

Gestione della QoS: Il progetto IKNOS

Ottimizzazione

Tatiana Onali

Tatiana Onali, CNIT & Università di Cagliari



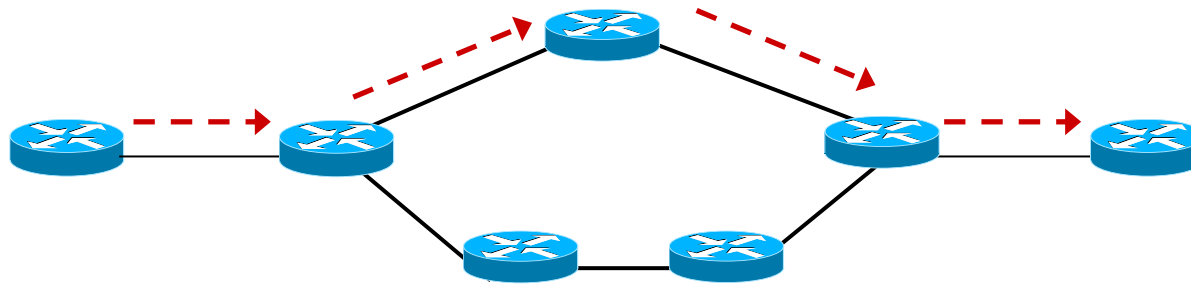
Obiettivi di ottimizzazione

- ▶ Per una gestione ottima della QoS, le infrastrutture di rete devono soddisfare due vincoli fondamentali:
 - **Traffic Oriented:** instradare il flusso di traffico sulla base dei requisiti di QoS desiderati
 - ◆ minimizzare ritardo, jitter o packet loss
 - **Resources Oriented:** garantire l'utilizzo efficiente delle risorse, anche in situazioni di congestione o malfunzionamento degli apparati di rete

- ▶ Soddisfare questi vincoli equivale a minimizzare la cosiddetta congestione "prolungata"

La congestione nelle reti IP

- ▶ Nell'architettura IP tradizionale, una delle principali cause di congestione è lo **sbilanciamento** del carico sulla rete
 - Il routing IP è **destination based** e si basa su algoritmi che scelgono i percorsi utilizzando una semplice metrica additiva



- Le decisioni di routing vengono effettuate indipendentemente su ogni nodo, ottimizzando il sistema solo a livello locale
 - ◆ Non c'è controllo sull'instradamento

