



Università degli Studi di Cassino



Centro di Ateneo per i Servizi Informatici

Voice Over IP

L'esperienza del progetto VoCAS



Marco D'Ambrosio – m.dambrosio@unicas.it



network-in-progress:

la rete evolve con i suoi utenti

Roma, 16-17 Nov 2006 Sala Conferenze APAT

Voice Over IP

L'esperienza del progetto VoCAS dell'Università degli Studi di Cassino



Cosa è il **CASI**



- ✚ Gestione della rete dati
- ✚ Collegamento con Internet / GARR
- ✚ Pagine web, sperimentazione sulla PEC, videosorveglianza su IP
- ✚ Supporto, progettazione ed installazione di attrezzature informatiche
- ✚ Riorganizzazione delle strutture e procedure informatiche dell'Amministrazione
- ✚ Gestione dei centralini telefonici, sperimentazione sul VoIP
- ✚ Corsi di formazione e aggiornamento per il personale dell'Ateneo
- ✚ Certificazione ISO9001:2000 per l'attività di formazione anche per conto di soggetti esterni
- ✚ Intensa attività di ricerca e sperimentazione
- ✚ Supervisione di Tesi di Laurea a carattere sperimentale (Facoltà di Ingegneria)

www.casi.unicas.it



Università degli Studi di Cassino

Centro di Ateneo per i Servizi Informatici

Marco D'Ambrosio – Web: www.casi.unicas.it - eMail: m.dambrosio@unicas.it – Tel. +39 0776 2993472



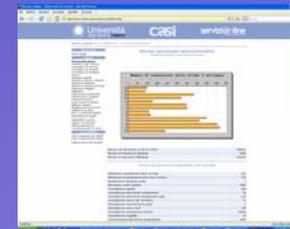


Esperienze maturate con il software OpenSource

- ✚ **STARGATE** (DHCP, Proxy, DNS, NAT, Firewall, VoIP, QoS, SMTP relay)
- ✚ Sono opensource la quasi totalità delle applicazioni per docenti, studenti e amministrativi

servizi@online

- I "Servizi Online" nascono il 06/06/2002
- Linux RadHat Enterprise / PHP / PostgreSQL / Apache / LDAP
- più di 490000 log-in avvenuti con successo
- oltre 250000 transazioni ufficiali effettuate
- 160000 prenotazioni certificate ad appelli d'esame
- helpdesk online, prenotazione corsi, visualizzazione carriera, situazione tasse, e molto altro
- nessun downtime per errori di programmazione, attacchi o blocchi vari





network-in-progress:

la rete evolve con i suoi utenti

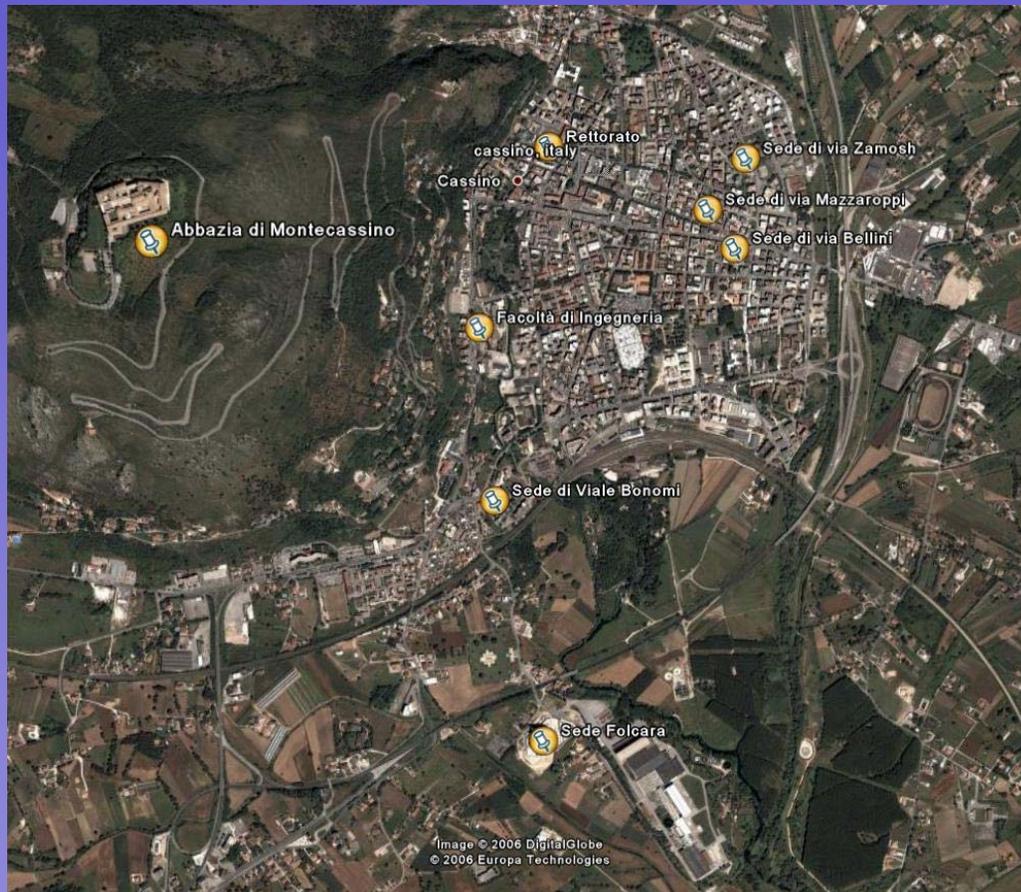
Roma, 16-17 Nov 2006 Sala Conferenze APAT

