

14/07/2016

SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE E LABORATORIO

ELABORATO DI FINE CORSO

1. INTRODUZIONE

Si vuole realizzare una rete per l'interconnessione di dieci appartamenti alla rete Internet, prima di procedere alla realizzazione di tale rete verranno effettuati dei test con l'utilizzo del simulatore Omnet++.

L'accesso ad internet avverrà con un singolo contratto di fornitura del servizio, sarà successivamente realizzata e partizionata una piccola rete condominiale.

Oltre ai normali servizi utilizzati in un contesto domestico verrà simulata una particolare applicazione realizzata ad hoc, che consente la gestione di un sistema per il controllo dei carichi elettrici.

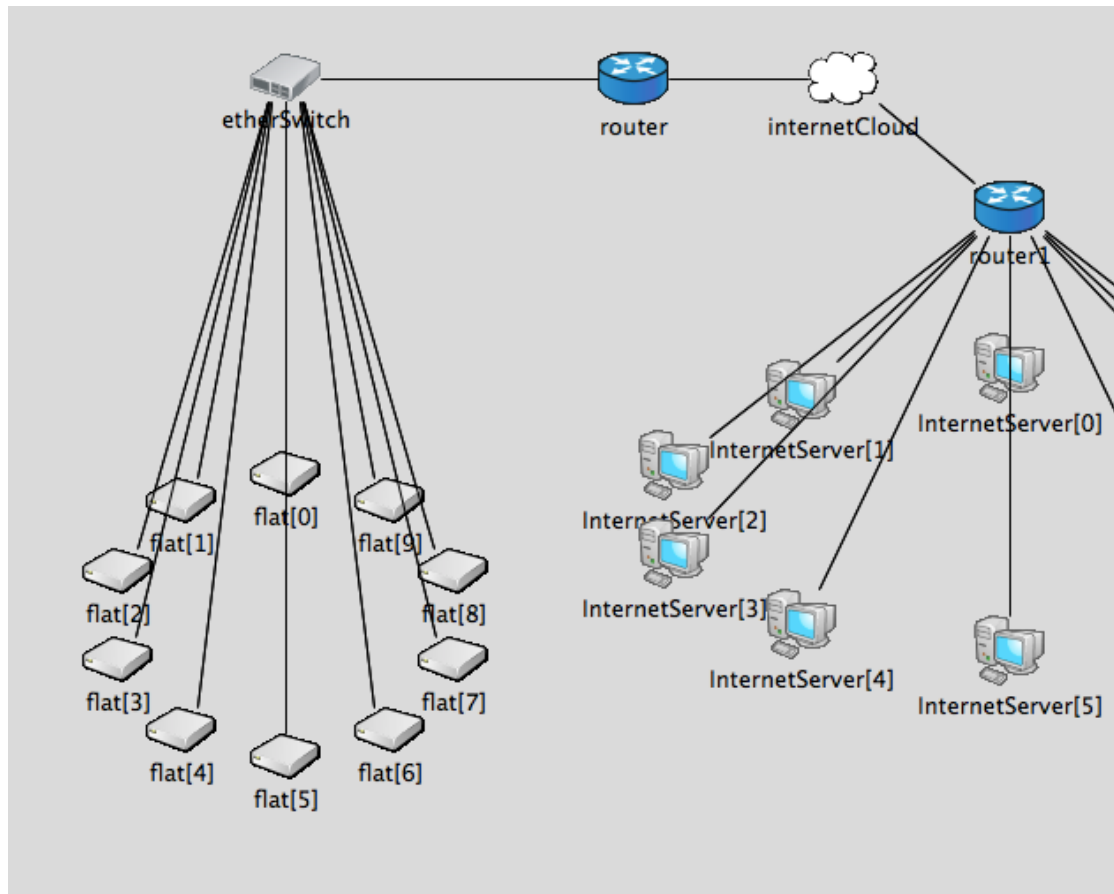
L'applicazione sarà molto simile ad una Telnet Application e consentirà lo scambio di messaggi tra alcuni nodi client ed un nodo server all'interno di uno stesso appartamento.

Il partizionamento della rete sarà effettuato considerando un numero massimo di 255 Host per singolo appartamento. Sconoscendo in principio la dettagliata configurazione della rete all'interno di ogni appartamento verranno supposti alcuni Host Wired ed altri Wireless, con relativi Access Point e Switch.

