

Iniziativa ICT4University – Università Digitali

Specifiche tecniche di riferimento per l'implementazione di infrastrutture VoIP interoperabili

Tavolo Tecnico Università Digitali
Francesco.Palmieri@unina.it, unidig-voip@list.unich.it

1 PREMESSA

L'analisi alla base di queste specifiche tecniche è relativa all'individuazione dei requisiti tecnologici di massima di un sistema di IP Telephony tecnologicamente all'avanguardia, con prestazioni e caratteristiche tecniche molto elevate, composto da apparati per la trasmissione e la commutazione di flussi di fonia over IP, in grado di sostituire totalmente o integrarsi gradualmente in un'infrastruttura di fonia legacy TDM- based.

Il sistema in questione deve essere in linea con le più innovative soluzioni tecnologiche oggi disponibili sul mercato e deve essere basato su un'infrastruttura in grado di garantire:

- la protezione degli investimenti già effettuati sulla rete di trasporto
- la stretta integrazione con l'evoluzione delle reti universitarie e della ricerca
- la possibilità di garantire margini di espansione a costi contenuti in accordo con le esigenze che dovessero nascere successivamente alla prima realizzazione.

La soluzione deve essere inoltre totalmente modulare e quindi implementabile in modalità stepwise, facilmente interfacciabile con qualsiasi altro sistema telefonico o dati preesistente; deve essere inoltre implementabile sulla base di soluzioni tecnologiche aperte, ampiamente diffuse e disponibili sul mercato, garantendo l'investimento in termini di scalabilità e garanzie di mantenimento nel tempo della validità tecnologica dell'iniziativa.

La stessa deve consentire di introdurre, all'interno della nuova infrastruttura, servizi e soluzioni in linea con le tecnologie VoIP utilizzate sulla rete nazionale dai principali operatori di telecomunicazione.

Esistono allo stato dell'arte un notevole numero di soluzioni disponibili sul mercato, sia commerciali che opensource. Le stesse si differenziano essenzialmente solo per scalabilità, flessibilità e semplicità di uso. In generale, la compliance a protocolli di segnalazione e codifica standard assicura la piena interoperabilità fra tutte le soluzioni disponibili. Il riuso di soluzioni open source abbatta i costi ulteriormente e tende ad evitare il lock-in con un fornitore su soluzioni proprietarie. D'altro canto nel considerare una soluzione opensource vanno tenuti in conto i necessari investimenti in termini di know-how necessari per tutte le attività di supporto e manutenzione.

2 REQUISITI

Un sistema di telefonia su IP adeguato a rispondere alle moderne esigenze di una struttura universitaria deve rispondere ai seguenti requisiti fondamentali concernenti:

- Affidabilità;
- Modularità;
- Sicurezza.

In quest'ottica, la soluzione ideale deve essere conforme ai seguenti criteri:

- utilizzo esclusivo di protocolli standard o riconosciuti come tali dal mercato;
- compatibilità con i principali protocolli standard supportati dai sistemi telefonici legacy in tecnologia TDM;
- supporto di architetture sia centralizzate che distribuite con possibile ridondanza geografica degli apparati al fine di garantire meccanismi di disaster recovery;
- disponibilità di criteri di sicurezza implementabili a tutti i livelli (accesso, autenticazione e autorizzazione);
- disponibilità di servizi telefonici di base;
- disponibilità di servizi telefonici a valore aggiunto;
- omogeneità dei servizi fruibili da tutti gli utenti e possibilità di profilare l'utenza in base all'accesso condizionato a particolari servizi.

Il sistema deve utilizzare le infrastrutture di rete basate sulla pila protocollare TCP/IP sia per il trasporto della segnalazione sia per il trasporto dei pacchetti voce.