Voice Over IP

L'esperienza del progetto VoCAS dell'Università degli Studi di Cassino



La nostra Università – Cassino (Frosinone)



- + Circa 15000 studenti
- + 20 corsi di laurea
- + Circa 1300 utenze telefoniche
- + 7 sedi a Cassino
- + 1 sede a Frosinone
- + 1 sede a Terracina
- + 1 sede a Sora
- + 1 sede ad Atina



Università degli Studi di Cassino

Centro di Ateneo per i Servizi Informatici

Marco D'Ambrosio – Web: www.casi.unicas.it - eMail: m.dambrosio@unicas.it – Tel. +39 0776 2993472





network-in-progress:

la rete evolve con i suoi utenti

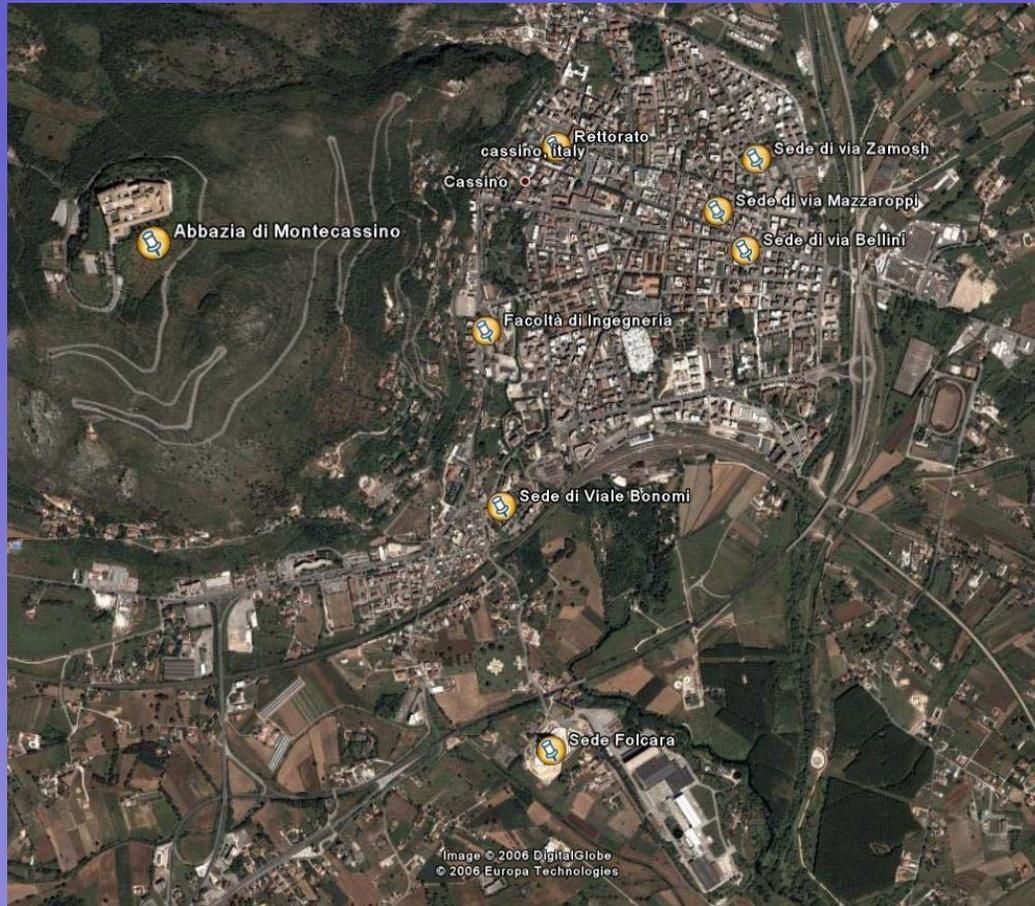
Roma, 16-17 Nov 2006 Sala Conferenze APAT

Voice Over IP

L'esperienza del progetto VoCAS dell'Università degli Studi di Cassino



C'era una volta... il TDM



- Centrali Alcatel OmniPCX 4400, OmniPCX Enterprise e VoiceHubs
- Connessione tra le sedi con "link ABC" (con QSIG perdita di funzionalità)
- Trunking su HDSL punto-punto su CDA o CDN (molto costoso!)
- Apparecchi digitali proprietari Alcatel e telefoni analogici
- Fornitura degli apparati da un singolo fornitore con contratti per la manutenzione ordinaria e straordinaria (costosi anch'essi)
- Configurazione manuale della numerazione telefonica e mancanza di sincronizzazione con i dati del personale
- Applicazione per il controllo della tassazione sviluppato da Alcatel (problema costi e funzionalità)
- Link dati IP tra le sedi, nell'ordine delle decine di kbps, nel flusso Nx64 delle stesse centrali
- La rete TDM "magliata" per garantire la continuità del servizio



Università degli Studi di Cassino

Centro di Ateneo per i Servizi Informatici

Marco D'Ambrosio – Web: www.casi.unicas.it - eMail: m.dambrosio@unicas.it – Tel. +39 0776 2993472





Verso le reti a pacchetto...