Il cablaggio della rete verrà effettuato seguendo le normative in vigore, infine verranno effettuati alcuni test per avere un quadro su quello che potrà essere il comportamento della rete in diverse situazioni di lavoro.

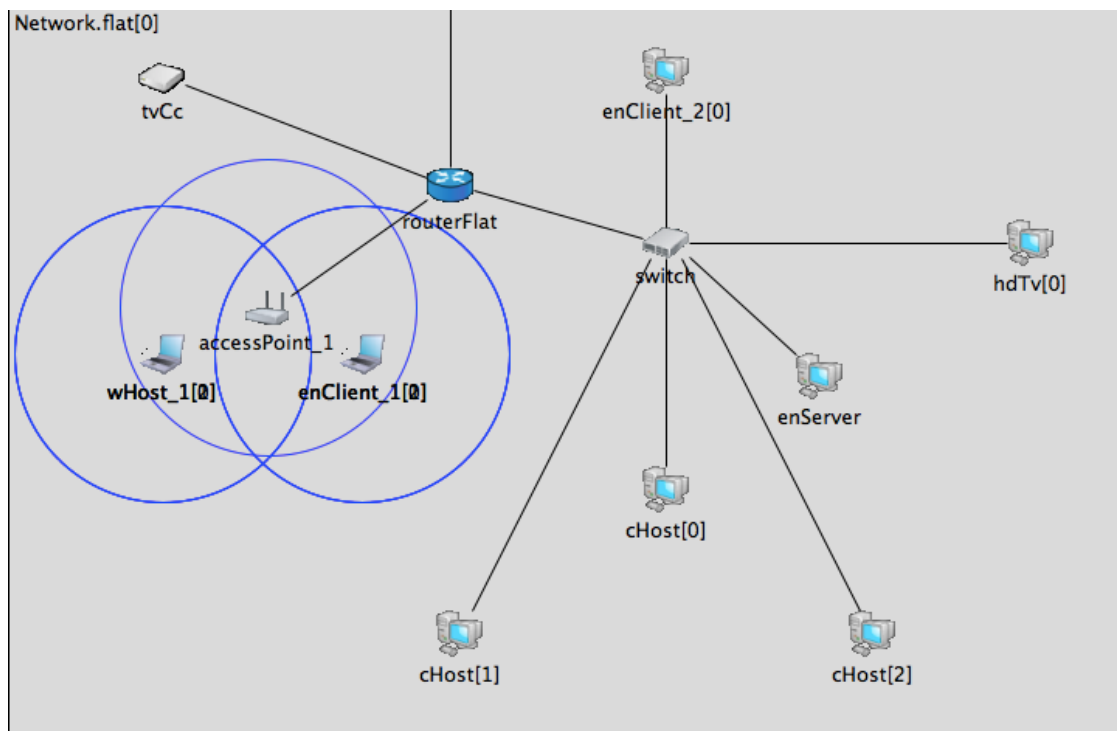
2. DESCRIZIONE DELLA RETE

- A. La rete in oggetto prevede l'interconnessione di 10 appartamenti siti nello stesso stabile.
- B. I 10 appartamenti sono connessi tramite uno switch ad un router che fornisce l'accesso ad internet.
- C. Raffigurazione globale della rete:

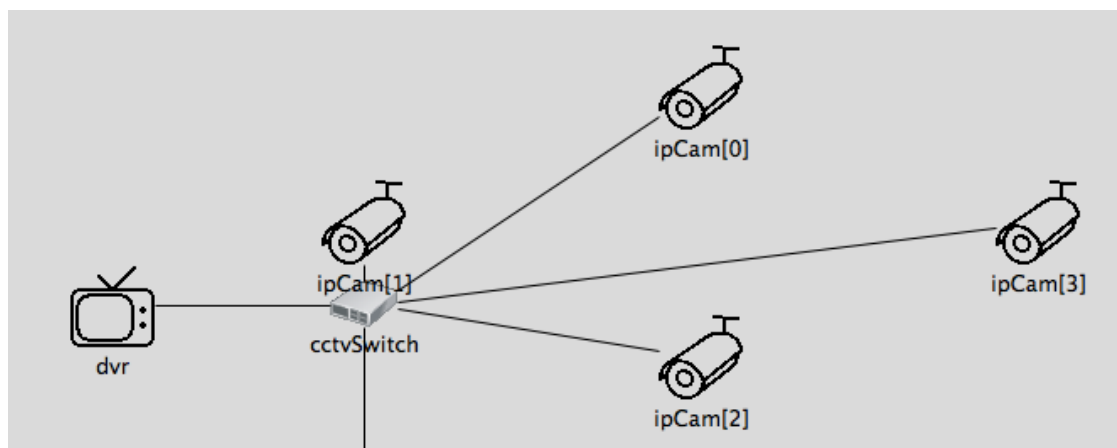


- D. All'interno di ogni appartamento gli apparati di rete utilizzati sono:
 - i. Router di appartamento
 - ii. Access Point
 - iii. Switch
 - iv. Host cablati e wireless
 - v. Host per l'applicazione di Energy management
 - vi. Telecamere Ip e relativo Dvr

E. Raffigurazione della rete all'interno di un singolo appartamento:



F. Raffigurazione del modulo TvCc:



3. DESCRIZIONE DELL'APPLICAZIONE ENERGY MANAGEMENT

Con l'utilizzo del simulatore omnet++ e del framework inet è possibile scrivere applicazioni in c++ al fine di creare simulazioni quanto più personalizzate e reali.

L'applicazione Energy Management si occupa del controllo dei carichi all'interno di ogni appartamento simulando un ambiente domotico dove alcuni client scambiano messaggi con un server.

L'applicazione client che gira su alcuni host è stata realizzata con lo scopo di richiedere al server del proprio appartamento un feedback su una possibile accensione di un carico, il server ad ogni nuova connessione crea un thread che successivamente in modo random sceglie se consentire l'accensione del carico o viceversa negare l'accensione.

L'applicazione lato client si comporta in modo differente a seconda della risposta del server:

- Accensione accettata
 - Il client invia un messaggio al server per confermare l'avvenuta accensione e successivamente il server chiude la connessione tcp, il client inoltre programma un successivo evento di richiesta di accensione ad un tempo x scelto in fase di simulazione.
- Accensione rifiutata
 - Il client aspetta un tempo x scelto in fase di simulazione e riprova ad effettuare un'altra richiesta al server.

I parametri simulativi configurabili per l'applicazione client sono:

- connectAddress
 - indirizzo del server
- connectPort
 - porta di connessione
- startTime
 - tempo di attesa iniziale per la prima richiesta di accensione
- numId
 - identificativo dell'host
- retryTime
 - tempo di attesa in caso di accensione rifiutata
- reconnectionTime
 - tempo di attesa per la successiva richiesta di accensione
- eventLog
 - abilitazione per la generazione dei file di log personalizzati

4. APPROCCIO PROPOSTO

Nell'approccio proposto si è scelto di utilizzare un approccio modulare con la creazione di alcuni CompoundModule per la simulazione in omnet++.

Il sistema è composto da un router centrale con due interfacce, la prima collegata ad uno switch che interconnette gli appartamenti e la seconda consente la connessione ad internet. Con questa scelta è possibile creare una sottorete che consente l'interconnessione degli appartamenti dato che anche essi sono dotati di un router. Infine ogni appartamento ha tre sottoreti, una per la connessione di host wireless tramite l'access point, un'altra per la connessione degli host cablati ed infine un'ultima per l'impianto di videosorveglianza.

L'interconnessione degli appartamenti è realizzata mediante cavo Eth1G, mentre all'interno degli appartamenti il cavo utilizzato è Eth100M.

Per simulare nel migliore dei modi uno scenario quanto più veritiero le applicazioni scelte in fase di simulazione sono:

- i. **WebBrowser:**
 - 1. *Applicazione che eredita da TCPBasicClientApp con alcuni parametri pre-configurati*
- ii. **WebServer:**
 - 1. *Applicazione che eredita da TCPSrvHostApp e crea thread di tipo TCPGenericSrvThread*
- iii. **DvrApp:**
 - 1. *Applicazione che eredita da UDPVideoStreamCli e consente l'immissione dell'indirizzo del server con due sottostringhe*
- iv. **CamApp:**
 - 1. *Applicazione che eredita da UDPVideoStreamSvr con alcuni parametri pre-configurati, il parametro videoSize è impostato ad un numero alto di byte al fine di simulare un flusso continuo di video*
- v. **SimpleVoipSender ed SimpleVoipReceiver:**
 - 1. *Applicazioni per la simulazione di traffico voip*
- vi. **UDPVideoStreamCli ed UDPVideoStreamSvr:**
 - 1. *Applicazioni per la simulazione dei servizi IPTV*