La soluzione per la rete IKNOS

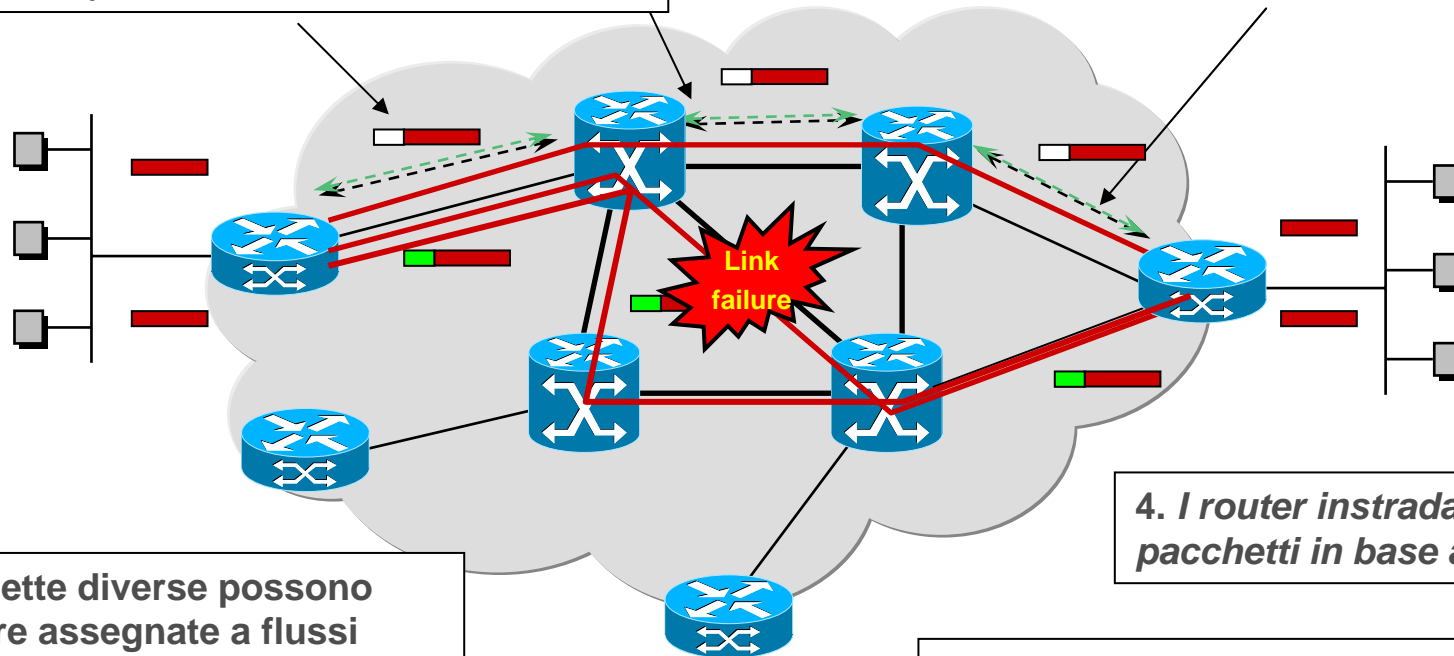
- ▶ Il problema delle congestioni può essere risolto integrando il livello IP con la tecnologia MPLS e politiche di **Traffic Engineering (TE)**
- ▶ Il TE definisce un insieme di procedure finalizzate ad ottimizzare le prestazioni di reti operative (RFC 2702)
 - Meccanismi di fault-tolerance
 - Bilanciamento del traffico
 - Allocazione di risorse per aggregati di flussi (QoS *end-to-end*)

MPLS-TE Operational Mode

1. *Protocolli di routing opportunamente estesi (es, OSPF-TE) calcolano i percorsi utilizzando algoritmi di Constraint Based Routing*

3. *All'ingresso del dominio, i pacchetti vengono marcati con una etichetta e instradati su un percorso specifico (Label Switch Path)*

2. *Protocolli di Label Distribution definiscono una successione di etichette per il set-up di un percorso specifico (Label Switch Path)*