- ✚ Nuove tecnologie per la trasmissione dei dati
 - ✚ Wired (ADSL, SHDSL)
 - ✚ Wireless (802.11a/b/g)
 - ✚ Forte riduzione di valori come il delay, jitter, packet loss
- ✚ Evoluzione delle offerte commerciali da parte delle società di telecomunicazioni
 - ✚ ADSL flat ed altre
- ✚ Rete VoIP della ricerca scientifica (GDS) e connettività sempre più performante
 - ✚ Link SDH in fibra ottica a 155Mbps con il GARR, di recente attivazione
- ✚ Finanziamento della Comunità Europea per la realizzazione di reti a larga banda
 - ✚ Unicas NET (MAN in fibra ottica dell'Università degli Studi di Cassino, in corso di realizzazione)
- ✚ Reti locali aggiornate e funzionanti tutte ad almeno 100Mbps, con switch manageable 3com/HP/Dell per la gestione di VLAN, autenticazione 802.1x, PoE e molto altro
- ✚ Evoluzione delle tecnologie che consentono la trasmissione del traffico real-time su link a pacchetto



Spinta all'abbandono del TDM e all'adozione di tecnologie basate su IP





Perché software opensource

- ✚ Affidabilità delle soluzioni
- ✚ Flessibilità
 - ✚ Il codice sorgente è a portata di... mouse (anche se più spesso tastiera!)
 - ✚ Il funzionamento dei componenti è modificabile
- ✚ Mancanza di vincoli sull'utilizzo dei prodotti
 - ✚ non c'è bisogno di acquistare licenze
 - ✚ elasticità nella scelta e adozione di nuove tecnologie
- ✚ L'Università come motore della ricerca di soluzioni innovative
 - ✚ utilità della collaborazione sulla creazione di prodotti standard ed interoperabili





Verso i PBX opensource...



- ✚ Tutto iniziò, per caso, con il solito Google... nella fine del 2004
- ✚ Le potenzialità dei PBX opensource vennero subito alla luce
- ✚ Confronto tra SIP proxy/registrar/gateway (Asterisk, SER ed altri) e test di interoperabilità con gli altri protocolli di segnalazione (es. H323, SCCP)
- ✚ Entusiasmo grande, ma bisognava confrontarsi con la realtà e sulla relativa immaturità dei progetti
- ✚ La documentazione era scarsa e bisognava condurre tantissimi test per capirne il funzionamento
- ✚ Tra titubanze e sottovalutazioni, si decise comunque di continuare la sperimentazione



Cosa si cercava...

- ✚ Utilizzo di piattaforme standard al posto di quelle proprietarie
- ✚ Mobilità degli apparecchi
- ✚ Ampliare il parco dei fornitori
- ✚ Incremento del know-how tecnologico
- ✚ Integrazione dell'infrastruttura informativa delle applicazioni telefoniche con quelle informatiche di tipo amministrativo
- ✚ Maggior flessibilità sui meccanismi di LCR, anche grazie ad operatori VoIP
- ✚ Maggior controllo sulle funzionalità dei sistemi di telecomunicazioni
- ✚ **Riduzione significativa dei tempi di intervento in caso di guasti**
- ✚ ... e molto altro



Di cosa avevamo bisogno...

- ✚ Switch-off progressivo e indolore dalla tecnologia tradizionale verso il VoIP
- ✚ Interfacciamento affidabile tra nodi TDM e nodi IP
- ✚ “Portabilità” delle utenze interne (4 cifre) tra i nodi TDM e IP
- ✚ Tassazione efficiente e puntuale del traffico a pagamento
- ✚ Adeguamento della rete dati per veicolare il traffico voce (QoS)
- ✚ Apparecchi telefonici IP affidabili e facilmente gestibili
- ✚ Dimostrare all'amministrazione centrale capacità e competenza nella gestione, in casa, di un servizio critico e indispensabile come la telefonia
- ✚ Tanta pazienza





Hardware utilizzato - Server



- ✚ Proxy/Gateway con link TDM ISDN primario
 - ✚ Server con CPU 2x 2.8Ghz, 2 Gb RAM, RAID5 SCSI
- ✚ Gateway GSM
 - ✚ Server con CPU 1Ghz, 512Mb RAM
- ✚ Gateway ISDN base (utilizzato per i link di backup)
 - ✚ Server con CPU 400Mhz, 128Mb RAM, o sistemi fan-less
- ✚ Proxy/Gateway “full-IP” (spesso si tratta degli apparati multifunzione “stargate”)
 - ✚ Server con CPU mono o dual processor, RAID1 SCSI





Hardware utilizzato – schede TDM e GSM

- ✚ Link ISDN primario
 - ✚ Schede PCI a 2 o 4 flussi ISDN primari
 - ✚ Rimozione hardware dell'echo
- ✚ Link ISDN base
 - ✚ Schede PCI a 4 flussi ISDN base (con driver aggiuntivi)
 - ✚ Scheda con chipset HFC-S (costano meno di 30euro!)
- ✚ Gateway GSM
 - ✚ Apparato che ospita 2 SIM GSM
 - ✚ Interfacciamento via ISDN base



Hardware utilizzato – telefoni e ATA

+ 3 principali tipologie di endpoint VoIP

+ Base

- + Funzionalità e caratteristiche simili agli analogici
- + Migliore rapporto qualità/prezzo ma firmware non sempre all'altezza



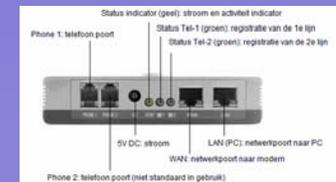
+ Avanzati

- + Più stabili e performanti
- + Ottimo sistema di provisioning del firmware e dei settings
- + Supporto directory LDAP e browser XML



+ ATA

- + Supportano T.38, utilizzati per i FAX, simulano il comportamento delle centrali tradizionali





