



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Realizzazione di una soluzione VoIP Enterprise Open Source

Camillo Toselli Luca Bompani Paola Zucchetti

CESIA - Unità di progetto
Nuovo sistema di telefonia fissa

Telefonia attuale ibrida (tradizionale/IP) - introduzione

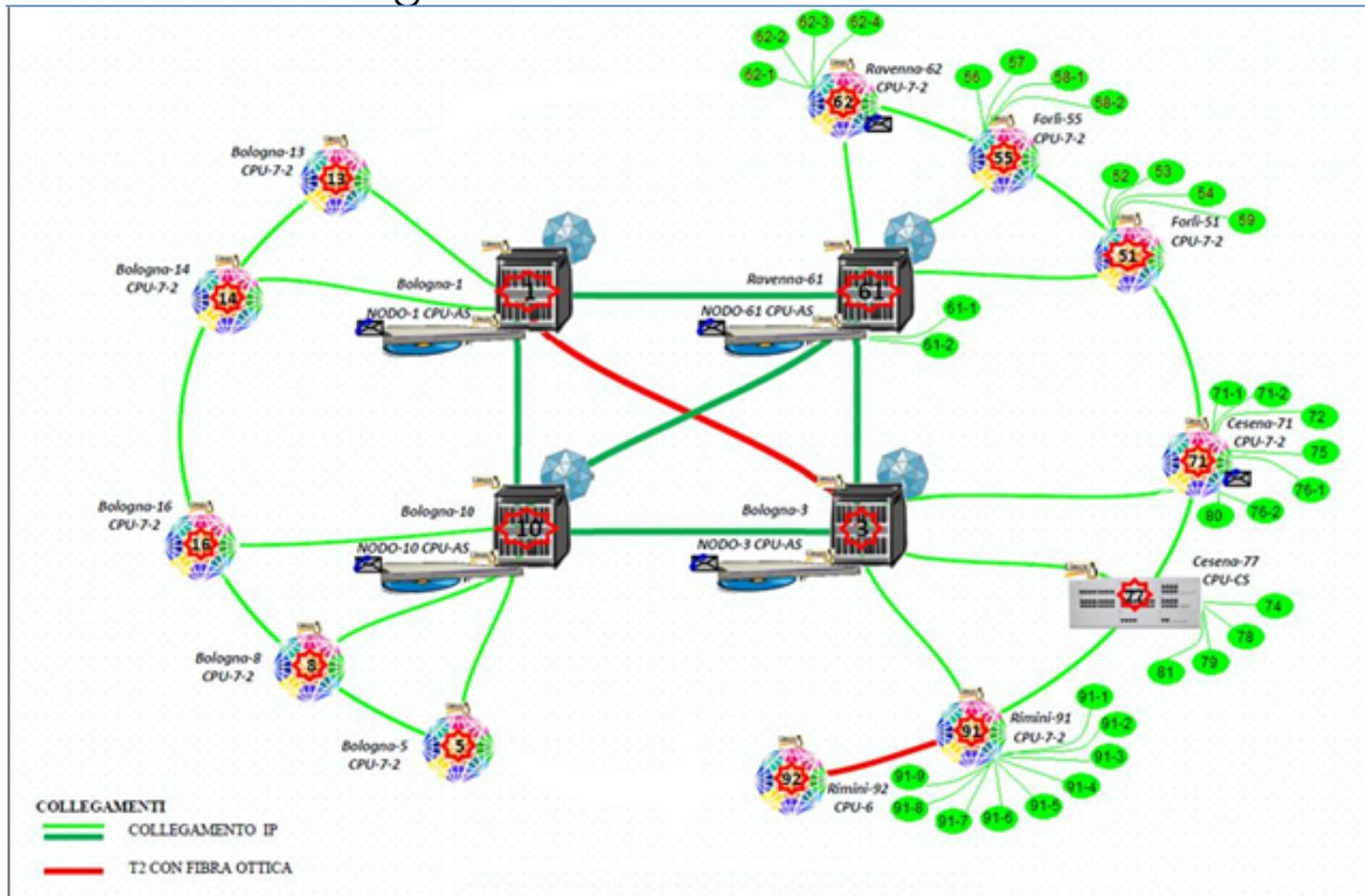
Architettura basata su piattaforma **proprietaria** ALCATEL OmniPCX 4400:

- ben progettata secondo i criteri tradizionali
- 15 nodi primari collegati alla rete telefonica pubblica
- 90 ripiani remoti
- 10500 derivati tra:
 - BCA Analogici (+9000)
 - Digitali
 - VoIP H323
- **vasta**: distribuita sulle +160 sedi dell'Ateneo
- obsoleta: **fuori supporto** e **costosa nella manutenzione**



Telefonia attuale ibrida (tradizionale/IP) - infrastruttura

Schema infrastrutturale generale:



Telefonia full IP - obiettivi

Obiettivi generali:

- ovviare all'**obsolescenza tecnologica** dell'infrastruttura attuale per limitare costi, rischi e vincoli
- **internalizzare** le competenze e la gestione del servizio per controllare più efficacemente lo sviluppo e l'integrazione con i sistemi di Ateneo
- adottare tecnologie **aperte** che limitino il problema del vendor lock-in e che risultino più economiche

Obiettivi specifici della tecnologia VoIP full IP:

- eliminare i costi di gestione e manutenzione della rete telefonica in rame veicolando le comunicazioni in fonia sulla rete IP
- aumentare la **flessibilità** nella gestione delle postazioni e dei servizi sfruttando la riconfigurabilità della rete IP e dei dispositivi connessi
- aumentare la flessibilità di accesso alla rete telefonica pubblica (PSTN) ed, in prospettiva, **ridurre i costi di accesso**



