



Realizzazione di un sistema di videoconferenza utilizzando il software open source Jitsi.[†]

Valerio G. Muzzini,^a Michele Mattioni,^a Roberto Calandrelli,^a Luca Leonardi,^a Marco Simonetti,^b Guido Righini,^b Augusto Pifferi,^b Luca Ianniello,^c Angelo De Simone,^c Maurizio Di Claudio,^d Giorgio Giardini,^e Bruno Benedetti,^f Francesco Filippone.^g



Il sistema di videoconferenza è uno strumento utile per mantenere contatti e rapporti di lavoro tra soggetti distanti geograficamente tra loro. Nell'ambito del riordino e accorpamento intrapreso dall'amministrazione centrale del CNR è emersa la necessità di poter aver uno strumento flessibile di videoconferenza. Il sistema Jitsi ha le caratteristiche di flessibilità, semplicità di installazione e uso per poter essere il sistema di riferimento per questo tipo di applicazione, oltre ad avere un codice sorgente aperto. Il documento descrive i test che sono stati fatti per poter installare e configurare un sistema di videoconferenza funzionante e gestito su server propri d'Istituto.

Keywords: Sistemi di Videoconferenza

1 Introduzione

Nell'ultimo decennio, con la riorganizzazione e l'accorpamento degli istituti del CNR, si sono formati istituti più grandi e complessi, ma soprattutto dislocati in punti geografici a volte molto distanti tra loro. Uno degli scopi di questa riorganizzazione, oltre al contenimento dei costi, risiedeva nell'aumento della massa critica riguardo le competenze, professionalità e strutture relative a ogni singolo istituto, al fine di migliorare la quantità e qualità della ricerca fatta nell'Ente. Tale proposito si è sempre scontrato con la distanza tra le varie sedi, per cui in moltissimi casi non si è avuta quella integrazione auspicata con la costituzione di grandi istituti. Da diversi anni, a livello tecnologico, sono presenti sistemi di comunicazione attraverso internet in grado di poter mettere in contatto persone distanti fra loro, tra cui i sistemi di videoconferenza. Esistono molti sistemi di videoconferenza gratuiti (es.: openmeeting) e a pagamento (es.: Cisco), con caratteristiche differenti tra loro, ma in molti casi, molti di loro, o sono complessi da gestire, o sono molto costosi o non riescono a garantire standard qualitativi elevanti per una trasmissione audio-video accettabile da utente a utente.

Ultimamente con l'avvento del linguaggio HTML5 per la strutturazione delle pagine web, che introduce elementi specifici per il controllo di contenuti multimediali audio e video, sono diventati disponibili sistemi di videoconferenza che si basano sulla tecnologia open source WebRTC.

La scelta per la realizzazione di un sistema di videoconferenza è caduta su Jitsi, una raccolta di applicazioni open source voce e multiplatforma (VoIP), di videoconferenza e di messaggistica istantanea per le piattaforme Web, Windows, Linux, Mac OS X e Android. Attualmente il progetto Jitsi mette a disposizione Jitsi Meet, un'applicazione completa di videoconferenza. Jitsi inoltre

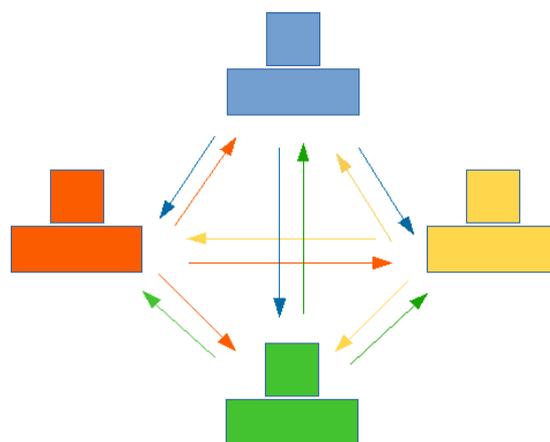


Fig. 1 Architettura Mesh a 4 utenti.