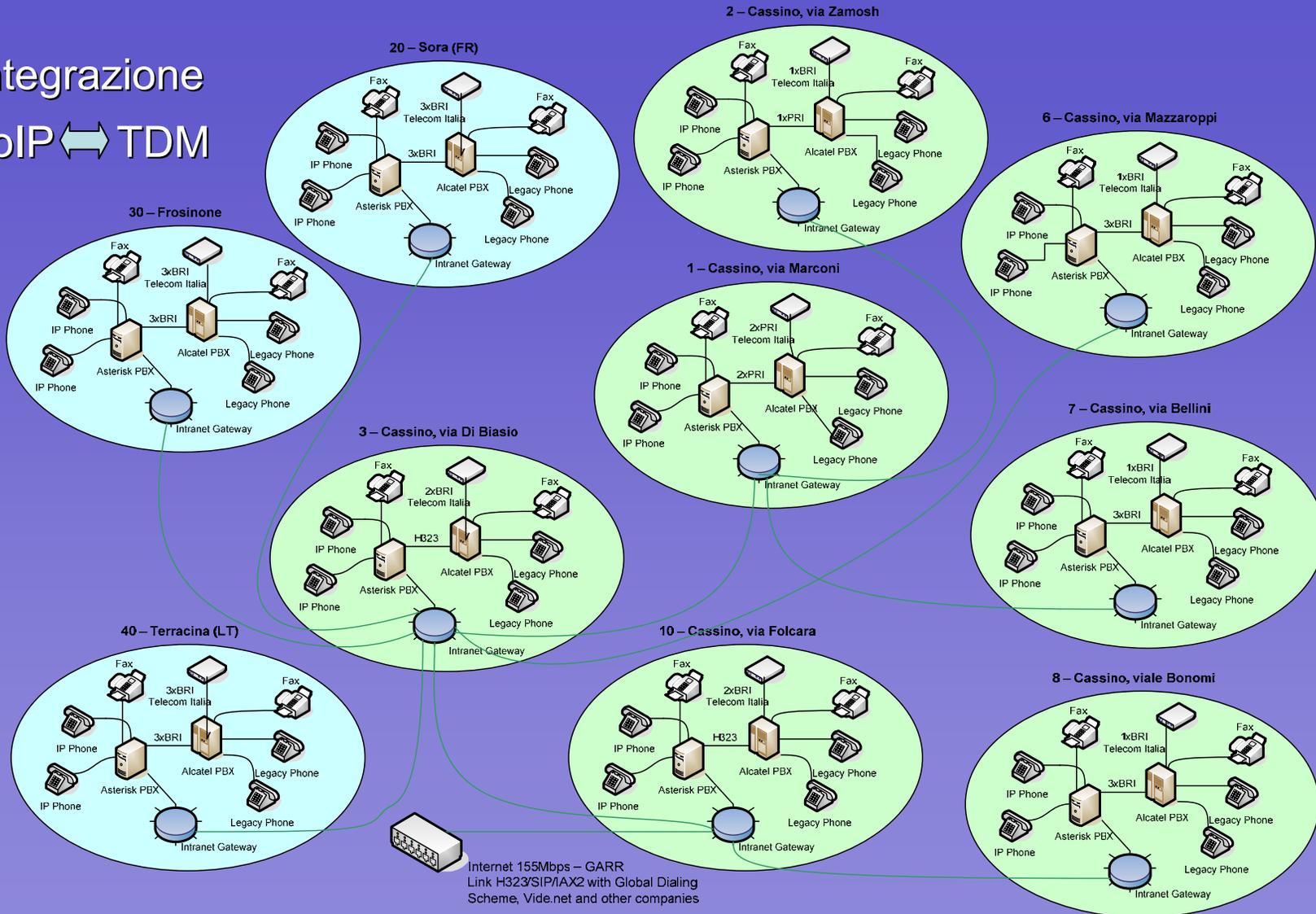
Software utilizzato

- ✚ RedHat Linux Enterprise 4 / CentOS Linux 4
- ✚ Sperimentazione di Debian con hardware "mini-ITX"
- ✚ Apache, PHP, PostgreSQL, OpenLDAP
- ✚ Asterisk 1.2.13
- ✚ Zaptel 1.2.11
- ✚ SmokePing, MRTG, Sipsak





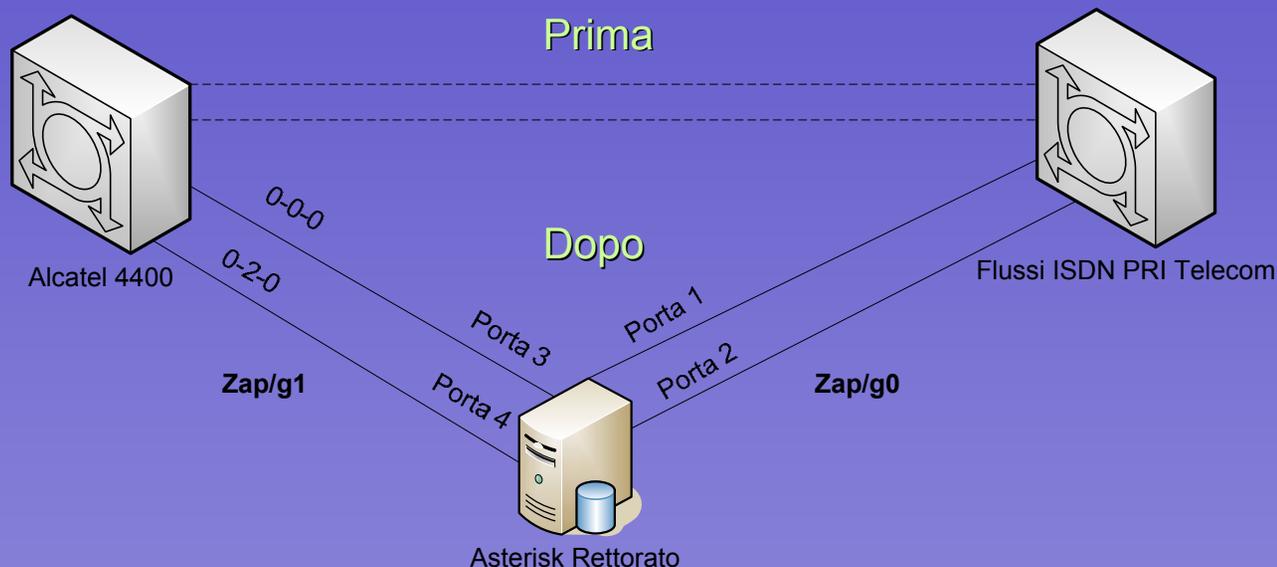
Integrazione VoIP ↔ TDM





Collegamento diretto con i 2 flussi primari (PRI)