2.1 Caratteristiche architettureali

L'architettura del sistema deve prevedere uno schema funzionale che possa supportare criteri di ridondanza e/o bilanciamento del carico (cluster HA centralizzati o architettura totalmente distribuita) e di conseguenza l'alta affidabilità fra i nodi principali per garantire le comunicazioni anche in caso di riconfigurazione o guasto di uno dei principali elementi funzionali.

L'architettura deve inoltre garantire una separazione funzionale tra gli elementi costituenti basata sui seguenti livelli logici.

- Livello di controllo: tutte le funzionalità deputate alla gestione delle chiamate (fase di attivazione, instradamento, controllo e rilascio) e dei servizi telefonici supplementari (trasferimento di chiamata ecc.);
- Livello di trasporto: tutte le funzionalità deputate al trasporto ed al trattamento dei pacchetti voce;
- Livello di servizio: tutte le piattaforme che ospitano la logica dei servizi a valore aggiunto e che hanno in carico le interazioni con le applicazioni.

2.1.1 Livello di controllo

Il Session Control Server o IP PBX è la componente che ha il controllo delle chiamate e della gestione dell'infrastruttura telefonica e che si occupa dell'erogazione dei servizi base ed avanzati quali, ad esempio, la messa in attesa, la richiamata su occupato e la conferenza. È infatti tale elemento che gestisce gli utenti telefonici, la connessione telefonica in ogni sua fase (instaurazione, instradamento, disconnessione), la segnalazione, il piano di numerazione, le operazioni di tariffazione e controllo. Il PBX IP deve garantire il supporto di identificativi di numerazione standard (E.164), di piani di numerazione privati (standard ISO/IEC 11571) e di tutte le funzionalità tipiche di un centralino tradizionale.

Lo stesso deve inoltre garantire meccanismi di ridondanza attivo-attivo o attivo-standby, deve essere inoltre facilmente espandibile ed integrabile con i sistemi esistenti mantenendo i servizi di base presenti sulla rete.

Il Session Control Server deve essere in grado di gestire tutti i terminali IP (telefoni e Media Gateway) che utilizzano protocolli standard (SIP, H.323 e MGCP) o altri protocolli riconosciuti come standard dal mercato.

2.1.2 Livello di Trasporto

A tale livello sono presenti tutti gli elementi necessari per codificare, decodificare, convertire e trasportare la voce in tecnologia VoIP. Essi possono essere distinti in:

- Media Gateway;

- Media Conference Bridge;
- Terminali telefonici, fax ed interfacce di terminazione analogiche.

2.1.2.1 Media Gateway

Il Media Gateway rappresenta l'interfaccia tra la tecnologia VoIP e le reti legacy in tecnologia a commutazione di circuito (Rete Telefonica Generale (PSTN) e rete di fonia privata in tecnologia legacy). Il suo ruolo principale è trasformare il traffico voce/segnalazione da una tecnologia di trasmissione/rete ad un'altra, generalmente passando da una logica a commutazione di pacchetto basata su datagrammi IP ad una a commutazione di circuito operante in modalità TDM e viceversa.

I Media Gateway devono essere posizionabili in qualsiasi punto della rete di trasporto e devono essere raggiungibili attraverso un indirizzo IP. In particolare potranno essere prese in considerazione le seguenti soluzioni architetturali:

- Media Gateway centralizzati su un'unica sede o suddivisi su più siti;
- Media Gateway locali alle singole sedi (in ogni sede deve essere previsto un Media Gateway dedicato);
- Media Gateway geograficamente distribuiti ma raggruppati 'per aree': in questo caso ogni singolo Media Gateway offrirà l'accesso alla PSTN ad un gruppo di sedi dotate di infrastruttura IP Telephony;

I Media Gateway devono garantire inoltre il supporto di:

- interfacce voce tradizionali (analogiche, ISDN BRI/PRI);
- interfacce IP (LAN, WAN);
- Conversione voce da analogica/TDM a VoIP;
- Interlavoro con il Session Control Server.
- Il supporto di protocolli standard di segnalazione telefonica tradizionale (Q.931, ISDN, Q.SIG) per l'interazione con sistemi legacy.