^a CNR-Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

^b CNR-Istituto di Cristallografia, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

^c CNR-Reti e Sistemi Informativi, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

^d CNR-Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

^e CNR-Istituto per i Sistemi Biologici, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

^f CNR-Istituto di Ricerca sulle Acque, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

^g CNR-Istituto di Struttura della Materia, via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, Italia.

Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

[†] Rapporto tecnico IRET-RM 2019/04 protocollato in data 04/04/2019 n. 0001066

gestisce anche meet.jit.si, una sito web che consente l'uso gratuito, attraverso i propri server, delle applicazioni di videoconferenza.

Lo strumento tecnico è il primo e fondamentale passo per la realizzazione di un sistema di videoconferenza, ma non è l'unico. Affinché una videoconferenza sia gestita ed eseguita in modo ottimale devono essere rispettati alcuni accorgimenti, sia a livello tecnico, soprattutto audio, sia a livello utente.

In questo lavoro cercheremo di riportare le varie problematiche che sono state affrontate e le relative soluzioni applicate per cercare di rendere l'esperienza di videoconferenza sufficientemente buona da poter essere utilizzata frequentemente e in modo produttivo dagli utenti.

2 Modalità di videoconferenza

Ci sono diversi modi per effettuare videoconferenze dal punto di vista della trasmissione dati. Il sito testrtc.com ha testato tre differenti approcci di comunicazione ossia Mesh, SFU, MCU.

2.1 Mesh

E' un'architettura multipoint in cui ogni partecipante invia e riceve i segnali audio e video a tutti gli altri partecipanti (Fig. 1). E' una tecnica comune che viene utilizzata per creare conferenze multipoint. Di solito può scalare fino a 4-6 partecipanti per le sessioni video.

I vantaggi di tale architettura sono la semplicità di implementazione in WebRTC e la necessità di pochissime infrastrutture di back-end, mantenendo il funzionamento del servizio molto economico.

Gli svantaggi sono che non è possibile dimensionare il servizio a un numero elevato di partecipanti e che richiede molta larghezza di banda di uplink dai partecipanti. Tale modalità è utilizzata dall'applicazione gestita dal sito internet <https://appear.in>.

Come si può vedere maggiore è il numero di utenti e maggiore dovrà essere la larghezza di banda sia in download che in upload.

2.2 SFU (Selective Forwarding Unit)

Una SFU è in grado di ricevere più flussi multimediali contemporaneamente e decidere quali di tali flussi multimediali devono essere inviati ai partecipanti. Ogni computer attraverso il browser invia i suoi segnali audio e video all'unità SFU che non elabora questi segnali ma li reindirizza ai vari partecipanti (Fig. 2). Tale modalità è utilizzata dall'applicazione Jitsi, gestita dal sito internet <https://jitsi.si>

Il vantaggio principale di questa architettura è che l'aumento dell'utilizzo di banda in download e upload è a carico del server che gestisce la videoconferenza mantenendo costante la larghezza di banda (upload) del singolo utente. In tal modo è possibile aumentare il numero dei partecipanti aumentando solo la larghezza di banda relativa al download di ogni partecipante.

2.3 MCU (Multipoint Conferencing Unit)

Tale architettura offre la possibilità di collegare più partecipanti in una singola sessione audio-video. Generalmente implementano una architettura di mixaggio e a causa della loro necessità di potenza di elaborazione per sessione, aumentano i costi dell'hardware a supporto.

Ogni pc collegato alla videoconferenza attraverso il browser invia un singolo flusso audio e video. L'MCU prende tutti i flussi video dei partecipanti e li compone in un singolo flusso video che viene poi inviato a ciascun partecipante separatamente (Fig. 3). Tale modalità è utilizzata dall'applicazione BlueJeans (sito internet <https://www.bluejeans.com/>).