Telefonia full IP - fattori abilitanti

Allo scopo di realizzare gli obiettivi succitati, il modello VoIP full IP basato su protocolli e tecnologie aperte comporta:

- minori costi di gestione, manutenzione ed **eliminazione** della maggior parte delle licenze basate sul **modello di costo per derivato/servizio** tipico delle soluzioni proprietarie
- minori costi di acquisto e manutenzione dell'hardware per i PBX (**open servers**)
- possibilità di collegarsi alla rete VoIP via softphone e WebRTC
- consolidare i costi di gestione della rete sfruttando la rete dati IP
- sfruttare la ridondanza intrinseca della rete dati IP
- sfruttare la flessibilità di riconfigurazione della rete dati IP
- possibilità di intervento nello sviluppo delle componenti e di interazione con community aperte
- possibilità di intervento sui dettagli implementativi dell'infrastruttura



Telefonia full IP - criticità

La transizione al modello VoIP full IP basato su protocolli e tecnologie aperte determina alcune criticità di carattere generale e specifico.

Criticità di carattere generale:

- tempi di progettazione
- maggior costo dei telefoni VoIP rispetto ai BCA analogici
- dipendenza dei livelli di servizio della rete fonia da quelli della rete dati IP

Criticità di carattere specifico:

- necessità di trovare **soluzioni** specifiche, innovative ed **efficienti** per un progetto su scala così vasta
- problemi di interoperabilità tra i sistemi aperti e proprietari
- supporto ed integrazione dei dispositivi legacy



Telefonia full IP - alcune linee guida di progetto/1

Il riutilizzo dell'attuale piano di numerazione a 5 cifre

- semplifica la chiamata di numeri interni perché privo di sovrapposizioni e coerente tra tutte le sedi dislocate nei 5 campus
- consente, nella maggioranza dei casi, di riassegnare lo stesso numero pubblico ad ogni linea riducendo l'impatto della migrazione

La scelta di soluzioni open source consolidate e stabili (**Asterisk/FreePBX**) rispetto a soluzioni più di nicchia (es. **Freeswitch**) o progettate da zero (es. vanilla **Asterisk**) consente di

- ridurre i tempi di progettazione ed implementazione altrimenti molto lunghi nell'ambito open source
- riutilizzare moduli e funzionalità sia gratuite che commerciali già disponibili (richiede molto rigore nello sviluppo/personalizzazione)
- usufruire del know how di una community estremamente vasta e dell'esperienza di aziende di consulenza competenti



Telefonia full IP - alcune linee guida di progetto/2

La necessità di ridurre al minimo lo sforzo gestionale e di massimizzare la scalabilità dell'infrastruttura ha richiesto elevati livelli di standardizzazione:

- i centralini sono tutti clonati tramite meccanismi di configuration management (es. **Puppet**) semplificando il processo di installazione e di reinstallazione in caso di guasto: sono virtual appliance che girano su infrastruttura di virtualizzazione dedicata realizzata su openserver distribuiti geograficamente
- la configurazione del sistema è centralizzata, ma può essere ricreata a partire da qualunque nodo superstite
- l'architettura monolitica di Asterisk/FreePBX è stata trasformata in una distribuita idonea alle esigenze di Ateneo dove la componente dinamica dello stato dei servizi è sincronizzata periodicamente – ogni 5min – tra tutti i centralini
- le CDR prodotte localmente da ciascun centralino vengono raccolte centralmente ogni notte



Telefonia full IP - alcune linee guida di progetto/3

La necessità di semplificare il processo di installazione richiede autonomia nell'assegnare le linee (numeri interni) ai telefoni:

- ogni telefono supporta almeno 2 linee diverse (alcuni modelli fino a 6)
- ogni linea può essere aggiunta o rimossa autonomamente dal telefono conoscendo il PIN della linea stessa direttamente dall'utente (**hotdesking**)



Telefonia full IP - alcune linee guida di progetto/4

La necessità di implementare una architettura affidabile ha determinato alcune linee guida:

- per ogni linea associata, il telefono si registra su una centrale primaria ed una centrale secondaria: tutti i servizi telefonici inerenti le linee associate ad un apparecchio rimangono attivi anche qualora il centralino primario si guasti (condizione migliorativa)
- la perdita di connettività di rete che si verifichi sulla rete MAN regionale non deve impedire la ricezione o l'invio di chiamate verso l'esterno della rete fonia di Ateneo
- la perdita di connettività di rete che si verifichi su una porzione di LAN di sede non deve avere ripercussioni sul resto delle utenze non interessate



Telefonia full IP – migrazione/1

- Individuazione delle sedi da migrare nel nostro Ateneo Multicampus
 - Numeri della migrazione
 - Campus della Romagna (autocontenuti e non interdipendenti, numerazioni contigue, geograficamente compatte)
 - Proof of Concept (pilota), con l'aiuto dei tecnici locali
- Aggiornamento delle anagrafiche telefoniche
 - Riallineamento anagrafiche degli utenti con le anagrafiche dei telefoni



Telefonia full IP – migrazione/2

- Sostituzione degli switch
 - Numero limitato di switch compatibili
 - Upgrade della infrastruttura di rete ad una compliant con i requisiti richiesti
- Installazione dei telefoni
 - Installazione massiva dei device
 - Associazione della linea ai device