2.1.2.2 Media Conference Bridge

I Media Conference Bridge sono gli apparati che vengono utilizzati per la miscelazione dei flussi vocali per applicazioni di conferenza. Essi devono essere in grado di gestire flussi vocali che utilizzano codec differenti.

Il posizionamento dei Media Conference Bridge, che devono essere raggiungibili attraverso un indirizzo IP, deve poter avvenire in qualsiasi punto della rete. Gli stessi

devono essere inoltre in grado di offrire servizi di conference in modalità dedicata o condivisa con piena interazione coi servizi erogati dal Session Control Server.

2.1.2.3 Terminali utente

I terminali utente ideali devono essere pienamente integrabili con il sistema di comunicazioni basato su IP e supportare le seguenti specifiche di base:

- Stack TCP/IP nativo;
- Possibilità di acquisire un indirizzo IP in maniera dinamica attraverso un server DHCP oppure di definire un indirizzo IP in maniera statica;
- Assegnazione automatica del traffico dati/voce a reti logiche virtuali (VLAN) distinte (Dati e Voce) senza intervento manuale attraverso lo standard IEEE 802.1Q;
- Assegnazione automatica del livello di qualità del servizio (QoS) ai pacchetti voce/dati appartenenti a ciascuna delle due VLAN senza intervento manuale;
- Supporto dei codec audio standard (es. G.711 e G.729)
- Supporto di meccanismi di Voice Activity Detection per ottimizzare il traffico generato e generazione di "Comfort Noise" su silenzio.
- Possibilità di ricezione diretta dell'alimentazione dallo switch attraverso la rete LAN secondo lo standard IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE);
- Supporto dello standard XML o equivalente per l'implementazione di servizi a valore aggiunto su tutti i dispositivi telefonici;
- Supporto di protocolli standard (SIP, H323) o riconosciuti come tali dal mercato;
- Suoneria differenziata per telefono e per singola linea telefonica, tramite file audio;
- Volume regolabile della suoneria;

2.2 Servizi telefonici

I servizi telefonici erogati devono essere distribuibili in maniera omogenea sull'intera infrastruttura VoIP in modalità tale da permetterne l'utilizzo a tutti gli utenti indipendentemente dalla loro dislocazione geografica. E' richiesto il supporto di un portafoglio di servizi evoluto adeguato ai massimi livelli dello stato dell'arte.

2.2.1 Servizi e funzionalità telefoniche di base

Di seguito sono elencati i servizi telefonici di base che devono essere garantiti da un tipico sistema di telefonia IP:

- Gestione completa e flessibile delle chiamate in entrata e in uscita;
- Gestione chiamate multiple per linea e per telefono;
- Rubrica globale e personale con chiamata diretta dalla rubrica;
- Servizio deviazione chiamate a tempo/fisso/variabile;
- Servizio non disturbare;
- Servizio conferenza su linee interne/esterne;
- Servizio attesa;
- Servizio parcheggio linee;
- Servizio richiamata;
- Servizio risposta automatica;
- Servizio risposta per assente individuale/gruppo;
- Servizio ripetizione ultimo numero selezionato;
- Servizio di post-selezione;
- Servizio di trasferta con offerta /automatica;
- Impegno diretto e automatico delle linee urbane libere;
- Possibilità di attivare una conversazione a tre su linee esterne con svincolo del chiamante senza caduta della conversazione stessa;
- Selezione passante;
- Servizio documentazione addebiti;
- Chiamata diretta a gruppi di utenti intercomunicanti;
- Chiamata diretta a utenti privilegiati;
- Possibilità di assegnare diverse classi di servizio e livelli di abilitazione ai singoli utenti, attivabili su base identificazione;
- Possibilità di impegnare le linee uscenti attraverso codici specifici;
- Cambio classe di servizio a tempo in funzione della fascia oraria;
- Eseguire, trasferire e rilasciare una chiamata voce;
- Identificazione del nome chiamante, ove inviato;
- Identificazione del numero chiamante;
- Restrizione della chiamata in base al numero;
- Richiamata su occupato o su non risposta;
- Musica in Attesa differenziabile per gruppi di utenti;
- Hunt Group con segnalazione di chiamata in parallelo, circolare, lineare;

