

Ottimizzazione dell'utilizzo della capacità trasmissiva in reti di trasporto di nova generazione

Dottorando: Angelo Coiro

Tutor: Prof. Marco Listanti

Refernte FUB: Ing. Francesco Matera

Università degli Studi di Roma – Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Scienza e Tecnica dell'Informazione e Comunicazione: INFOCOM

Sommario

- **Carrier Ethernet**
 - **Cos'è**
 - **Innovazioni introdotte**
 - **Attività sperimentale**
- **Risparmio energetico**
 - **Problema del consumo energetico nelle reti.**
 - **Risparmio energetico attraverso lo spegnimento di nodi e link.**
- **Sviluppi futuri**
 - **Risparmio energetico in scenari multilayer.**

Attività di ricerca in FUB

- Ottimizzazione dell'utilizzo della capacità trasmissiva presente in rete finalizzata alla minimizzazione dei costi di operatività e di sviluppo della rete.
- L'evoluzione verso la NGN prevede l'utilizzo della tecnologia IP come protocollo comune per tutti i servizi.
 - Evoluzione verso un modo di trasferimento completamente a pacchetto.
- Studio di nuove tecnologie di trasporto a pacchetto per reti Metro/Core basate sulla tecnologia Ethernet e riunite sotto la definizione di Carrier Ethernet.
- Valutazione sperimentale di aspetti relativi alla gestione della QoS in reti basate sul Carrier Ethernet.

Carrier Ethernet

- Tecnologie per la fornitura di Servizi Carrier Ethernet
 - Servizi di rete quali le layer 2 VPNs che permettono il trasporto di trame Ethernet end-to-end attraverso l'utilizzo di un'infrastruttura IP/MPLS
 - Virtual Private LAN Service (VPLS)
- Tecnologie per il trasporto su Ethernet
 - Sono delle evoluzioni delle Virtual bridged LAN (VLAN).
 - Provider Bridging (PB), Provider Backbone Bridging (PBB), Provider Backbone Bridging-Traffic Engineering (PBB-TE).
- Scopo di tali tecnologie è la convergenza della rete di trasporto verso un modo di trasferimento a pacchetto
 - Ottimizzazione dell'utilizzo della capacità trasmissiva.
 - Riduzione dei costi dello sviluppo della rete dovuto ai bassi costi degli apparati.
 - Riduzione dei costi nella fornitura di servizi di rete quali le Layer 2 VPNs.

Pubblicazioni

Riviste:

- A. Coiro, A. Valenti, S. Pompei, F. Matera, P. Testa, M. Settembre: “Network Evolution Toward a Carrier-Grade Ethernet Transport Network”, Fiber and Integrated Optics, November 2009.
- A. Coiro, S. Pompei, A. Valenti, F. Matera, M. Giuntini, G. M. Tosi Beleffi, D. M. Forin, “Experimental investigation on the Quality of Service Control based on Virtual Private LAN Service technique in hybrid optical access networks”, IET Optoelectronics (submitted)

Conferenze:

- A. Coiro, L. Rea, A. Valenti, F. Matera, P. Testa, A. Germoni, “Stato e prospettive del Carrier Ethernet per reti di trasporto a pacchetto” Fotonica 2009, Pisa, Maggio 2009.

Ottimizzazione del consumo energetico nelle reti

- Il consumo energetico nelle reti di TLC è previsto essere il vero collo di bottiglia nei prossimi anni.
 - Le previsioni mostrano che il consumo energetico per bit diminuisce meno dell' incremento di traffico.
- Principali benefici derivanti dal risparmio energetico nelle reti:
 - Drastica riduzione dei costi.
 - Maggiore sviluppo di Internet dove le risorse energetiche sono scarse.
 - Benefici in eventi di disastro.
 - Riduzione impatto ambientale.
- Linee guida dettate in:
 - Maruti Gupta , Suresh Singh, “**Greening of the internet**”, Proceedings of the 2003 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications, August 25-29, 2003, Karlsruhe, Germany

Attività sul risparmio energetico

- Ottimizzazione della del traffico in rete attraverso procedure di aggregazione del traffico ed algoritmi di routing finalizzate alla utilizzazione di un numero minimo di nodi e link
- Risparmio energetico attraverso lo spegnimento selettivo di elementi di rete:
 - Joint Activity del WP21 di BONE
 - Riguarda la possibilità di effettuare uno spegnimento selettivo di link in rete.
 - Approccio presente in letteratura e proposto in: (L. Chiaraviglio, M. Mellia, F. Neri) **“Reducing Power Consumption in Backbone Networks”**
 - Utilizza dei criteri euristici per determinare quali link spegnere.
 - Il fine ultimo dello studio è la valutazione delle prestazioni delle euristiche proposte in termini di numero percentuale di link spenti e la ricerca di criteri euristici sub-ottimi.