5. LIMITI E DIFFICOLTÀ IMPLEMENTATIVE

A causa di alcune difficoltà implementative riscontrate durante la fase di simulazione non è stato possibile svolgere alcune operazioni fondamentali che nel caso di una reale implementazione sono da considerare.

I problemi riscontrati riguardano diversi ambiti:

- *Assegnazione manuale degli indirizzi ip*
- *Malfunzionamento degli host wireless*

Nel dettaglio:

L'assegnamento manuale degli indirizzi ip risulta essere molto macchinoso e alcune volte poco funzionante per una rete di grosse dimensioni come quella in oggetto.

Durante la fase di simulazione la presenza di più di un access point genera problemi, infatti grazie all'utilizzo dell'applicazione

EnergyManagementClient e della sua funzione di log su file esterni ad omnet++, è possibile vedere chiaramente come la presenza di più access point, seppur con raggio di copertura limitato e su sottomoduli, genera interferenze che non permettono un regolare funzionamento, il quale tende a peggiorare con il crescere del numero degli access point e di altri host wireless.

Dopo una prima fase di test consistente la regolazione delle potenze degli ap non si sono riscontrati miglioramenti nelle prestazioni della rete, infatti gli stessi risultati si ottengono impostando le potenze dei moduli radio a pochi mW come pure a kW, il che risulta paradossale e poco realistico.

Dopo svariati tentativi e test per associare gli host wireless ad un singolo access point tramite indirizzo mac, risulta essere molto complesso

configurare in modo perfetto la rete, per tale motivo le misurazioni sono state effettuate su host cablati i quali non presentano problemi gravi al pari di quelli wireless.

Quanto detto può essere verificato tramite l'esempio di rete in allegato "MyAppWifi", che pur contenendo due access point riesce a gestire le connessioni degli host ad un singolo ap, per far ciò è necessario scrivere una parte delle tabelle di routing del router, cosa estremamente complessa in un progetto di dimensioni più grosse come quello in oggetto.

6. TEST E MISURAZIONI

*I test più importanti che sono stati effettuati riguardano le misure del throughput della rete, vengono inoltre allegati i file *.pcap dai quali è possibile estrarre tutte le informazioni necessarie.*

1. I test sono stati effettuati in diversi scenari:

○ Rete scarica

○ In questa condizione la simulazione prevede:

- N. 1 Appartamento
- N. 2 Host cablato per appartamento con applicazione WebBrowser
- N. 5 Host cablati per appartamento con applicazione EnergyManagementClient
- N. 2 Host wireless per appartamento con applicazione EnergyManagementClient
- N. 2 Host wireless per appartamento con applicazione WebBrowser
- N.1 Host cablato per appartamento con applicazione EnergyManagementServer

○ Rete parzialmente carica

○ In questa condizione la simulazione prevede:

- N. 5 Appartamenti
- N. 3 Host cablato per appartamento con applicazione WebBrowser
- N. 1 Host cablato per appartamento con applicazione IPTV
- N. 1 Modulo TvCC per appartamento con 2 telecamere
- N. 8 Host cablati per appartamento con applicazione EnergyManagementClient
- N. 2 Host wireless per appartamento con applicazione EnergyManagementClient
- N. 1 Host wireless per appartamento con applicazione Voip
- N.1 Host cablato per appartamento con applicazione EnergyManagementServer