Il vantaggio di questa architettura è che è possibile, attraverso l'elaborazione delle immagini e suoni in arrivo al server, generare un flusso audio e video in uscita mantenendo relativamente bassa la richiesta di risorse di banda per ogni singolo utente anche in download (es. attraverso la modifica del bitrate relativa al flusso video). Tale elaborazione comporta però un aumento del ritardo dei segnali audio-video relativi alla videoconferenza. Inoltre tale sistema, come specificato prima, può richiedere una potenza di calcolo elevata, con un aumento dei costi legati all'acquisizione dei server.

3 Jitsi: Installazione e configurazione

La scelta sull'applicazione da utilizzare, come indicato nell'introduzione, è caduta su Jitsi. Il sito internet <https://www.howtoforge.com/> mette a disposizione un tutorial per l'installazione su un sever linux, con distribuzione ubuntu

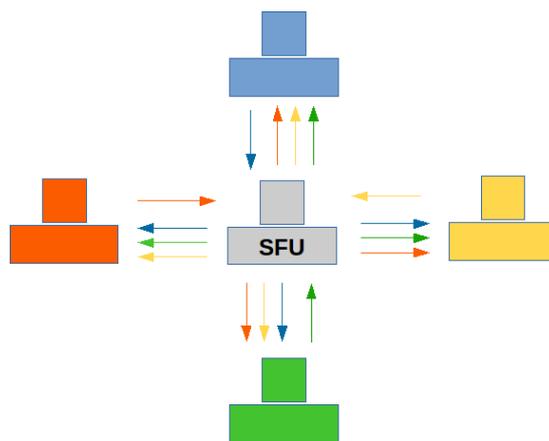


Fig. 2 Architettura SFU a 4 utenti.

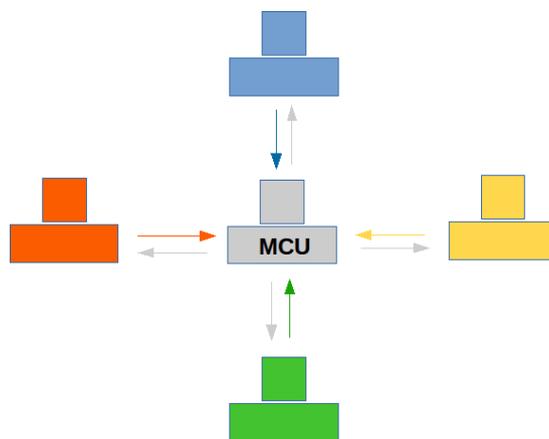


Fig. 3 Architettura MCU a 4 utenti.

18.04 versione server, dell'applicazione per videoconferenza. E' stato necessario effettuare alcune piccole modifiche rispetto a quanto suggerito dal tutorial per adattarlo al sistema operativo 18.04 versione desktop.

3.1 Prerequisiti

- Ubuntu 18.04 server or desktop
- Privilegi di Root
- Un dominio o sottodominio

3.2 Step 1 – Installazione di Java OpenJDK

Il primo passo è stato installare java OpenJDK sul computer scelto come server di videoconferenza.

E' necessario utilizzare la versione 1.8 di java per l'installazione delle applicazioni jitsi.

Sono stati quindi aggiunti i repository OpenJDK PPA e installato Java OpenJDK usando i comandi apt:

```
sudo add-apt-repository ppa:openjdk-r/ppa
sudo apt install openjdk-8-jre-headless -y
```

Una volta completata l'installazione con il seguente comando:

```
java -version
```

è stato verificato che la versione Java OpenJDK 1.8 fosse correttamente operativa.

3.3 Step 2 – Installazione di Nginx

In questo tutorial viene utilizzato il server web Nginx come proxy per l'applicazione jitsi meet.

E' stato quindi installato il server web Nginx:

```
sudo apt install nginx -y
```

Successivamente è stato avviato il servizio nginx e abilitato ad avviarsi ogni volta all'accensione del computer:

```
sudo systemctl start nginx
sudo systemctl enable nginx
```

Il server web Nginx per default comunica con il web attraverso la porta 80.