- Trasferimento diretto verso sistemi di messaggistica integrata multicanale;
- Deviazione totale, su occupato e su non risposta;
- Direttore Segretaria/multi-segretaria con funzionalità avanzate;
- Gestione suonerie differenziate per telefono e/o per linea;
- Esclusione suoneria per linea;
- Lista delle chiamate perse, effettuate e ricevute;
- Servizio di mobilità di utente, su telefoni diversi, basato su identificazione utente;
- Instradamento automatico sulla PSTN anche geograficamente distribuito basato su indisponibilità di risorse;
- Funzionalità di Call Admission Control (CAC);
- Blocco delle chiamate in uscita condizionato a classe di servizio, a temporizzazione e a numero chiamato soggetto a codice di sblocco;
- Avviso acustico configurabile su occupato;
- Supporto di applicazioni di terze parti tramite interfacce API standard (es. TAPI, JTAPI)
- Gestione del Posto Operatore (servizio di centralino).
- Piena interoperabilità con sistemi esterni Gatekeeper;

2.2.2 Servizi accessibili da terminali di telefonia IP

Un moderno sistema di telefonia su IP deve prevedere un insieme di servizi offribili all'utenza, accessibili direttamente da terminale telefonico, suddivisi in diversi livelli di servizio (ad esempio standard, top-class e advanced) e per tipologia di telefono. L'insieme minimo di servizi utente fruibili attraverso i terminali IP è essenzialmente individuabile in:

- Servizio Direttore/Segretaria;
- Servizio deviazione chiamate a tempo/fisso/variabile;
- Servizio non disturbare;
- Servizio conferenza su linee interne/esterne;
- Servizio attesa;
- Servizio parcheggio;
- Servizio richiamata;
- Servizio risposta automatica;
- Servizio risposta per assente individuale/gruppo;
- Servizio ripetizione ultimo numero selezionato;

- Servizio di Trasferta con offerta/automatica;
- Impegno diretto delle linee urbane libere;
- Impegno selettivo a tasto di una linea specifica;
- Avviso acustico configurabile su occupato;
- Chiamata intercomunicante;
- Chiamata Hot Line;
- Gruppi di utenti intercomunicanti;
- Chiamata diretta a gruppi di N utenti intercomunicanti;
- Cambio classe di servizio;
- Visualizzazione durata conversazione, numero d'interno, orario, ecc;

2.2.2.1 Servizi opzionali

Di seguito sono elencati alcuni servizi opzionali particolarmente interessanti che possono essere attivati integrando eventualmente la soluzione di telefonia IP con l'utilizzo di sistemi ausiliari.

- Supporto chiamate video;
- Possibilità della gestione di terminali per videoconferenza, Multipoint Conferencing Unit (MCU), Video Gateway, integrandoli nel piano di numerazione generale e dotandoli dei servizi tipici della fonia (trasferta di videoconferenza, deviazione, parcheggio della chiamata, gruppi di risposta, multiconferenza a più partecipanti, linea condivisa);
- Riconoscimento chiamate in black list;
- Service URL- Accesso ai servizi telefonici web, http, directory esterne, etc;
- Statistiche in tempo reale dei parametri della Qualità del Servizio (QoS) e della qualità della conversazione (MoS) visibili direttamente o sul sistema via interfaccia grafica.