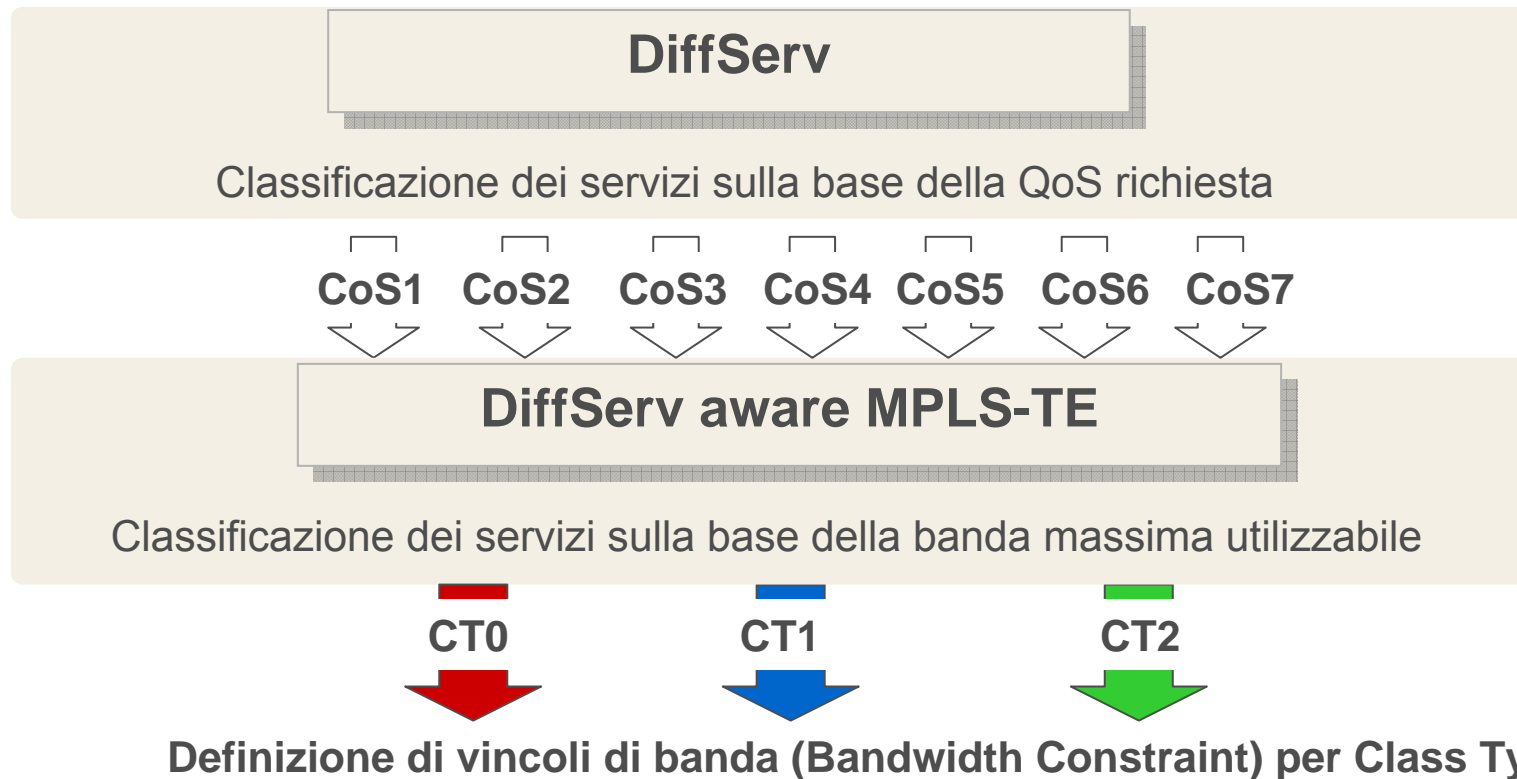
Etichette diverse possono essere assegnate a flussi diversi anche se diretti alla stessa destinazione

4. *I router instradano i pacchetti in base all'etichetta*

5. *All'uscita del dominio, l'etichetta viene rimossa*

La soluzione per la rete IKNOS

- ▶ La rete IKNOS implementa la tecnologia MPLS-TE con l'estensione DiffServ
 - L'approccio alla gestione e routing del traffico diventa *class-based*