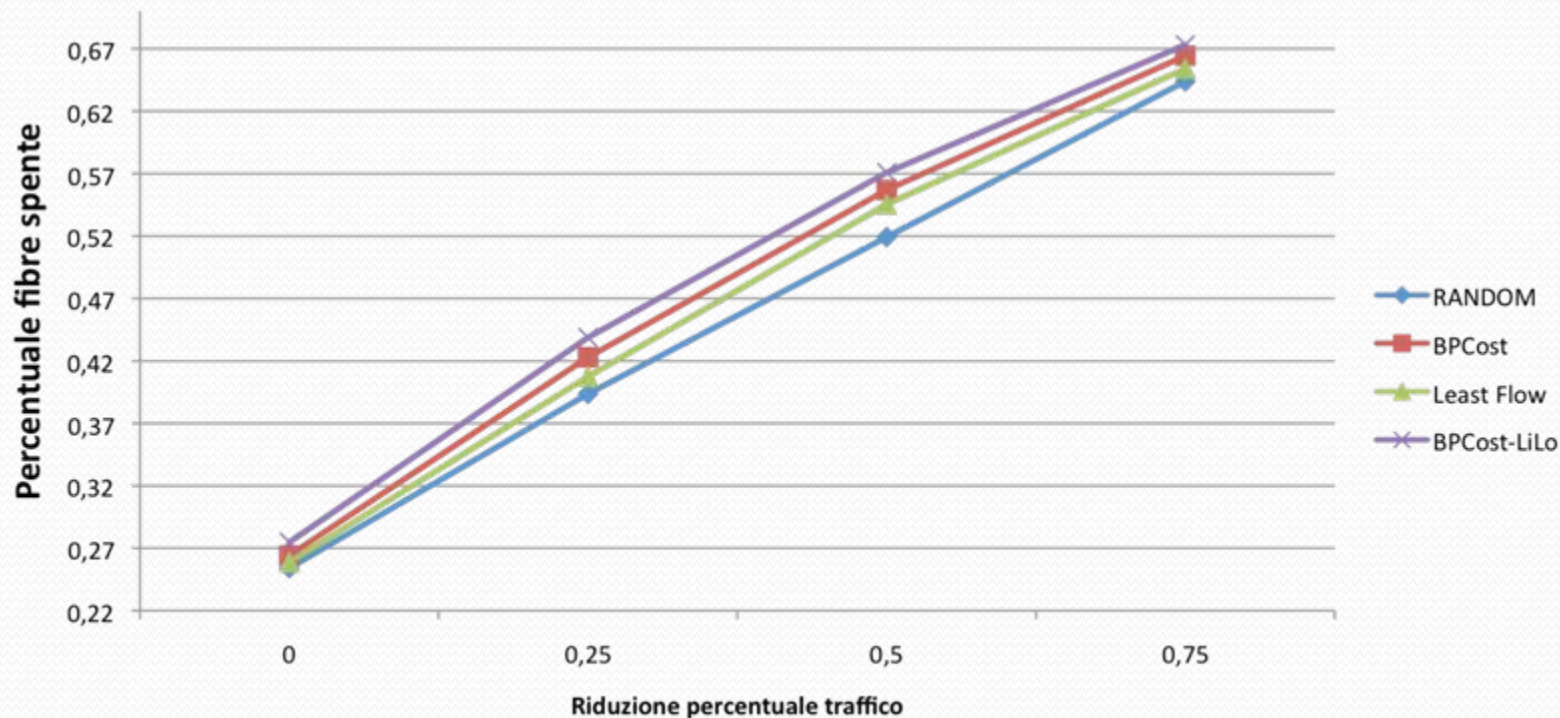
Contesto di riferimento

- Rete di trasporto ottica WDM, multi-fibra e senza conversione di lunghezza d'onda.
- La variabilità di traffico durante l'arco di una giornata corrisponde alla variabilità della richiesta di connessioni da parte delle reti "clienti".
 - Si considera una rete ASON: i tempi di instaurazione e abbattimento delle connessioni sono piccoli rispetto alla loro durata.
- Possibilità di spegnere link della rete durante periodi di basso carico di traffico.
- L'ordine con cui i link vengono spenti ha un impatto sulle prestazioni del processo di ottimizzazione.
- I criteri di selezione dei link definiti sono basati su:
 - Parametri di carico.
 - Considerazioni topologiche.
 - Considerazioni topologiche + parametri di carico.