2.2.2.2 Servizi a valore aggiunto

E' auspicabile all'interno di un moderno sistema VoIP il supporto o la predisposizione all'attivazione di una serie di servizi non opzionali a valore aggiunto quali:

- Mobilità;
- Rubrica telefonica e servizi di chiamata attraverso portale voice con interfaccia web;
- TeleConferenza;

- Messagistica Integrata Multicanale.
- Interfacciamento con Applicazioni esterne di Instant Messaging e di presence;
- Sistemi per l'erogazione di servizi di IVR e ACD (es. contact center).

2.2.2.2.1 Mobilità

Un moderno sistema di telefonia IP deve essere in grado di supportare in maniera nativa la mobilità degli utenti, conformemente ai criteri di seguito elencati e dettagliati nelle successive sezioni riguardanti:

- *Mobilità fisica dell'utente:* Il sistema deve gestire la portabilità del telefono (hardware o software) all'interno della rete su cui è sviluppato il sistema telefonico, mantenendo il numero/classe di servizio del telefono senza modifiche della stessa. La mobilità fisica deve essere gestita attraverso livelli di autenticazione e di registrazione del terminale che assicurino la corretta assegnazione del numero/classe di servizio del telefono.
- *Mobilità logica dell'utente.* L'utente deve avere la possibilità di utilizzare qualunque telefono IP e di autenticarsi al sistema attraverso codici univoci. Il servizio deve essere offerto in maniera selettiva a gruppi di utenti e deve essere attivabile/disattivabile da parte dell'utente attraverso codici univoci. Il sistema deve gestire la portabilità del profilo utente tra diversi terminali telefonici mantenendo il numero/classe di servizio dell'utente senza modifiche della stessa. La mobilità logica deve essere gestita attraverso livelli di autenticazione e di registrazione in modo che l'utente possa ricevere ed effettuare telefonate con il proprio numero presso la propria sede oppure presso altre sedi.

2.2.2.2.2 Rubrica telefonica e portale voice

Il sistema deve consentire di gestire una rubrica telefonica a cui sia possibile accedere attraverso i terminali IP oppure tramite interfaccia web. L'accesso agli elenchi telefonici deve avvenire per tutti i telefoni IP via interfaccia XML, per gli utenti esterni attraverso i protocolli HTTP, HTTPS e LDAP.

E' auspicabile inoltre supportare un servizio di tipo "click-to-dial" che permetta agli utenti di effettuare una telefonata dal proprio terminale IP (Handeld o softphone su PC), cliccando su una pagina web il nominativo/numero interno dell'utente.

2.2.2.2.3 Teleconferenza

Il sistema di comunicazioni deve essere dotato di un servizio di teleconferenza audio/video in grado di gestire multiple sessioni (o stanze) con multipli utenti contemporanei sia interni che esterni. Tale servizio deve supportare protocolli e codec standard (ad esempio H.323, H.264, G.711).

Il servizio di Teleconferenza deve essere attivabile:

- su invito: Con questa modalità di attivazione del servizio, l'utente che indice la conferenza deve essere in grado attraverso il proprio terminale di:
 - aggiungere un partecipante;
 - vedere la lista dei partecipanti;
 - abbandonare la conferenza lasciando che i restanti partecipanti continuino a fruire del servizio.
- su appuntamento: Il sistema definisce un codice di accesso alla stanza virtuale che i partecipanti devono digitare per partecipare alla conferenza e avvisa gli stessi attraverso un messaggio telefonico o via e-mail.