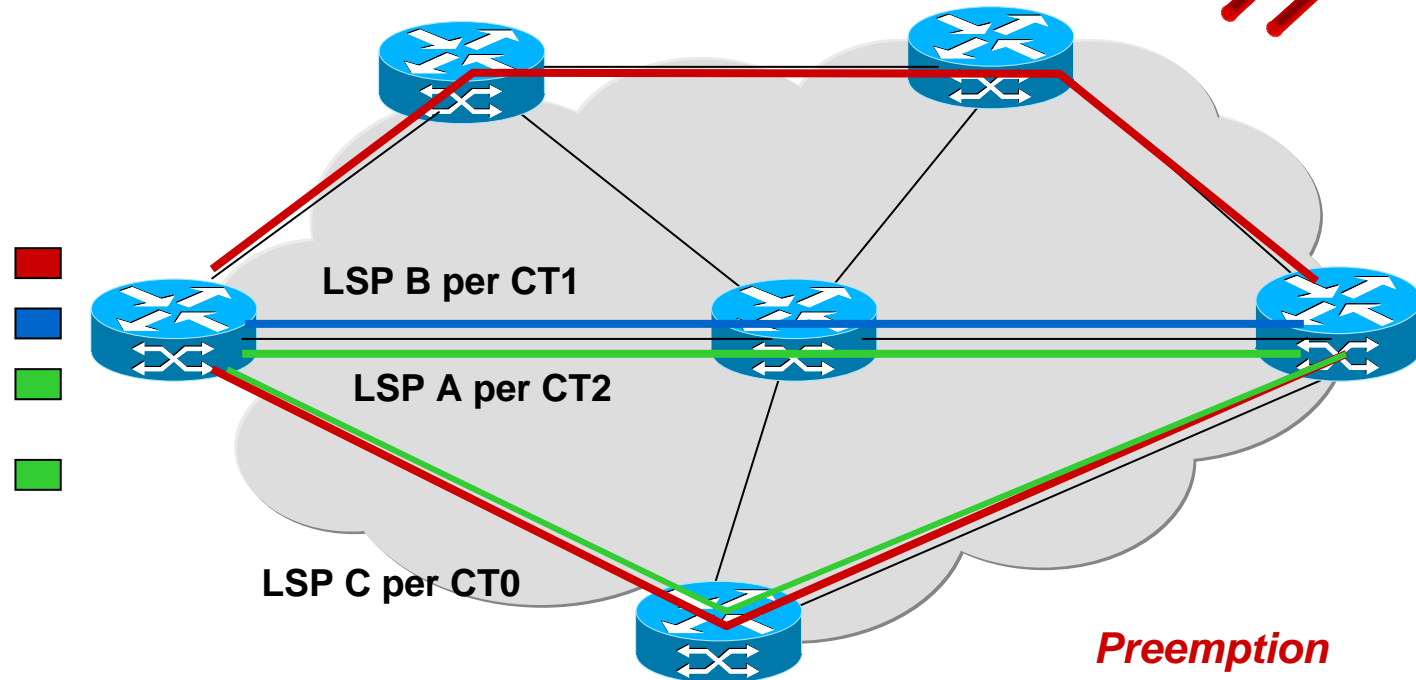
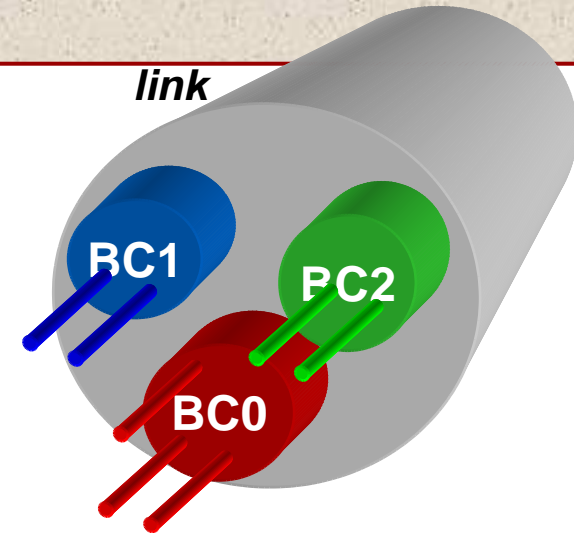