3.4 Step 3 – Installazione di Jitsi Meet

Nello step successivo sono stati installati i pacchetti jitsi meet dai repository ufficiali Jitsi.

Sono stati aggiunti i repository Jitsi al sistema utilizzando i seguenti comandi:

```
wget -qO - https://download.jitsi.org/jitsi-key.gpg.key | sudo apt-key add -
```

E stato quindi creato un file sources.list.d con i repository:

```
sudo sh -c "echo 'deb https://download.jitsi.org stable/' >
/etc/apt/sources.list.d/jitsi-stable.list"
```

Effettuato un update della lista dei pacchetti:

```
sudo apt-get -y update
```

e installata la suite completa:

```
sudo apt-get -y install jitsi-meet
```

Durante l'installazione di jitsi meet vengono chieste due cose:

- jitsi videobridge domain name - digitare il nome di dominio 'hostname' (senza apici).
- Certificato SSL - Scegliere 'generate a new self-signed certificate'.

Tutti i pacchetti incluso jitsi videobridge, jicofo, e l'host virtuale nginx sono stati installati e configurati automaticamente.

3.5 Step 4 – Generazione di un certificato Letsencrypt SSL

Jitsi meet fornisce uno script automatico per l'installazione e la configurazione di SSL Letsencrypt. E' stato quindi eseguito lo script letsencrypt fornito da jitsi meet.

```
sudo su
/usr/share/jitsi-meet/scripts/install-letsencrypt-cert.sh
```

Lo script ha installato il software letsencrypt sul server, e generato i certificati SSL per il dominio 'hostname'. Viene richiesto un indirizzo email per la notifica della scadenza del certificato Letsencrypt. Tutti i certificati SSL relativi al dominio saranno salvati nella directory '/etc/letsencrypt/live'.

3.6 Step 5 - Setup UFW Firewall

E' stato necessario infine configurare il firewall UFW. Sono state aperte le porte SSH, HTTP, HTTPS, e la porta 10000 UDP, necessaria all'applicazione jitsi meet per comunicare, con i seguenti comandi per UFW:

```
sudo ufw allow ssh
sudo ufw allow http
sudo ufw allow https
sudo ufw allow in 10000/udp

sudo ufw enable
sudo ufw status
```

La configurazione del firewall UFW è completa.

3.7 Step 6 – Test dell'applicazione da un browser web.

Per testare l'applicazione ci siamo collegati al sito appena creato con un browser (Chrome, Chromium, Opera o Mozilla Firefox) all'indirizzo:

Browser Chrome or Crominium or Firefox <https://hostname/>

3.8 Step 7 – Secure Domain

Per poter autorizzare solo alcuni utenti a creare le stanze è necessario modificare alcuni file di configurazione in prosody.

```
sudo su
gedit /etc/prosody/conf.avail/hostname.cfg.lua
```

a) Inizialmente si abilita l'autenticazione sul dominio principale

```
VirtualHost "hostname"
    authentication = "internal_plain"
```

b) Si aggiunge un nuovo host virtuale per l'accesso anonimo degli ospiti:

```
VirtualHost "hostname"
    authentication = "anonymous"
    c2s_require_encryption = false
```

c) In Jitsi Meet config.js si configura 'anonymousdomain' aggiungendo il dominio e l'anonimo dominio.

```
gedit /etc/jitsi/meet/hostname-config.js
```

```
var config = {
  host: {
    domain: 'hostname',
    anonymousdomain: 'guest.hostname',
    ...
  },
  ...
}
```

d) Si specifica il dominio principale nel file di configurazione di Jicofo. In questo modo Jicofo accetterà richieste di allocazione della conferenza solo dal dominio autenticato.

```
gedit /etc/jitsi/jicofo/sip-communicator.properties
```

nel file si aggiunge la seguente linea:

```
org.jitsi.jicofo.auth.URL=XMPP:hostname
```

e) Per creare utenti autorizzati ad aprire le stanze si usa il seguente comando:

```
sudo prosodyctl register <username> hostname <password>
```

note: username and password sono senza parentesi <> la password è in chiaro e non codificata in base64