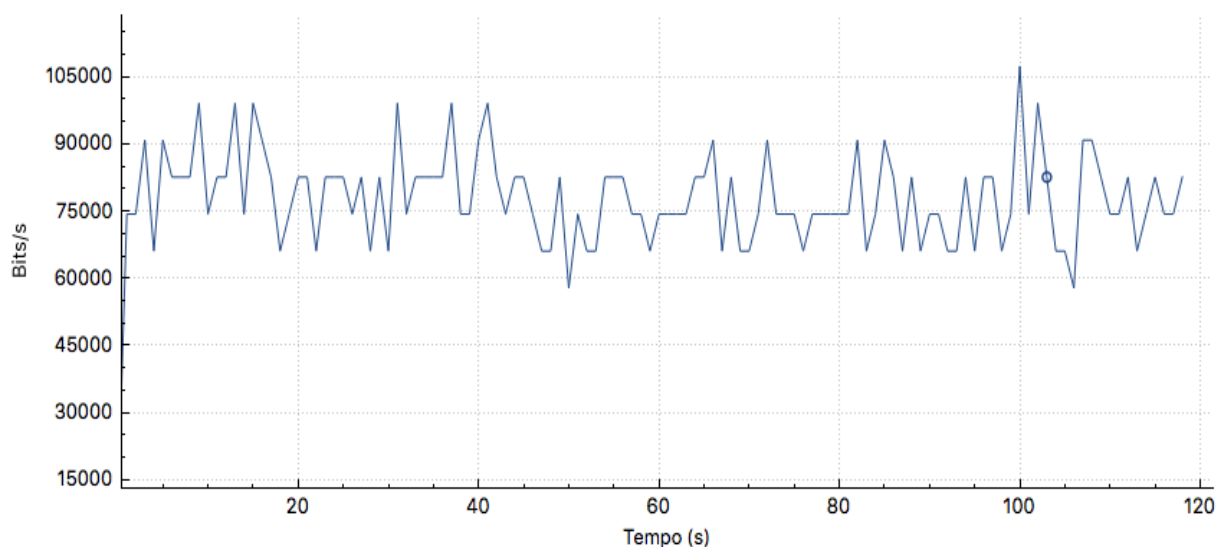
- Rete sovraccarica
 - In questa condizione la simulazione prevede:
 - N. 10 Appartamenti
 - N. 8 Host cablato per appartamento con applicazione WebBrowser
 - N. 1 Host cablato per appartamento con applicazione IPTV
 - N. 1 Modulo TvCC per appartamento con 4 telecamere
 - N. 10 Host cablati per appartamento con applicazione EnergyManagementClient
 - N. 5 Host wireless per appartamento con applicazione EnergyManagementClient
 - N. 1 Host wireless per appartamento con applicazione Voip
 - N.1 Host cablato per appartamento con applicazione EnergyManagementServer

Le misure sono state effettuate solo su alcuni host della rete nei diversi scenari sopra elencati, la durata della simulazione è stata fissata a 120 secondi a causa del tempo richiesto per l'elaborazione nello scenario più complesso. Le misure ottenute risultano concordi alle aspettative, infatti è possibile notare dai grafici un calo del Throughput dovuto allo scenario di simulazione che prevede il caso peggiore.

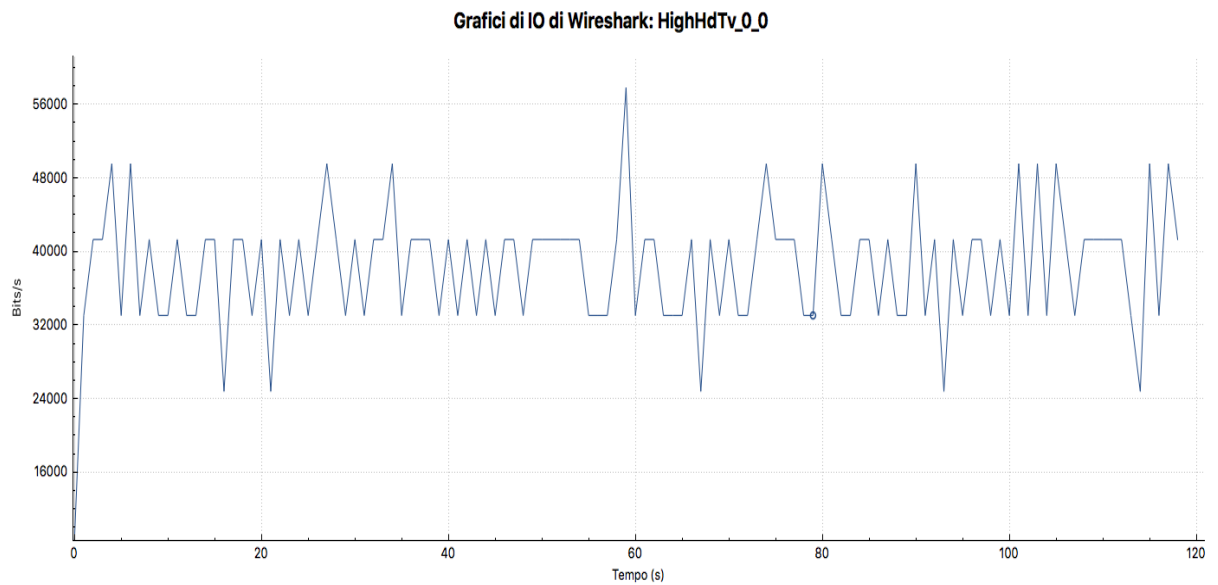
- Grafico del Throughput per l'host su cui gira l'applicazione di streaming video, la simulazione tiene conto del ritardo dovuto all'attraversamento della rete internet