Telefonia full IP – migrazione/3

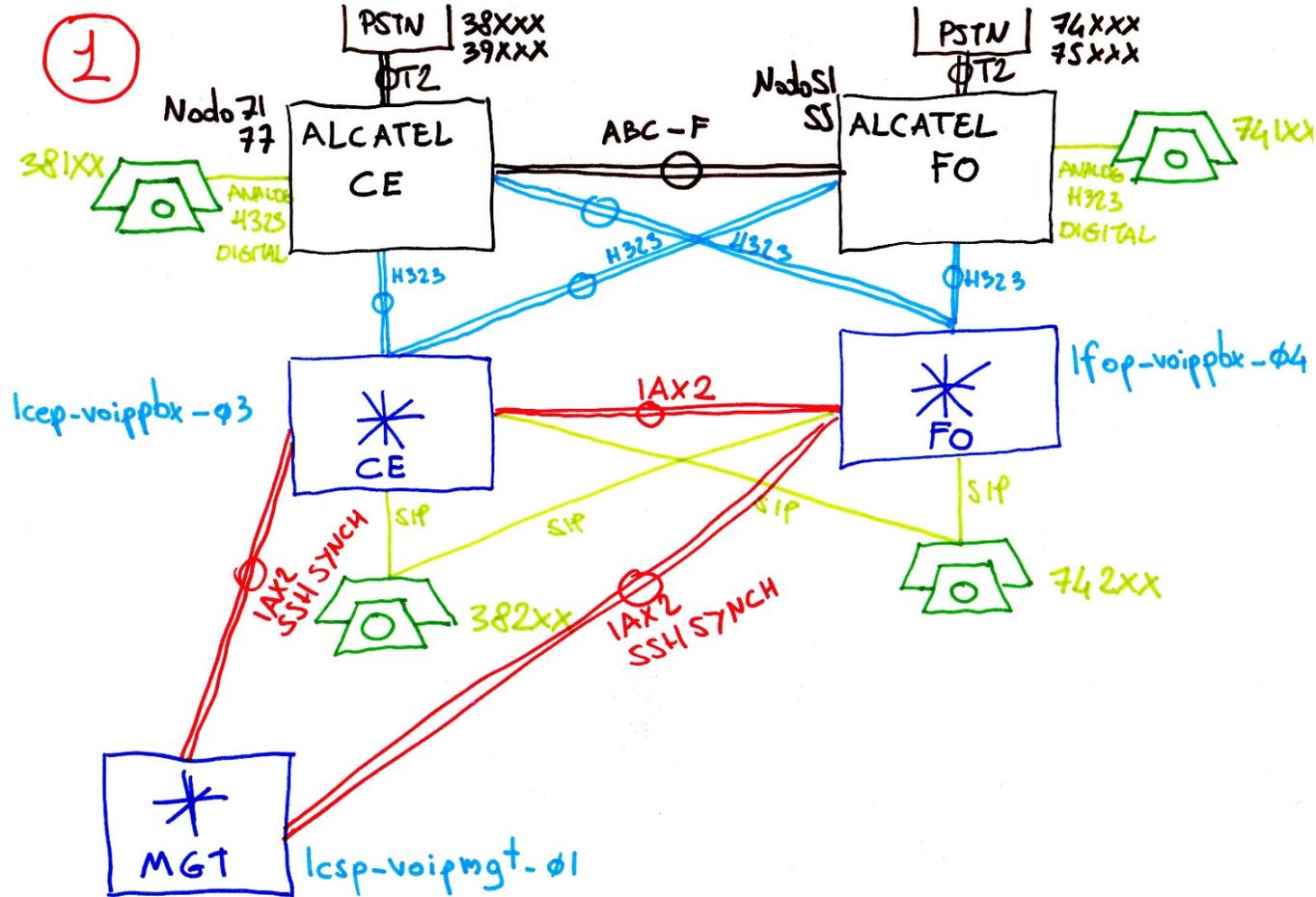
•Punti di attenzione

- Coinvolgimento dei tecnici locali
- Distribuzione spaziale dei derivati compresi nel migliaio scelto
- Numeri di emergenza (Antincendio, Ascensori, antintrusione)
 - Consiglio di amministrazione ha deliberato che sull'Infrastruttura Voip non possono essere attestati numeri di emergenza.
- Eliminazione dei fax tradizionali e passaggio ai sistemi centralizzati di Fax Server



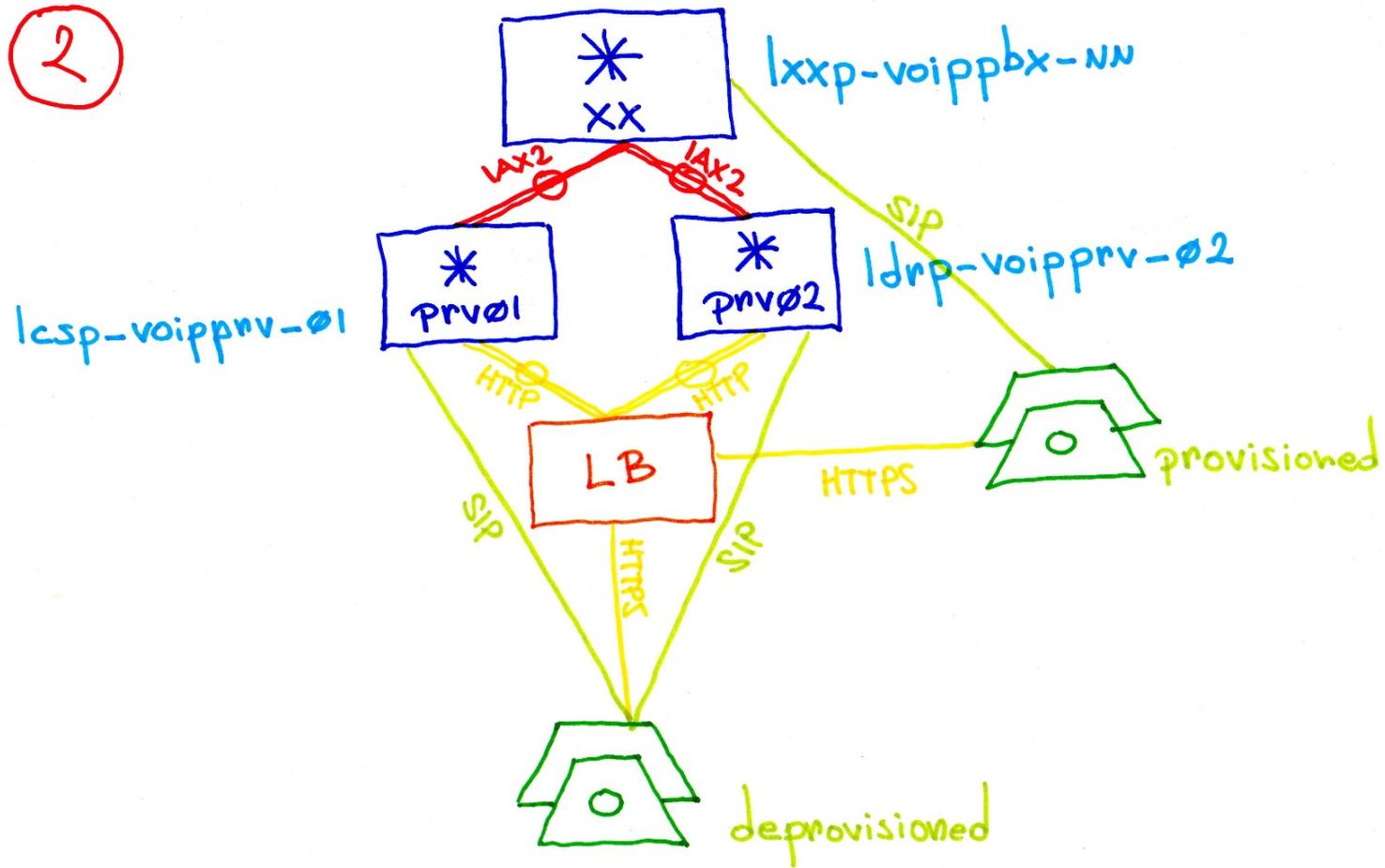
Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/1