...un documento per noi "storico"



To-do list

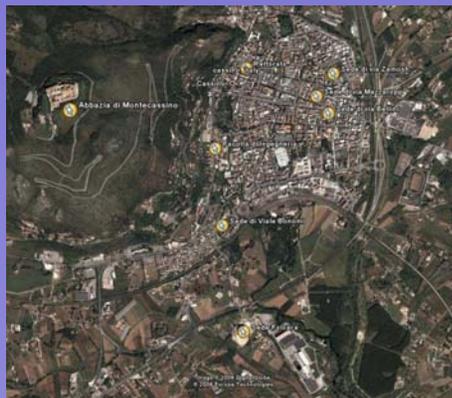
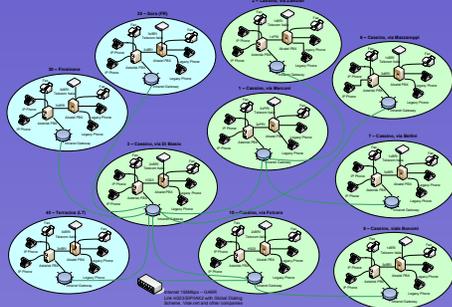
- 1) Preparare i cavi
- 2) Staccare il flusso primario da Alcatel 0-1-0 alla porta 1 del server Asterisk
- 3) Staccare i flussi telecom dall'Alcatel e collegarli alla porta 1 e 2 sul server Asterisk
- 4) Collegare i flussi primari connessi su 0-0-0 e 0-2-0 alla porta 3 e 4 su Asterisk
- 5) Migrazione numerazione abbreviata VoIP da fascio #32 a #10

- 0-0-0 CPE, timing da network, no CRC, no yellow
- 0-2-0 CPE, timing da network, no CRC, no yellow
- 0-1-0 da disattivare
- Porta 1 – CPE, timing da network, no CRC, no yellow
- Porta 2 – CPE, timing da network, no CRC, no yellow
- Porta 3 – NT, timing master, no CRC, no yellow
- Porta 4 – NT, timing master, no CRC, no yellow





Caratteristiche tecniche



- ✚ Un server VoIP per ogni sede (1 già è full-IP)
- ✚ In più sedi è attivo il link in TDM tra Alcatel e il server VoIP (fino alla completa dismissione della centrale legacy)
- ✚ Ogni sede ha attivi interni IP e legacy (fino alla completa sostituzione degli apparecchi)
 - ✚ Ridondanza dei server VoIP e delle connessioni
 - ✚ Le reti magliate IP e quella TDM sono interconnesse
 - ✚ il malfunzionamento dell'una non influenza l'altra
- ✚ Ogni sede può disporre di tutte le rotte TDM e VoIP (es. GDS o destinazioni ENUM con vari protocolli) presenti su tutte le altre
- ✚ Configurazione accurata del meccanismo di LCR (trasparenza per l'utente)
 - ✚ Il call-routing è dinamico, pertanto la configurazione di un nuovo interno (numerico o alfanumerico) non va replicata su tutti i nodi; la rotta seguita è quella più conveniente
- ✚ Predisposizione dei meccanismi di intercettazione, previsti dalla legge
- ✚ Controllo accurato degli accessi, ACL personalizzate e monitoraggio costante dell'attività di ogni singolo apparecchio





Configurazione del software

- ✚ Files di configurazione (sip.conf, extensions.conf, iax2.conf, ...) compilati manualmente
- ✚ Server non direttamente accessibili da rete pubblica, VLAN ad-hoc
- ✚ Protocolli di segnalazione utilizzati
 - ✚ SIP (telefoni, ATA, apparati di videoconferenza, operatori VoIP)
 - ✚ H.323 (telefoni IP, Alcatel OXE, GDS)
 - ✚ SCCP (telefoni IP Cisco)
 - ✚ IAX2 (link intersede VoIP cifrato)
 - ✚ EuroISDN e QSIG (integrazione con le centrali TDM e con la rete PSTN)
- ✚ Codec predefinito G.711alaw, consentiti GSM, ILBC, G.726, G.711ulaw
- ✚ Ottimizzazioni a livello kernel per la corretta gestione del timing
- ✚ Partecipazione attiva allo sviluppo e al debugging dell'applicativo opensource Asterisk



Gestione centri di costo – FONIA



Università degli Studi di Cassino | **casi** | servizi@online

Utente connesso: Marco D'AMBROSIO - Docente/Amministrativo

fonia
 software di gestione telefonica per i centri di costo

Tutorial per l'utilizzo del software Fonia
 * Fonia è un web software per la gestione della numerazione telefonica interna dell'Ateneo suddivisa per i centri di costo presenti.