- Rete parzialmente carica

Grafici di IO di Wireshark: MidHdTv_0_0

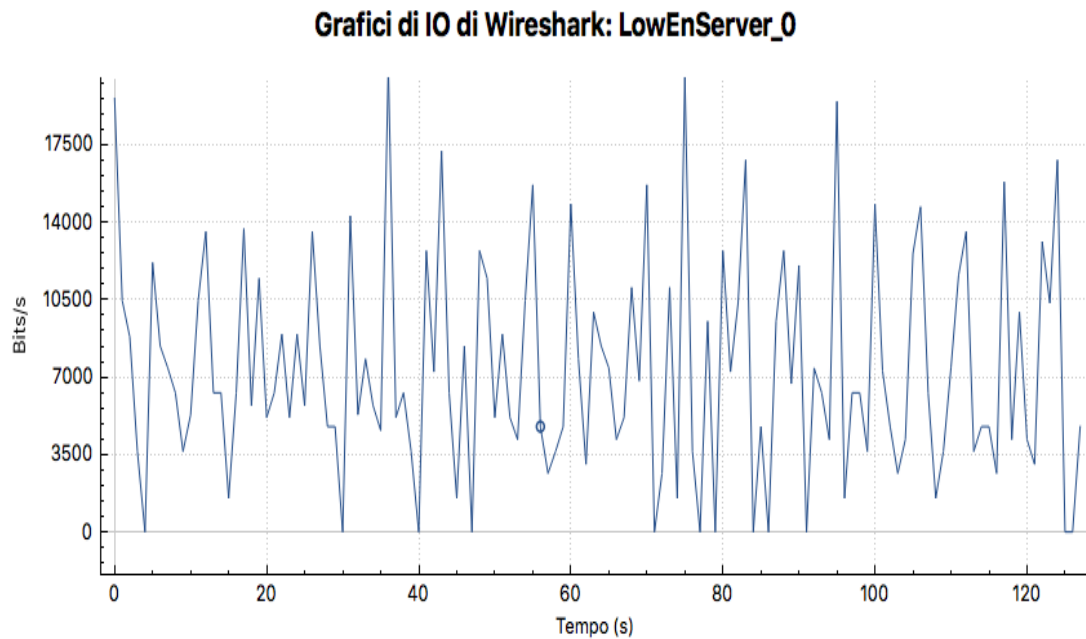


- Rete sovraccarica



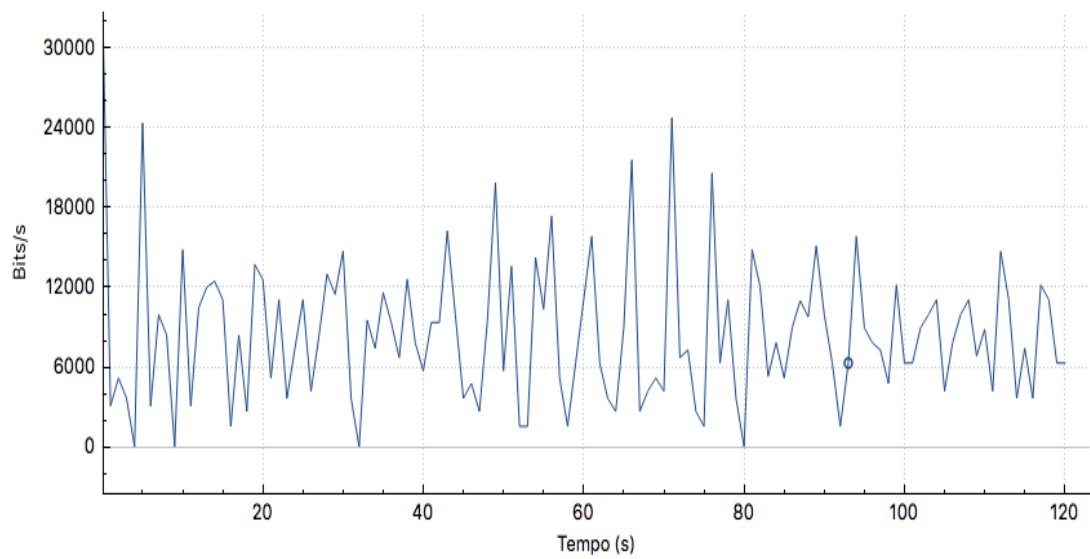
- Grafico del Throughput per l'host su cui gira l'applicazione server EnergyManagement, è da tenere in considerazione che la comunicazione avviene all'interno della stessa sottorete, motivo per cui sembrano non esserci molte differenze tra i vari casi analizzati.