2.2.2.2.4 Messaggistica Integrata Multicanale (caselle vocali)

Il servizio di Messaggistica Integrata Multicanale deve essere in grado di gestire la memorizzazione di messaggi vocali e il loro ascolto a posteriori. Esso deve prevedere la possibilità di integrarsi da un lato con il sistema telefonico attraverso protocolli standard SIP, H.323 o con altri protocolli riconosciuti come standard dal mercato e dall'altro lato con i più comuni servizi di posta elettronica/automazione di ufficio (es. Microsoft Exchange, Lotus Notes o comunque servizi standard di posta elettronica). Il sistema di messaggistica integrata deve supportare l'erogazione dei seguenti servizi:

- Gestione del messaggio di benvenuto/alternativo configurabile da parte dell'utente;
- Possibilità di personalizzare su base utente più messaggi di benvenuto schedabili in base all'ora, al giorno e all'anno;
- Notifica automatica e sincronizzata sul telefono e sul client di posta (es. Outlook) della presenza/cancellazione/ascolto di un messaggio vocale;
- Memorizzazione di un messaggio vocale in formato file audio di tipo .wav;
- Integrazione del file vocale con la mail elettronica e possibilità di interazione con il sistema di Messaggistica Integrata;
- Interazione attiva (ascolto, cancellazione, pausa) del messaggio vocale attraverso il telefono e attraverso il client di posta Outlook;
- Possibilità di ricevere le informazioni sul messaggio (ora, data, lunghezza e

mittente);

- Possibilità di creare alberi di risposta automatica attraverso l'uso dei DTMF;

Altre funzionalità opzionali interessanti sono elencate di seguito:

- Text-To-Speech (TTS) utilizzato per la lettura di file testuali tipo e-mail;
- Accesso via web da parte dell'utente alla propria casella vocale
- Possibilità di cifrare il protocollo di segnalazione e di cifrare il canale comunicativo voce (flusso RTP);
- Capacità di controllare lo spazio della casella a disposizione per singolo utente;
- Archiviazione/cancellazione dei messaggi per un tempo configurabile;
- Possibilità di inoltrare messaggi arrivati sulla propria casella;
- Possibilità di inviare messaggi in modalità di broadcast;
- Possibilità di notifica di ricezione di un messaggio anche su cercapersone, nella casella e-mail o via SMS;
- Possibilità di indicare il messaggio come urgente o come privato;
- Possibilità di ricevere la notifica di mancata consegna del messaggio inviato;
- Possibilità di integrare e gestire anche messaggi fax.

2.2.2.2.5 Interfacciamento con Applicazioni esterne di Instant Messaging e di presence

A fronte dell'evoluzione del mercato che pone il suo sviluppo più rilevante nella messa in opera di servizi per i dispositivi mobili (smart-phone e palm device), un moderno sistema VoIP deve prevedere soluzioni che estendono la fruizione sia del concetto di presence che del concetto di message switching su moderni dispositivi telefonici mobili. L'unione di due tecnologie essenziali, quali la messaggistica in tempo reale e la presenza, all'interno del sistema di comunicazione telefonico VoIP, offre servizi e applicazioni in grado di rispondere ai moderni processi di lavoro e di business di ogni organizzazione. Il sistema deve quindi prevedere la disponibilità di appositi gateways verso i principali servizi di IM e presence (gTalk, MSN, Skype etc) a beneficio dell'integrazione e l'apertura dei servizi alla comunità studentesca.

2.3 Servizi di Autenticazione, Autorizzazione, Accounting e Billing

I terminali telefonici introdotti in rete non dovranno funzionare se non preventivamente identificati e registrati attraverso politiche di gestione e controllo accessi. Il sistema deve essere in grado di implementare politiche di:

- Autenticazione;
- Autorizzazione;
- Accounting;
- Billing.

2.3.1 Autenticazione

La piattaforma deve garantire servizi di autenticazione dell'utente per tutti gli accessi ai servizi telefonici sia attraverso terminali IP sia attraverso applicazioni. Il sistema deve prevedere l'integrazione con sistemi esterni di tipo LDAP Directory per validare l'utente.

2.3.2 Autorizzazione

Il sistema deve prevedere la possibilità di creare diversi profili di abilitazione ai servizi telefonici garantendo un controllo granulare di tutte le capabilities associate a ogni singolo utente.