Prestazioni delle euristiche proposte

- I risultati ottenuti mostrano le prestazioni degli algoritmi proposti rispetto al criterio Random e Least Flow

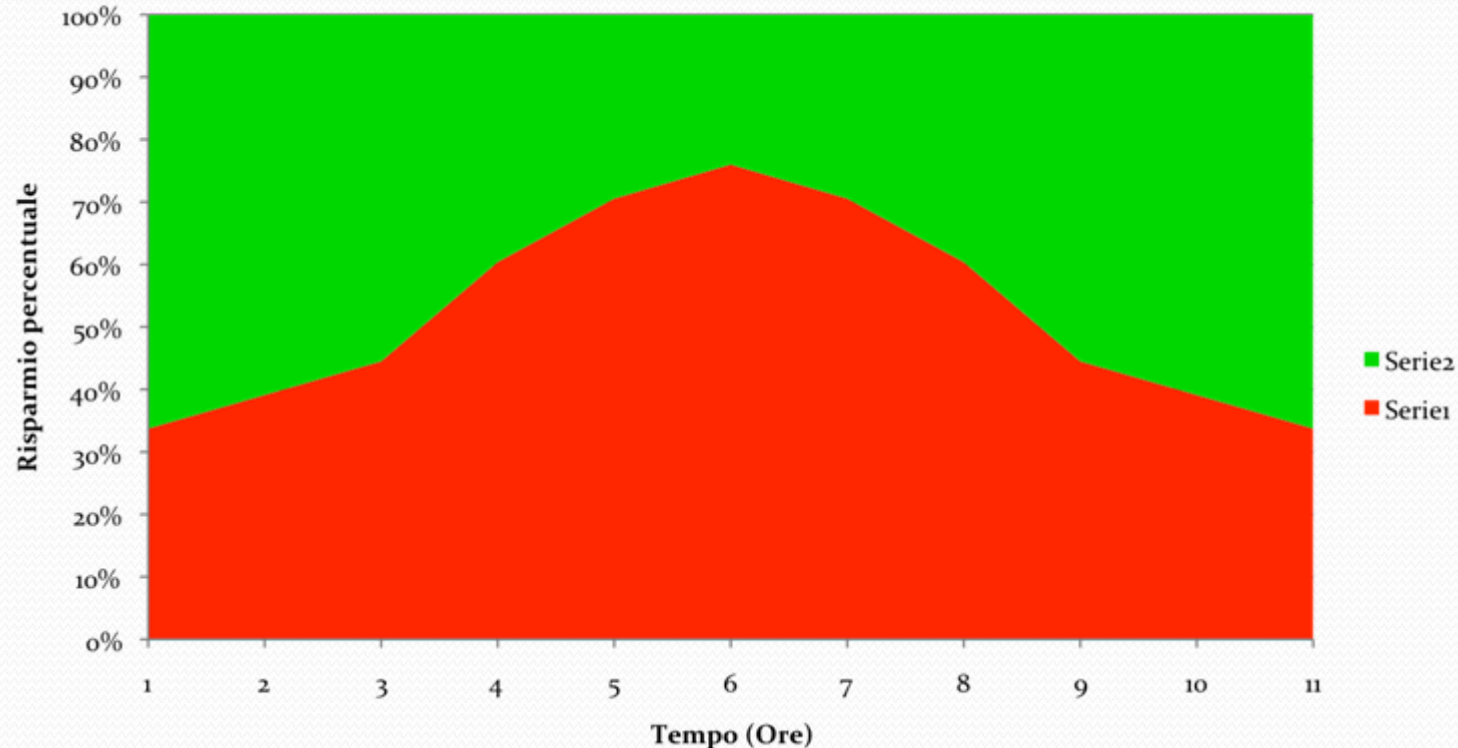
Topologia Random: 20 Nodi, W=40



Stima energia risparmiata

- L'approccio proposto permette un progressivo risparmio di energia al decrescere dell'intensità di traffico in rete

Risparmio sul consumo energetico dovuto ai Link ottici



Conclusioni e sviluppi futuri

- L'attività sperimentale sul Carrier Ethernet ha mostrato lo stato di maturità di tale tecnologia e la possibilità di un suo reale utilizzo per reti di trasporto di nuova generazione.
- Il tema del risparmio energetico risulta di particolare interesse come strumento di abbattimento dei costi di operatività della rete.
- Sviluppi futuri su tale tema riguardano lo studio di scenari multilayer:
 - Minimizzazione del consumo energetico in reti IP/MPLS e Carrier Ethernet su WDM.
 - Definizione di procedure congiunte tra gli strati.