- Rete scarica



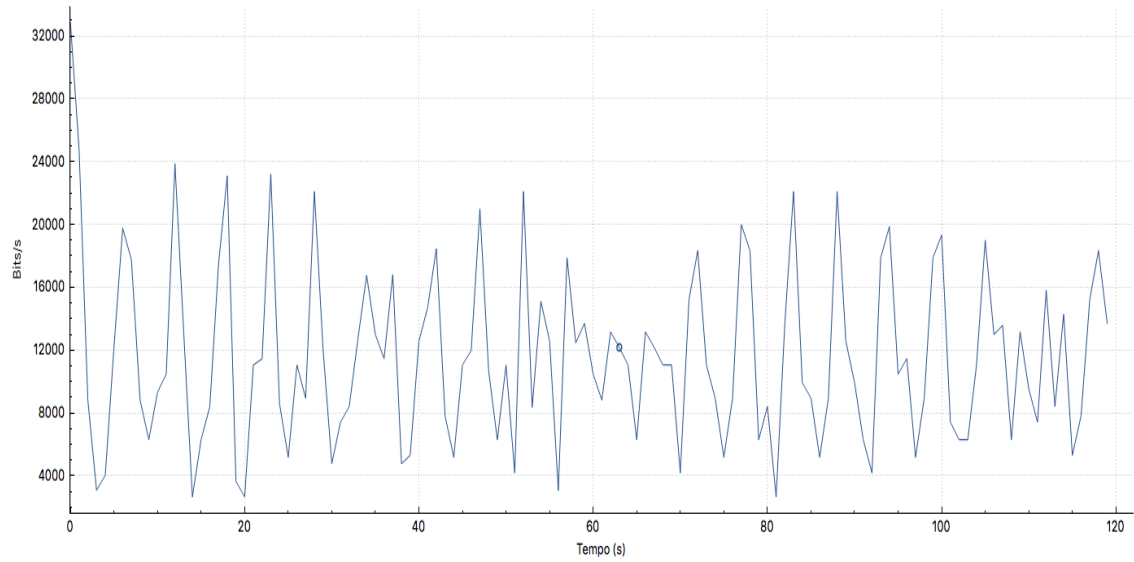
- Rete parzialmente carica

Grafici di IO di Wireshark: MidEnServer_0



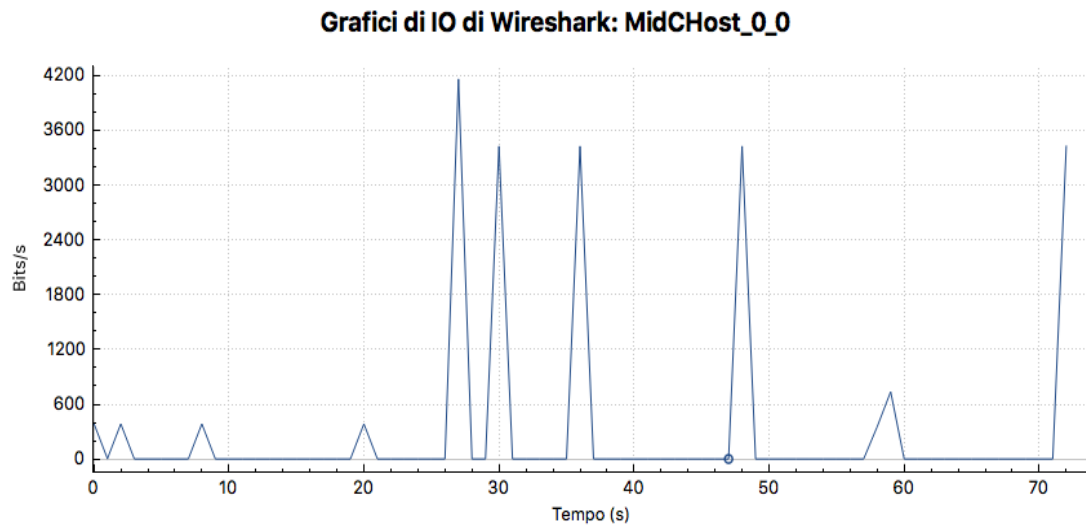
- Rete sovraccarica

Grafici di IO di Wireshark: HighEnServer_0

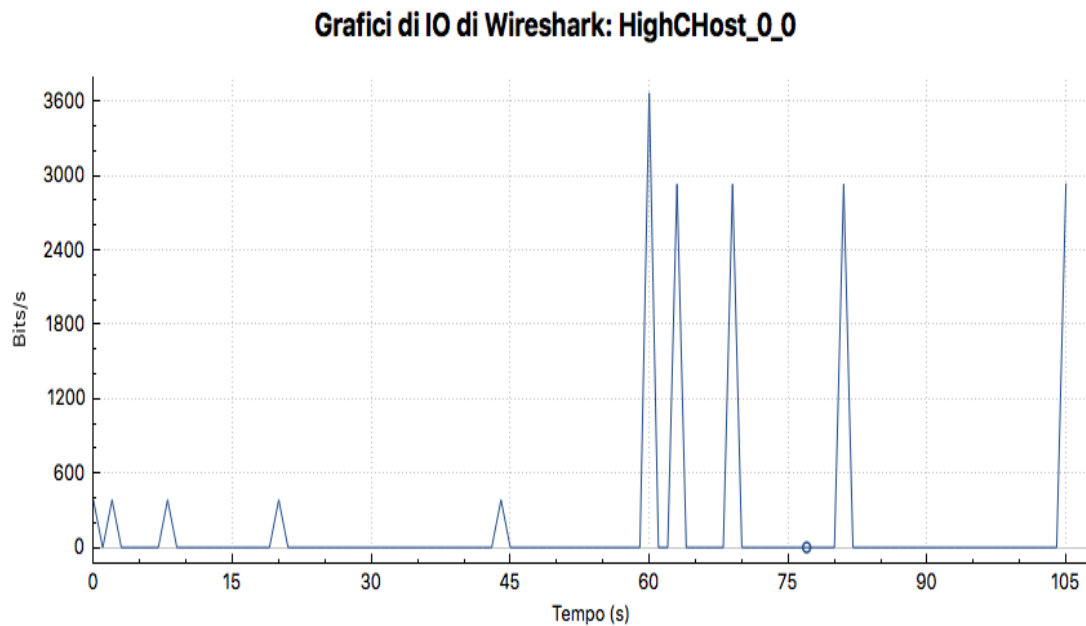


- Grafico del Throughput per l'host su cui gira l'applicazione web browser, la simulazione tiene conto del ritardo dovuto all'attraversamento della rete internet, si può notare che le richieste avvengono in istanti temporali diversi a causa della generazione random della richiesta della pagina web.

- Rete parzialmente carica



- Rete sovraccarica



- Misure del round trip time dell'host su cui gira l'applicazione server EnergyManagement
 - Rete libera
 - $\overline{RTT} = 706\mu s$
 - Rete parzialmente carica
 - $\overline{RTT} = 33,5\mu s$
 - Rete sovraccarica
 - $\overline{RTT} = 336\mu s$

Dalle precedenti misure si evince un comportamento anomalo della rete poiché nel caso di rete libera si è registrato il valore di RTT più alto.

Moceri Danilo
Mat.13020010