Fonia si divide in zone

- prima zona**
 - Benvenuto nel sistema Stefano
 - Data di accesso 2006-09-22 11:48:05
 - Centro di Costo
 - UID
 - Ip di provenienza 193.203.80.123-443
 - NB: ** [Il tuo accesso è stato registrato] **
- seconda zona**
 - Comandi di gestione di FONIA
 - Mostra numeri del centro di costo
 - Mostra tutti i numeri telefonici
 - Mostra tutti i numeri non reclamati
 - LiveSupport
- terza zona o zona d'azione**
 - numero
 - Intestatario
 - centro di costo
 - Annulla
 - 3348
 - Ateneo/Passato
 - centro di ateneo per i servizi informatici
 - Annulla/Reclamo
 - 3349
 - Cassio/Attuale
 - centro di ateneo per i servizi informatici
 - Annulla/Reclamo
 - 3472
 - Ateneo/Attuale
 - centro di ateneo per i servizi informatici
 - Annulla/Reclamo

Web software, basato su Linux, Apache, PHP, PostgreSQL, per la gestione della numerazione telefonica interna dell'Ateneo suddivisa per i centri di costo presenti



Università degli Studi di Cassino | **casi** | servizi@online

Utente connesso: Marco D'AMBROSIO - Docente/Amministrativo

fonia
 software di gestione telefonica per i centri di costo

Esce dall' Applicazione Fonia

Benvenuto nel sistema Marco D'AMBROSIO
 Data di accesso 2006-11-15 00:15:36

Centro di Costo: Centro di Ateneo per i Servizi Informatici
 Ip di provenienza: 87.6.21.36-443
 NB: ** [Il tuo accesso è stato registrato] **

Modifica intestatario per il numero 3472

Numero:
 Intestatario:
 Centro di costo:

CENTRO DI COSTO

insieme dei numeri telefonici (fax compresi) appartenenti ad un determinato ufficio, sede, dipartimento o segreteria all'interno dell'Università

Gestione centri di costo - FONIA - esempio







Utente corrente: Marco D'AMBROSIO - Docente/Amministrativo

Home Page

Home page

Servizi

Disconnetti utente

Cedolino-CUD OnLine

Consegna ID Ammin.

Consegna ID Docenti

Consegna ID Studenti

Fonia

Gestione appelli

Gestione concorsi docenti

Gestione Helpdesk

Gestione pagine personali

Gestione soggetti Helpdesk

Informazioni personali

Informazioni studenti

Interventi tecnici

Invio email di gruppo

Mails di Gruppo

Modifica info personali

Offerta formativa

PEC e Certificati Digitali

Prenotazione esami

Prenotazioni F.INF.

Statistiche accesso

Ultime connessioni

Ultime operazioni

Visualizza piani di studi

Area pubblica

Info insegnamenti 04/05

Info insegnamenti 05/06

Pagine personali docenti



software di gestione telefonica per i centri di costo



Esci dall' Applicazione Fonia

Dettagli Utente Connesso

Benvenuto nel sistema **Marco D'AMBROSIO**

Data di accesso **2006-11-15 00:15:56**

Centro di Costo **Centro di Ateneo per i Servizi Informatici**

Ip di provenienza 87.6.21.36:443

NB : ** [Il tuo accesso è stato registrato] **

Comandi di gestione di FONIA

-  Mostra numeri del centro di costo
-  Mostra tutti i numeri telefonici
-  Mostra tutti i numeri non reclamati
-  Livesupport

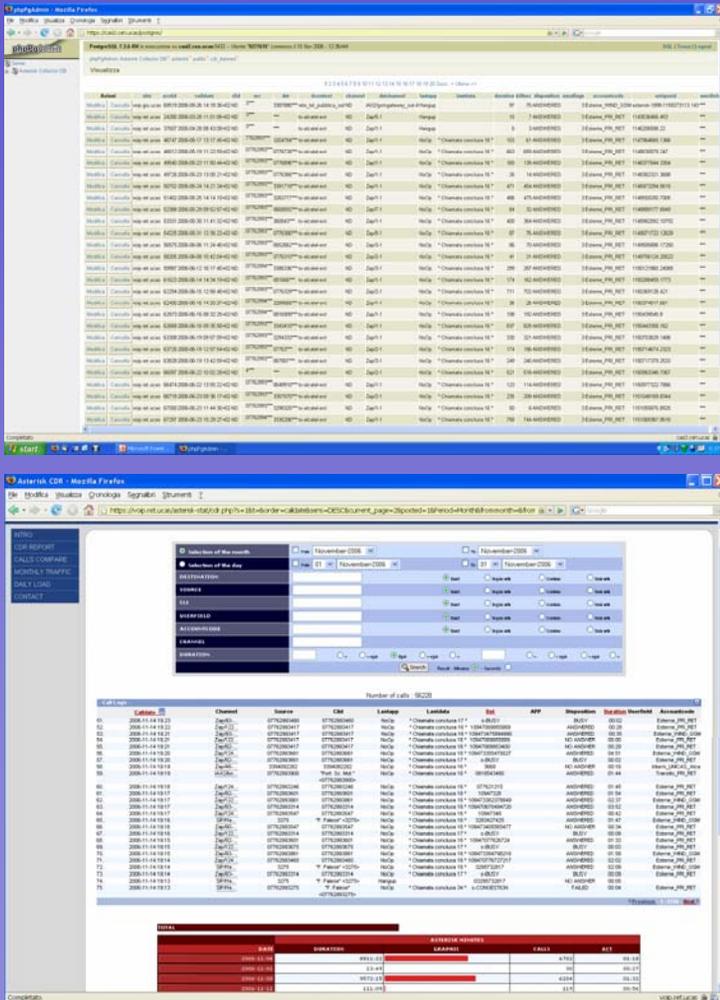
Modifica intestatario per il numero 3472

Numero:

Intestatario:

Centro di costo : **Centro di Ateneo per i Servizi Informatici**

VoCAS Billing (tassazione chiamate a pagamento e logging)



The screenshot displays two windows from the Asterisk Billing application. The top window shows a detailed call log with columns for 'Account', 'Caller', 'Called', 'Duration', 'Cost', and 'Status'. The bottom window shows a configuration interface for 'Number of calls' with various settings and a summary table at the bottom.