Gli account creati sono memorizzati in:

```
/var/lib/prosody/.../accounts/
```

f) Per rimuovere gli utenti autorizzati si usa il seguente comando:

```
sudo prosodyctl deluser username@hostname
```

o

```
sudo prosodyctl unregister user hostname
```

g) Sono stati creati due script in bash che automatizzano la procedura di registrazione e di rimozione di numerosi utenti contemporaneamente:

Jitsi.AddUser.Script.sh

```
#!/bin/bash
while read line
do
  user=$( echo "$line" |cut -d' ' -f1 )
  pass=$( echo "$line" |cut -d' ' -f2 )
  sudo prosodyctl register ${user} hostname ${pass}
done < '/home/valerio/Desktop/Jitsi.AddUser/addusers.txt'
```

Jitsi.DelUser.Script.sh

```
#!/bin/bash
while read line
do
  user=$( echo "$line" |cut -d' ' -f1 )
  pass=$( echo "$line" |cut -d' ' -f2 )
  sudo prosodyctl deluser ${user}@hostname
done < '/home/valerio/Desktop/Jitsi.AddUser/delusers.txt'
```

Da terminale per rendere eseguibili i file scrivere i seguenti comandi:

```
chmod +x Jitsi.AddUser.Script.sh
chmod +x Jitsi.DelUser.Script.sh
```

I file formato testo adduser.txt e deluser.txt devono essere scritti con la seguente sintassi:

```
user password
```

3.9 Disinstallazione dell'applicazione

Se per qualche ragione dovesse essere necessario disinstallare l'applicazione Jitsi è possibile in un terminale eseguire i seguenti comandi:

```
sudo apt-get purge jigasi jitsi-meet jitsi-meet-web-config jitsi-meet-web jitsi-meet-prosody
jicofo jitsi-videobridge prosody
```

Qualche volta i pacchetti jigasi e jitsi-videobridg non vengono disinstallati correttamente, in questo caso è necessario eseguire una seconda volta i comandi di disinstallazione. Successivamente eseguire:

```
sudo apt-get autoclean
sudo apt-get autoremove
```

3.10 Test

Il software è stato installato su un computer desktop con sistema operativo Ubuntu 18.04.1 LTS, processore Intel® Pentium® 4 da 3.00GHZ (1 core) e 4GB di RAM. La velocità di connessione internet utilizzando il servizio <https://www.speedtest.net/> è risultata essere di 60 Mbps in download e 50 Mbps in upload.

Il sistema così configurato è stato in grado di supportare 6 connessioni in modalità videoconferenza. Tutti i dispositivi erano collegati alla rete tramite cavo Ethernet.

4 Videoconferenza: Configurazione Audio e Video

Gli aspetti tecnici sono fondamentali per poter effettuare una videoconferenza di qualità, ma non sono gli unici. Alcuni fattori 'ambientali' possono rendere la videoconferenza poco gradevole. Se per quanto riguarda il video è sempre possibile ridurre il bitrate o addirittura eliminare il flusso video (a meno che non si debba condividere lo schermo) per evitare di avere un video che va a scatti oppure che blocchi completamente la trasmissione, per quanto riguarda l'audio le problematiche possono essere diverse. Dalle esperienze fatte è sufficiente avere una disposizione, come quella indicata in fig 4, per evitare la maggior parte delle problematiche audio più comuni, come il ritorno del proprio segnale nelle casse, con effetti di eco e/o riverbero acustico molto fastidioso.

Nel caso dei pc portatili la disposizione del microfono e altoparlanti è fissa, se si dovessero notare effetti di eco e riverbero, è sufficiente abbassare il volume del microfono o degli altoparlanti e/o utilizzare degli auricolari o altoparlanti esterni, posizionati distanti dal microfono. Per quanto riguarda i pc desktop è importante, oltre a sistemare le casse e il microfono come indicato in fig. 4, utilizzare un microfono direzionale che sia integrato o meno con la webcam utilizzata per la videoconferenza. In questo caso sarà possibile regolare il volume delle casse e il volume del microfono in modo indipendente fino ad ottenere il compromesso migliore tra trasmissione e ricezione audio.

