i numeri di telefono associati ai vari risponditori automatici
- l'ultima riga è relativa ad un numero associato ad un VoIP-PBX Dexgate forzato a risultare in linea ma anche a non rispondere alle chiamate in ingresso (per simulare l'evento negativo associato al passo 5 del paragrafo precedente)

TO ↓	FROM →	GRT-Asterisk	GRT-Cisco	GRT-Dexgate	GRT-PSTN
Asterisk					
GRT – 055 438 9691		*	*	*	*
ASL 6 Livorno – 0586 223 699		*	*	*	*
Comune di Piombino – 0565 63 390		*	*	*	*
Comune di Scandicci – 055 7591 536		*	*	*	*
Provincia di Pistoia – 0573 374 377		*	*	*	*
Cisco					
GRT – 055 438 9787		*	*	*	*
ASL 10 Firenze (ASF) – 055 8229 227		*	*	*	*
ASL 7 Siena – 0577 535 255		*	*	*	*
C.M. Casentino – 0575 527 669		*	*	*	*
Provincia di Firenze – 055 2761 969		*	*	*	*
Provincia di Siena – 0577 241 969		*	*	*	*
Dexgate					
GRT – 055 438 9550		*	*	*	*
ASL 5 Pisa – 0587 273 960		*	*	*	*
Comune di Empoli – 0571 757 651		*	*	*	*
Comune di Pontedera – 0587 299 500		*	*	*	*
Provincia di Pisa - 0587 255 100		*	*	*	*
Test 480					
Temporarily Unavailable					
Laboratorio CDC – 0587 466 070		*	*	*	*

Legenda:

☞ la telefonata è correttamente andata a buon fine off-net

☞ la telefonata è correttamente andata a buon fine on-net

☞ la telefonata non è andata a buon fine, oppure è avvenuta off-net anziché on-net

Più in dettaglio, le telefonate intra-sperimentazione relative ad Asterisk ed a Cisco non sono state fatte transitare dal server SIP per evitare di dover riconfigurare i relativi VoIP-PBX.



Da segnalare inoltre che, relativamente alla sperimentazione Cisco, non è stato possibile sperimentare il passo 1 del paragrafo precedente in quanto il CCM in oggetto non è in grado di eseguire una query ENUM ed in base ad essa decidere l'instradamento della telefonata: per ottenere ciò sarebbe stato necessario un ulteriore oggetto denominato CUBE (Cisco Unified Border Element). Il CCM pertanto instrada tutte le chiamate verso il server SIP, per poi gestire l'eventuale codice di errore di ritorno in caso di indisponibilità on-net del destinatario.

Per quanto riguarda la parte LDAP, infine, i risultati raggiunti sono i seguenti:

Asterisk e Dexgate: i VoIP-PBX caricano automaticamente i propri interni sul server LDAP-push e gli utenti hanno a disposizione un'interfaccia grafica con possibilità di click&dial per l'interrogazione del server LDAP globale

Cisco: è stata sviluppata da un partner locale un'interfaccia che carica automaticamente i numeri telefonici interni sul server LDAP-push, non esiste ad oggi un'interfaccia grafica di utente per l'interrogazione del server LDAP globale.

Nell'allegato "D" sono riportate le "Specifiche tecniche per l'interoperabilità" redatte dal Monitore.



6 Conclusioni

Volendo sintetizzare i risultati raggiunti alla fine dell'intero anno di sperimentazione VoIP, si può affermare che:

- ✓ il VoIP è risultata una tecnologia utilizzabile, sia a livello di rete locale degli Enti sia a livello di RTRT, senza necessità di rinnovi sostanziali delle infrastrutture locali e geografiche
- ✓ la qualità delle telefonate percepita dagli utenti è in generale buona, previo un minimo di attenzione a configurare la QoS sui link geografici non sufficientemente liberi ed al tuning relativo alla problematica dell'eco
- ✓ l'interfacciamento con i PBX-legacy, realizzato sempre con interfacce standard ISDN, è fattibile ed apre lo scenario ad una possibile implementazione graduale del VoIP
- ✓ i servizi a valore aggiunto sono risultati numerosi (ma non presenti in tutte le sperimentazioni), realizzati in modalità diverse tra loro (a volte anche migliorative rispetto allo stesso servizio realizzato tramite PBX-legacy), con interfacce a volte spartane a volte poco integrate tra loro... insomma si intravedono forti potenzialità, ma c'è ancora tanto da lavorare!
- ✓ è stato possibile realizzare una infrastruttura condivisa che tramite protocolli standard, server Linux e software open source è stata in grado di far colloquiare tra loro le 3 sperimentazioni cambiando le prospettive da una infrastruttura VoIP-RTRT monotecnologica ad una infrastruttura aperta che utilizza protocolli standard in modo molto simile ad Internet

Per ulteriori dettagli, in allegato "A" è disponibile la "Valutazione della sperimentazione VoIP" ed in allegato "D" le "Specifiche di interoperabilità VoIP", entrambi documenti a cura del Monitore.

6.1 *Sviluppi futuri*

I prossimi passi già in programma riguardano:

- interconnessione con realtà esterne (GARR, Notartel,...)
- interoperabilità a livello di videochiamata
- interoperabilità a livello di IM (Instant messaging)
- interconnessione con Skype



Glossario

ASL	Azienda Sanitaria Locale
ATA	(Analog Telephone Adapter)
ATS	Associazione Temporanea di Scopo
BIND	Berkeley Internet Name Domain
BURT	Bollettino Ufficiale della Regione Toscana
CCM	Cisco Call Manager
CDR	Call Detail Records
CNIPA	Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione
DNS	Domain Name System
ENUM	†Telephone NUmber Mapping
GARR	Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca
GW	Gateway
IAX	Inter Asterisk eXchange
IM	Instant messaging
ISDN	Integrated Services Digital Network
LAN	Local Area Network
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
PA	Pubblica Amministrazione
PBX	Private Branch eXchange
PoE	(Power over Ethernet)
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RTRT	Rete Telematica Regionale Toscana
SER	SIP Express Router
SIP	Session Initiation Protocol
SpA	Società per Azioni
TIX	Tuscany Internet eXchange
VoIP	Voice over Internet Protocol
VLAN	Virtual Local Area Network
WAN	Wide Area Network