DATE	START	END	OPERATIONS	AVERAGE MINUTES	CHARGES	AMOUNT	AVG
2006-11-14	08:00:00	08:00:00	1	0.000000	0	0.000000	0.000000
2006-11-14	08:00:00	08:00:00	1	0.000000	0	0.000000	0.000000
2006-11-14	08:00:00	08:00:00	1	0.000000	0	0.000000	0.000000

- ✚ Complessa applicazione di tassazione
- ✚ Si tiene conto di vari fattori
 - ✚ Numero destinatario
 - ✚ Operatore o tecnologia utilizzata (Telecom Italia, Wind, Fontel, GDS (rete VoIP GARR), ENUM, ...)
- ✚ Statistiche e reports real-time
- ✚ Possibilità di configurare un "monte ore" massimo assegnato per ogni singolo centro di costo e tipologia di chiamate
- ✚ Pieno rispetto della normativa sulla privacy
 - ✚ Accessi
 - ✚ Trattamento dei dati personali
 - ✚ Sicurezza

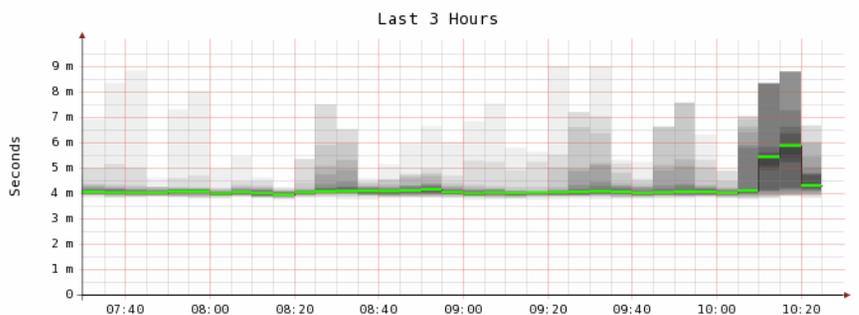


Monitoraggio dei links, QoS, videosorveglianza

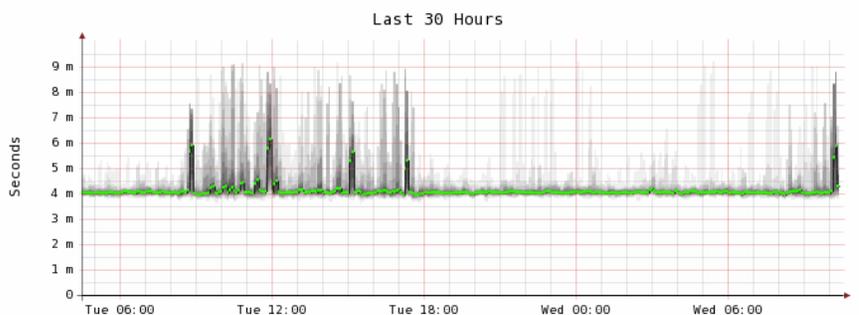
SmokePing Targets:

- Unicas
- Via Folcara
- Via Marconi
- Viale Bonomi
- Viale B
- VoIP
- Via Di Blasio
- Frosinone
- Sora
- Terracina
- RS
- RG

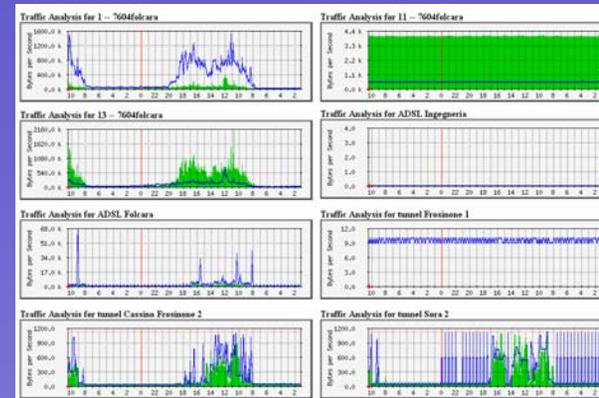
Server VoIP Bonomi



Median Ping RTT (4.1 ms avg) ■ 0 ■ 1/20 ■ 2/20 ■ 3/20 ■ 4/20 ■ 10/20 ■ 19/20
 Packet Loss: 0.00 % average 0.00 % maximum 0.00 % current
 Probe: 20 ICMP Echo Pings (56 Bytes) every 300 seconds created on Wed Nov 15 10:29:34 2006



Median Ping RTT (4.1 ms avg) ■ 0 ■ 1/20 ■ 2/20 ■ 3/20 ■ 4/20 ■ 10/20 ■ 19/20
 Packet Loss: 0.00 % average 0.00 % maximum 0.00 % current
 Probe: 20 ICMP Echo Pings (56 Bytes) every 300 seconds created on Wed Nov 15 10:29:34 2006





Funziona? Quanto è affidabile?