2.3.3 Accounting

La piattaforma deve essere in grado di registrare i log di tutte le chiamate effettuate e ricevute in formato tabellare standard (Call Detail Record - CDR), in formato esportabile ad applicazioni esterne al fine di effettuare reportistiche specifiche. La generazione del CDR deve essere effettuata in real-time.

2.3.4 Billing

Il sistema deve essere in grado di gestire tutte le utenze e le relative telefonate relativamente alle seguenti attività:

- Generazione di documentazione di addebito sul traffico gestito;
- Differenziazione dei diritti di accesso al sistema, tipicamente suddivisi in utente, supervisore ed amministratore. L'utente può solo verificare i propri consumi; il supervisore ha accesso a soli parametri di monitoring e report e l'amministratore ha la visibilità totale;
- Gestione delle tariffe sulla base del numero effettuato, della sede e del Media Gateway impiegato;
- Gestione delle tariffe secondo i piani di numerazione telefonici italiani e non italiani (ad esempio Nazionale, Europa, USA e Asia);

- Gestione e creazione di centri di costo differenziati per utente con relativa documentazione degli addebiti;
- Configurazione delle tariffe, ovvero la possibilità di associare dei costi a determinati prefissi, seguendo le specifiche di scatto alla risposta, tariffazione entro un primo intervallo di tempo, tariffazione oltre una soglia temporale configurabile;
- Configurazione di report personalizzabili in formato di testo, CSV o PDF;
- Scheduling della documentazione di addebito con possibilità di inviare i report in allegato ad una e-mail ai responsabili dei centri di costo e/o all'amministratore;
- Priorità in fase di assegnazione delle tariffe ai CDR, qualora esistano casi dubbi;
- Gestione sia delle chiamate on-net che off-net con possibilità di effettuare report non solo di costo ma anche di traffico.

3 Glossario

ACD=Automatic Call Distribution

API=Application Program(ming) Interface

BRI=Basic Rate Interface

CAC=Call Admission Control

CAS=Channel Associated Signaling

CDR=Call Detail Record

Codec=COmpressor/DECompressor

CPU=Central Processing Unit

CSV=Comma Separated Values

DHCP=Dynamic Host Configuration Protocol

DTMF=Dual-Tone Multi-Frequency

ETSI=European Telecommunications Standards Institute

GSM=Global System for Mobile

HTTPS=Hypertext Transfer Protocol Secure

IP=Internet Protocol

ISDN=Integrated Services Digital Network

IT=Information Technology

IVR=Interactive Voice Response

JTAPI=Java Telephony API

LAN=Local Area Network

LDAP=Lightweight Directory Access Protocol
LCR=Least Cost Routing
MAC= Move, Add & Change
MCU=Multipoint Conferencing Units
MGCP=Media Gateway Control Protocol
MOS=Mean Opinion Score
MWI=Message Waiting Indicator
NAT=Network Address Translation
NTP=Network Time Protocol
PBX=Private Branch Exchange
PABX=Private Automatic Branch Exchange
PC=Personal Computer
PCM=Pulse Code Modulation
PDA=Personal Digital Assistant
PDF=Portable Document Format
PoE=Power over Ethernet
PRI=Primary Rate Interface
PSTN=Public Switched Telephone Network
Q.SIG=Q.Signaling (ISDN)
QoS=Quality of Service
RSVP=Resource Reservation Protocol
RTG=Rete Telefonica Generale
RTP=Real-time Transport Protocol
SCS=Session Control Server
SNMP=Simple Network Management Protocol
SIP=Session Initiation Protocol
SMS=Short Message Service
TAPI=Telephony Applications Programming Interface
TDM=Time Division Multiplexing
TTS=Text-To-Speech
TFTP=Trivial File Transfer Protocol
UDP=User Datagram Protocol
UMTS=Universal Mobile Telecommunications System
VLAN=Virtual Local Area Network

VoIP=Voice over IP

WAN=Wide Area Network

XML=eXtensible Markup Language