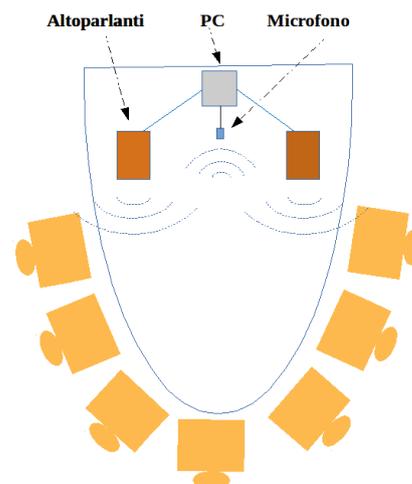


Fig. 4 Setup audio per videoconferenza.

5 Regole Utente

Nel corso dell'ultimo anno abbiamo effettuato diverse videoconferenze sia multiutente che in modalità streaming, in cui c'era una postazione principale e altre collegate. In alcuni casi abbiamo riscontrato problemi quasi tutti legati all'audio. Le varie tipologie di problemi sono state le seguenti:

- Audio
 - Rumori fastidiosi (sibili, rumore di fondo etc.);
 - Mancanza di audio (persone che non parlavano vicino ad un microfono, audio del computer basso e/o microfono non attivo);
 - Frasi incomprensibili (distorsione audio, rimbombi, etc.);
 - Sovrapposizione audio (più persone che parlano contemporaneamente).

- Video
 - Flusso immagini non fluido.
 - Interruzione comunicazione.

Per cercare di far fronte a queste problematiche, che esulano dall'aspetto tecnico, è sembrato doveroso suggerire alcune regole di comportamento:

1. Configurare bene il computer e il browser, quindi verificare che i settaggi audio del microfono e delle casse siano correttamente impostati.
2. Controllare la velocità della propria connessione internet. Eventualmente inviare immagini a bassa risoluzione o togliere il video se non è necessario condividere lo schermo.
3. Effettuare la videoconferenza in un locale a basso rumore di fondo.
4. Utilizzare cuffie auricolari se si notano ritorni di audio nelle casse del computer.
5. Se si utilizza un microfono esterno tipo centralinista regolare la distanza tra la bocca e microfono.
6. Per esprimere dei pensieri e concetti parlare in modo continuo senza interruzioni.
7. Se la videoconferenza viene svolta in una sala conferenze in presenza di numerose persone parlare sempre al microfono.

6 Conclusioni

Predisporre un sistema di videoconferenza da un punto di vista hardware e software oggi non è complesso. Le risorse che devono essere messe a disposizione con il calo dei prezzi dell'hardware e con programmi open source e/o gratuiti sono principalmente legate alla capacità di banda. L'applicazione Jitsi è stata usata con successo sia utilizzando il web server messo a disposizione dal sito internet jitsi.org sia installando l'applicazione jitsi su nostri server e provando a utilizzarla per videoconferenze. In ogni caso riuscire ad avere una buona esperienza di videoconferenza si è rivelato più difficile del previsto perché spesso i sistemi audio e video, ma soprattutto audio non sono configurati in modo ottimale. Inoltre le regole di comportamento dei partecipanti alcune volte si sono dimostrate fondamentali al fine della buona riuscita della comunicazione.

Sitografia

- 1 <https://appear.in/>.
- 2 <https://www.bluejeans.com/>.
- 3 <https://www.howtoforge.com/tutorial/how-to-create-your-own-video-conference-using-jitsi-meet-on-ubuntu-1804/>.
- 4 <https://jitsi.org/>.
- 5 <https://testrtc.com/different-multiparty-video-conferencing/>.
- 6 <https://www.speedtest.net/>.