- ✚ L'attivazione progressiva di nodi e apparecchi VoIP non ha comportato grandi disagi agli utilizzatori, né lunghi downtime
- ✚ Statistiche di utilizzo delle centrali VoIP dalla fine della fase sperimentale (fine 2005, dati aggiornati al 15/11/2006)
 - ✚ **600000** chiamate
 - ✚ **12000** ore effettive di conversazione
- ✚ 100 apparecchi IP in produzione
- ✚ 1 sede già full-VoIP (la centrale TDM è stata definitivamente spenta) con 55 apparecchi attivi
- ✚ VLAN tagging attivo per la separazione, livello 2, tra rete dati e rete fonia
- ✚ Auto provisioning centralizzato degli apparecchi (firmware e configurazione)
- ✚ Gli sporadici crash del software applicativo sono stati ridotti a zero

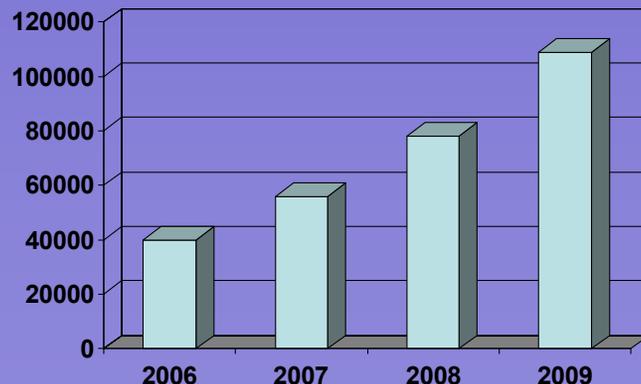


Quanto ci è costato? Quanto risparmiamo?

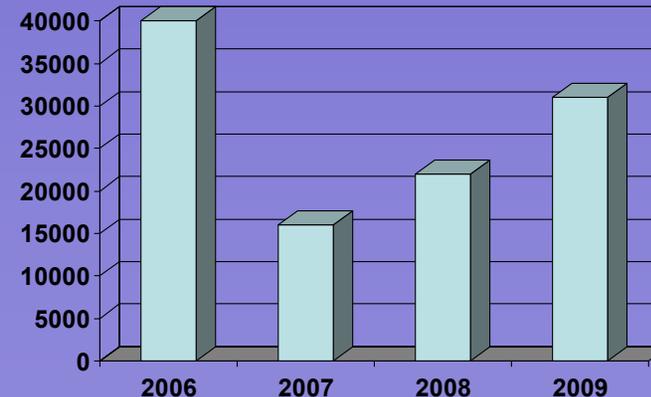
▣ Δ totale tra

- ▣ risparmi ottenuti dall'abbandono progressivo degli apparati legacy, relativi links TDM, e disdetta dei contratti di manutenzione in outsourcing, traffico dirottato su nodi VoIP
- ▣ costi per l'acquisto di nuovo hardware per il VoIP, costi per le ore di lavoro ordinario e straordinario dei tecnici impegnati nel progetto

Risparmio netto cumulativo annuo €



Risparmio netto non cumulativo annuo €





Principali problemi incontrati

...ma fortunatamente tutti risolti ;-)

- ✚ Complessità nella configurazione delle centrali Alcatel OmniPCX
 - ✚ Possibilità ridotte di avere supporto dall'esterno
 - ✚ Difficoltà nella gestione delle segnalazioni sui link TDM e H323
 - ✚ Configurazione per la condivisione della numerazione tra centrali IP e TDM
- ✚ Difficoltà nel tuning della rete per garantire una sufficiente QoS
 - ✚ VLAN tagging, traffic shaping, prioritization
 - ✚ Controllo dei parametri come il delay, packet-loss e jitter (soprattutto per i FAX)
- ✚ Configurazione dei telefoni IP
 - ✚ Occasionale instabilità di alcuni apparecchi entry-level
 - ✚ Simulare per quanto possibile il comportamento dei vecchi apparecchi Alcatel





Cosa vorremmo...

...ma che purtroppo ancora non c'è!

- ✚ Gestione completa del protocollo T.38 per i FAX
 - ✚ La versione 1.4 supporterà per ora solo la modalità “pass-through”
- ✚ Pieno supporto del codec video H.264
 - ✚ Disponibile dalla versione 1.4
- ✚ Supporto ufficiale di LDAP e Radius
 - ✚ Attualmente è solo sperimentale (ma si può ricorrere a “SER”...)
- ✚ Miglioramento del SIP presence e delle funzionalità di messaging
- ✚ Supporto del protocollo H.324
- ✚ Una GUI davvero ben fatta e non semplici “creatori di entropia”
- ✚ Gestione del flusso SRTP, già presente nei telefoni ma non gestibile da Asterisk
- ✚ ENUM?





Cosa ci proponiamo di realizzare...

...prima possibile

- Convergenza più spinta tra fisso e mobile – adozione di apparati “dual mode” su rete wi-fi
- Veicolare i contenuti della WebTV dell'Ateneo di Cassino anche sui terminali VoIP, magari tramite sistemi simili agli IVR, o a menù video basati su XML
- Implementazione in Asterisk del protocollo H.324, per ricevere videochiamate da apparati UMTS (in collaborazione con il Laboratorio di Informatica e Telecomunicazioni, Facoltà di Ingegneria, Cassino)
- Single-Sign-On che include TUTTI i servizi IP dell'Ateneo, compresi gli account SIP (SER?)
- Text-to-speech
- Riconoscimento vocale
- Sperimentazione del protocollo di routing dinamico peer-to-peer DUNDI
- Centralizzazione dei server, virtualizzazione... ma ci occorre UnicasNET e MPLS





Università degli Studi di Cassino



Centro di Ateneo per i Servizi Informatici

GRAZIE per l'attenzione!



Marco D'Ambrosio

Web: www.casi.unicas.it - eMail: m.dambrosio@unicas.it – Tel. +39 0776 2993472