Diagramma infrastruttura dei centralini:



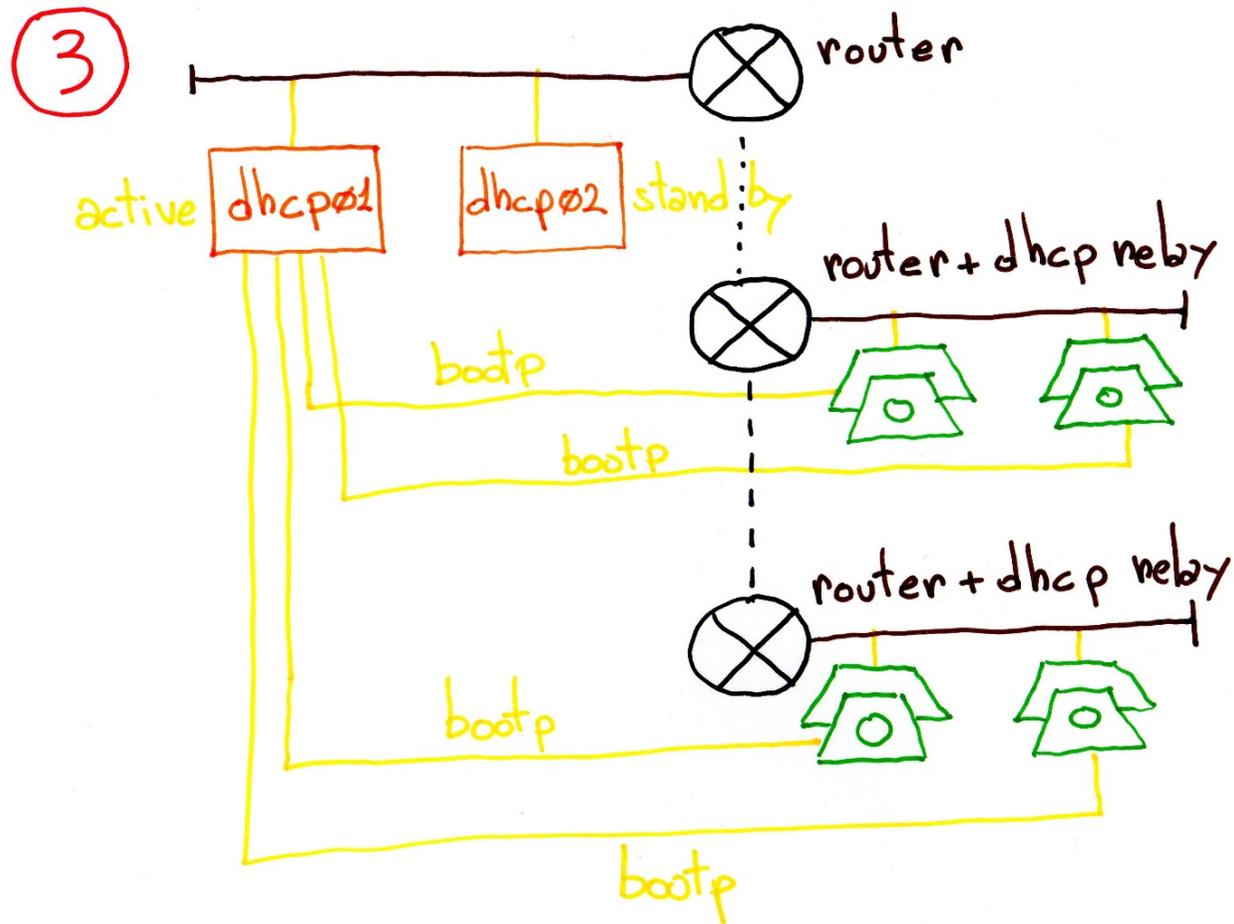
Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/2

Diagramma infrastruttura di provisioning:



Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/3

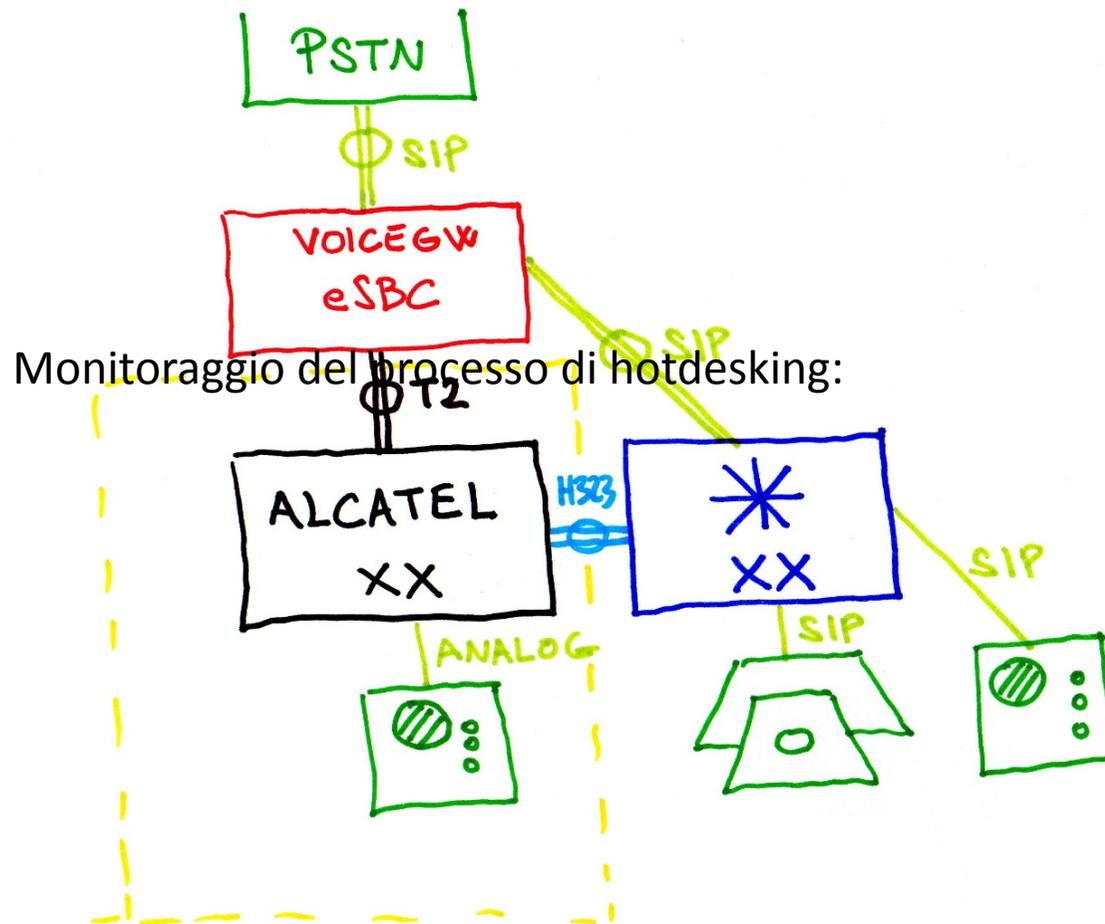
Diagramma infrastruttura di assegnamento degli indirizzi:



Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/4

Diagramma dismissione centrali ALCATEL:

4

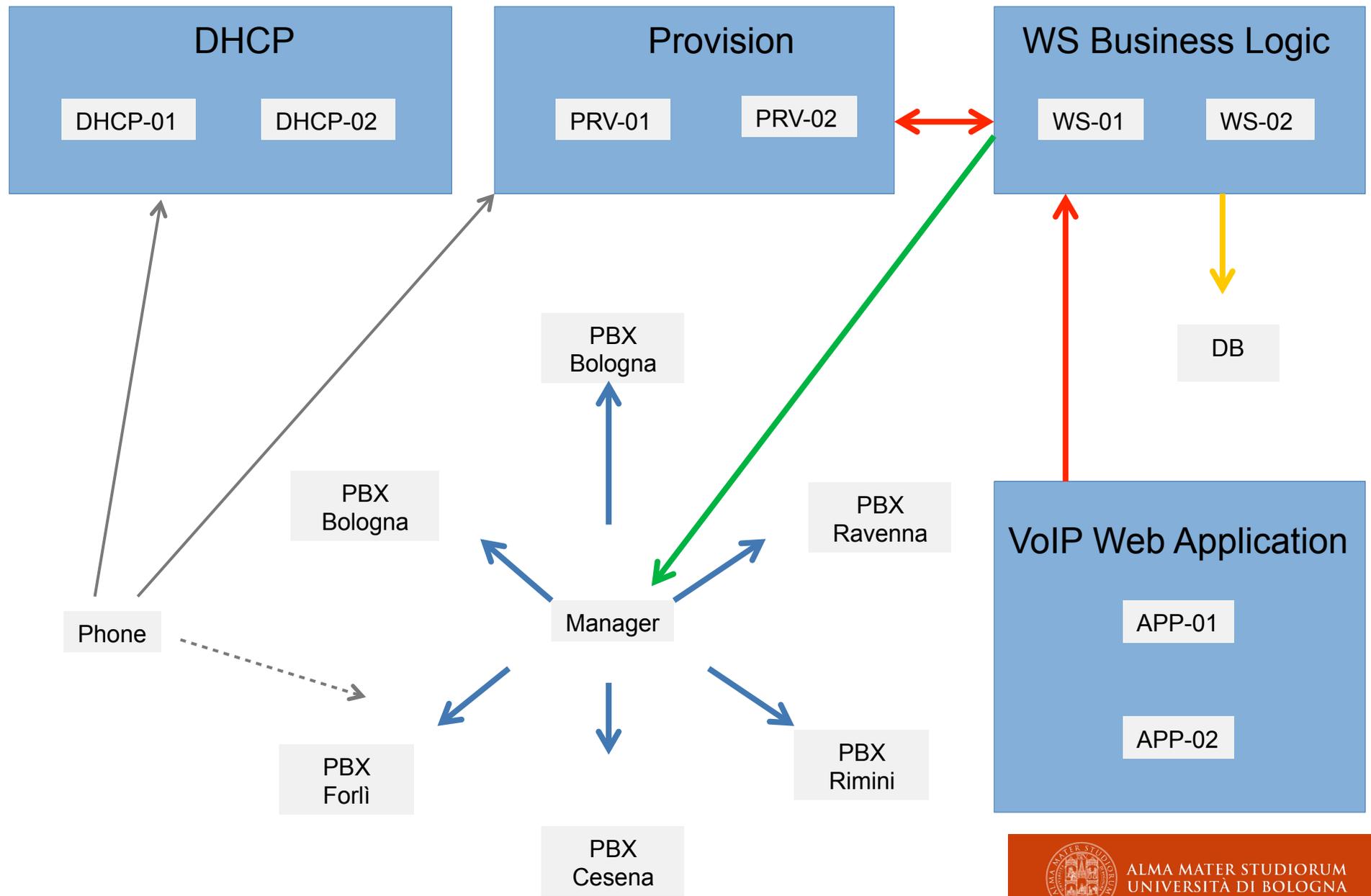


Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/5

- Garanzia che tutti i server siano configurati nello stesso modo
- Riduzione dei tempi di sostituzione dei server esistenti in caso di malfunzionamenti
- Configurazione completa di tutti i ruoli del sistema
- Puppet masterless (roles and profiles method)
- Gestione differenziata degli ambienti:
 - Vagrant per sviluppo e test di tutta l'infrastruttura
 - ambiente di pre-prod interoperabile con prod
 - ambiente di produzione



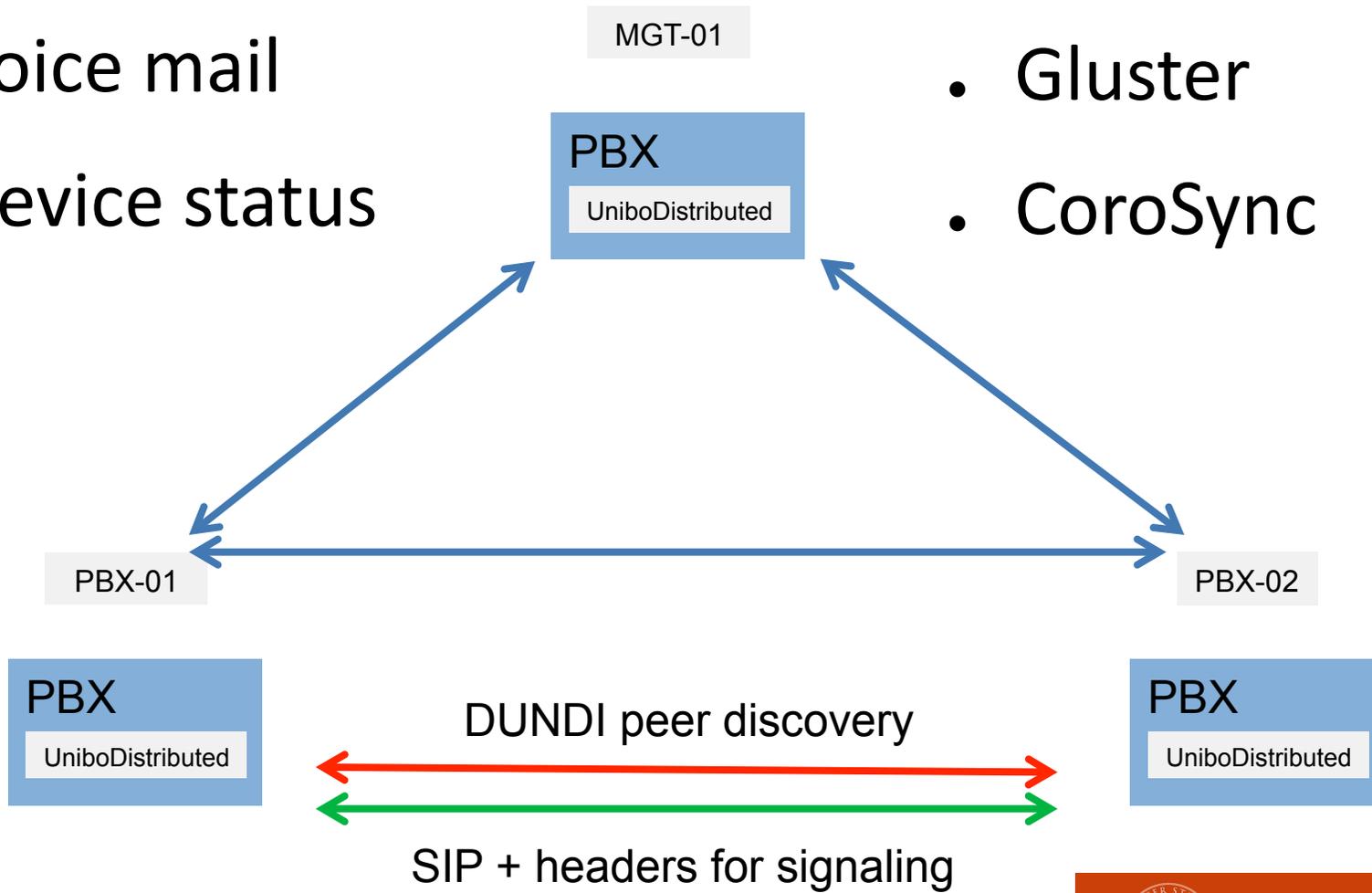
Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/6



Telefonia full IP - disegno infrastrutturale/7

- Asterisk DB
- Voice mail
- Device status

- Rest API
- Gluster
- CoroSync



Telefonia full IP - monitoraggio/1

Monitoraggio del numero di sip peers:

The screenshot displays the SANET 3.5 monitoring interface. The left sidebar shows a tree view of service tags, including 'pbx' and 'provision'. The main content area features a list of monitoring items:

- UP 0. Verifica corretto svolgimento procedura di associazione dell'identita' sip:81354@lbop-voippbx-35 al dispositivo con mac: 223344AACCEE tramite centralino di registrazione lcsp-voipprv-01
- UP 1. Verifica corretto svolgimento procedura di associazione dell'identita' sip:81354@lbop-voippbx-35 al dispositivo con mac: 223344AACCEE tramite centralino di registrazione ldrp-voipprv-02
- UP CPU
- UP CPU nonidle
- UP Check presenza peer risultati unreachable almeno 2 volte negli ultimi 3600 secondi
- UP Controllo allineamento configurazioni pbx
- UP Controllo numero peer sip in stato reachable rispetto a media dei 7 giorni precedenti

The fifth item is highlighted with a green border. Below it is a bar chart titled "Controllo numero peer sip in stato reachable rispetto a media dei 7 giorni precedenti su lbop-voippbx-35". The chart shows a single green bar representing the current state, which is above the 7-day average. Below the chart is a legend for the "Andamento globale sip peers per stato" chart, which shows three categories: reachable (avg) in green, reachable in blue, and unknown in yellow. The x-axis for both charts represents time in days, from 10 to 8 of the following month.

Telefonia full IP - monitoraggio/2

Monitoraggio del processo di hotdesking:

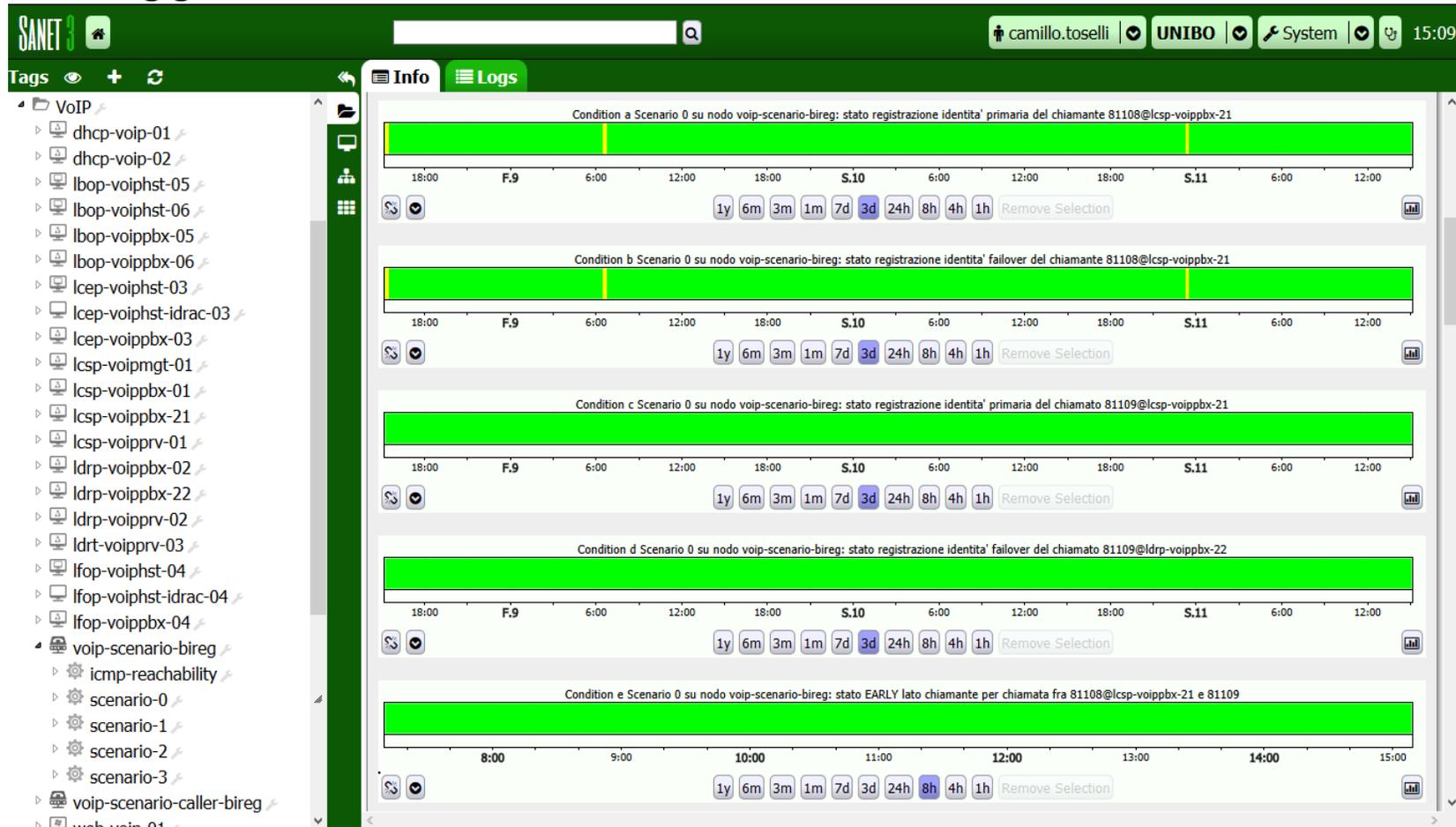
The screenshot displays the SANET 3.5 monitoring interface. The top navigation bar includes 'Attività straordinarie (1)', a search bar, and user information 'camillo.toselli | UNIBO | System | 10:28'. The main content area is titled 'Node' and shows a status 'UP' with a warning icon. The primary message is: '0. Verifica corretto svolgimento procedura di associazione dell'identita' sip:81354@lbop-voippbx-35 al dispositivo con mac: 223344AACCEE tramite centralino di registrazione lcsp-voipprv-01'. Below this, four conditions are listed, each with a green progress bar and a time filter set to 8h:

- Condition a Scenario 0 su nodo lbop-voippbx-35 (recupero configurazioni telefono): esito chiamata GET verso http://voip-provision-mgt.unibo.it/snom715-223344AACCEE.htm
- Condition b Scenario 0 su nodo lbop-voippbx-35 (parsing configurazioni telefono): presenza di una entry nel file di configurazione per registrazione su lcsp-voipprv-01
- Condition c Scenario 0 su nodo lbop-voippbx-35: stato registrazione identita' chiamante 223344AACCEE@lcsp-voipprv-01
- Condition d Scenario 0 su nodo lbop-voippbx-35: stato CONNECTING per chiamata fra 223344AACCEE@lcsp-voipprv-01 e *61

The left sidebar shows a tree view of nodes under 'host', 'pbx', 'provision', 'telefoni', and 'ups'. The 'pbx' section includes nodes like 'lbop-voipmgt-36', 'lbop-voippbx-35', 'lbop-voippbx-36', 'lcep-voippbx-33', 'lcsp-voipmgt-31', 'lfop-voippbx-34', 'lrap-voippbx-31', and 'lrnp-voippbx-32'.

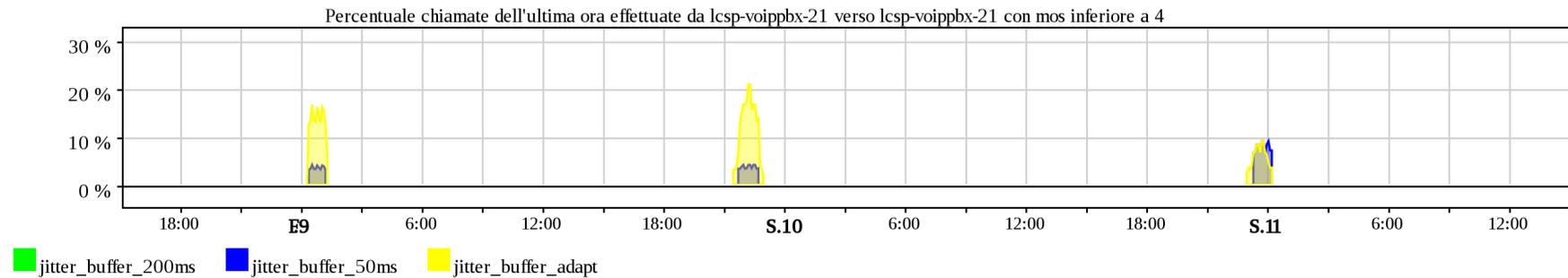
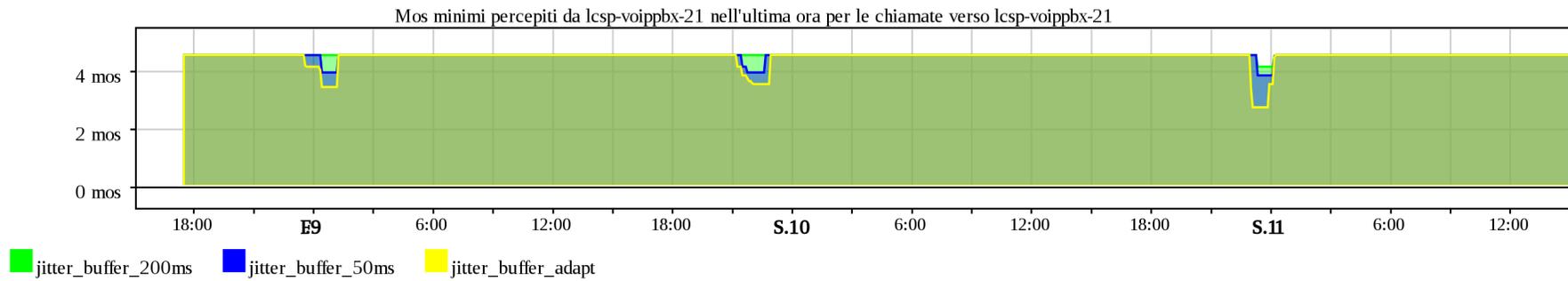
Telefonia full IP - monitoraggio/3

Monitoraggio dei servizi telefonici:



Telefonia full IP - monitoraggio/4

Monitoraggio della qualità della chiamata:



Stato della migrazione

- **6 server fisici** (Cesena, Forlì, Rimini, Ravenna, Bologna 1, Bologna 2) utilizzati come host VMWare
- **14 server virtuali** di cui 7 di produzione e 7 di preproduzione
- **11 centrali primarie** già migrate (12 entro fine ottobre 2019), **60+** nodi secondari dismessi (70+ entro fine ottobre 2019)
- **5500+** derivati in tecnologia tradizionale **dismessi** (6500+ entro fine ottobre 2019)
- **4000+** linee telefoniche IP attive (4800+ entro fine ottobre 2019)
- riduzione di quasi il **30%** delle linee telefoniche





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Camillo Toselli
Luca Bompani

Paola Zucchetti

CESIA - Unità di progetto Nuovo sistema di telefonia fissa

camillo.toselli@unibo.it

cesia.voip@unibo.it

www.unibo.it