Gestione delle classi di priorità

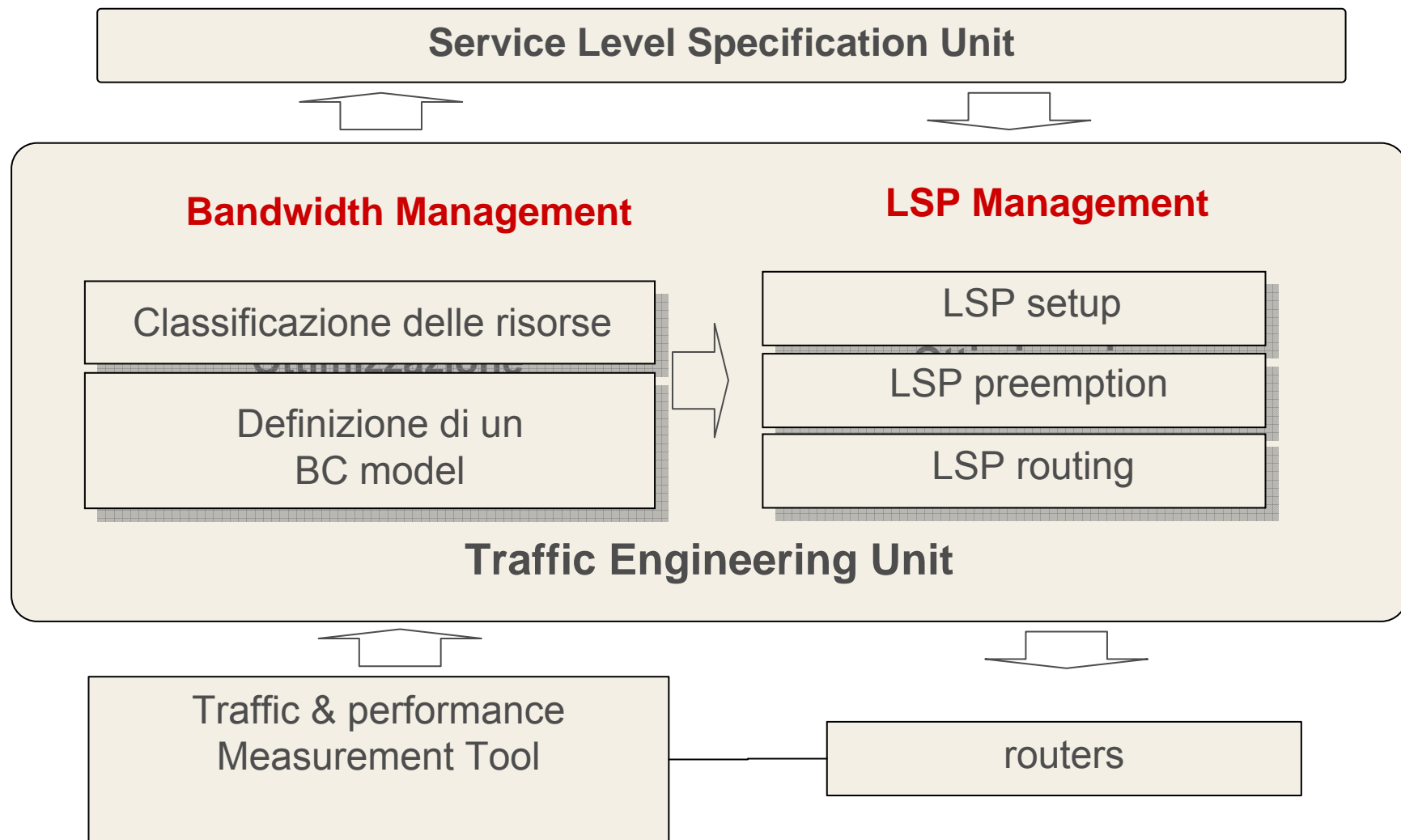
 CT0 – Priorità minima (best effort)

 CT1

 CT2 – Priorità massima



Unità di controllo del DS-TE



Bandwidth management

- ▶ L'IETF ha definito diversi schemi di BC Models
 - Modelli di **isolamento** tra CT: ogni CT ha la propria porzione di banda
 - Modelli di **condivisione** tra CT: un CT può condividere porzioni di banda con altri CT

- ▶ Problemi aperti:

1. Come classificare i servizi nei CT opportuni

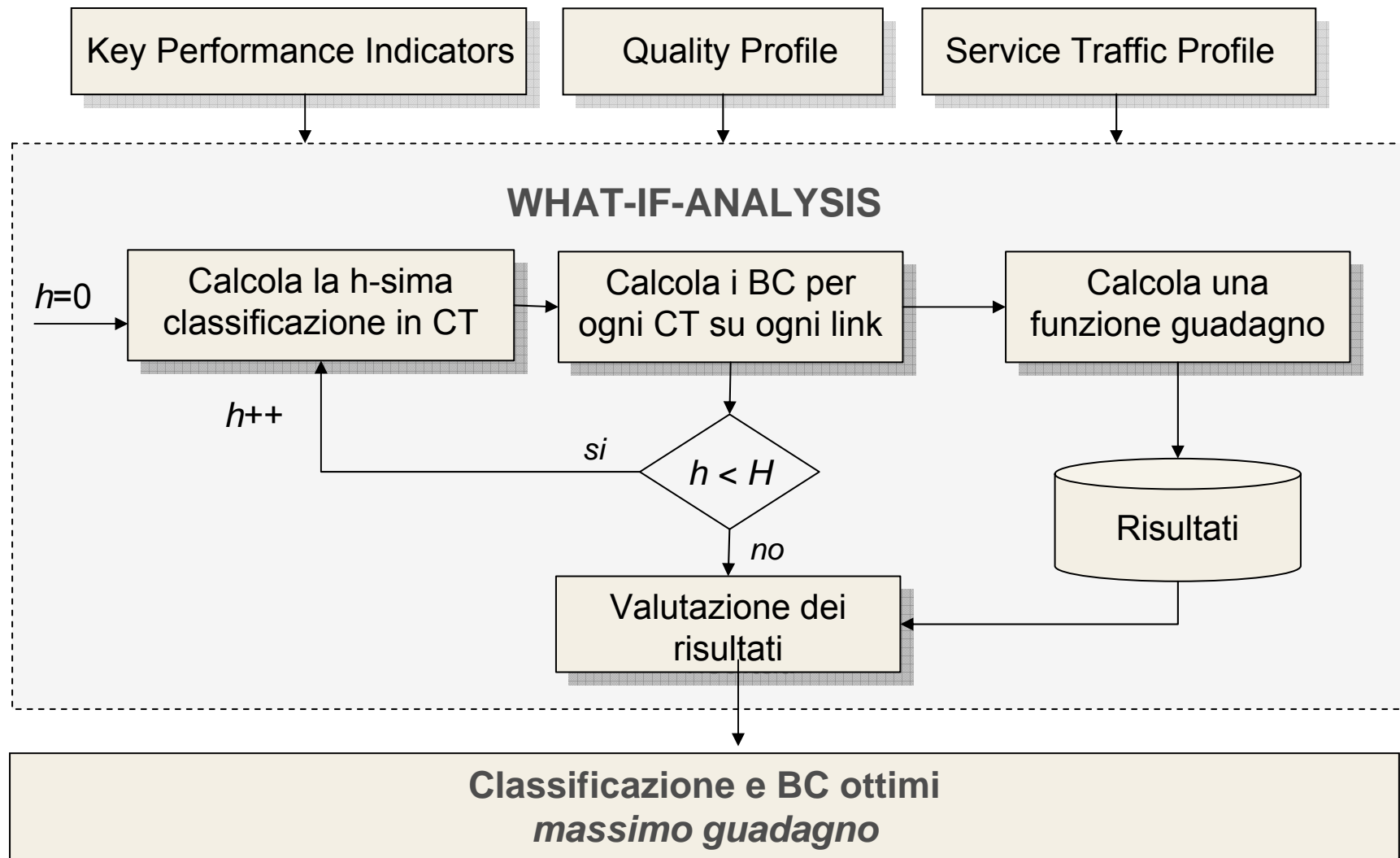
2. Come configurare i BC Model su ogni link

Il Bandwidth Management di IKNOS

- ▶ In ambito IKNOS è stata sviluppata una metodologia che consente di sviluppare i due task in parallelo
 - Ottimizzazione dei risultati

 - ▶ L'algoritmo si basa sul calcolo di tutte le possibili soluzioni
 - classificazioni dei servizi in CT (H possibili)
 - combinazioni CT-BC su ogni link
- e sulla valutazione della soluzione ottima

Il Bandwidth Management di IKNOS



What-if-analysis

► La funzione guadagno consiste di due contributi:

- **Guadagno di KPI:** Garantisce ottimizzazione delle performance in termini di QoS

$$G_{KPI} = \sum_k \sum_p \alpha_k \beta_p \frac{Th_{k,p} - KPI_p|_{BC_{k,r}}}{Th_{k,p}}$$

- **Guadagno di banda:** Garantisce ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse

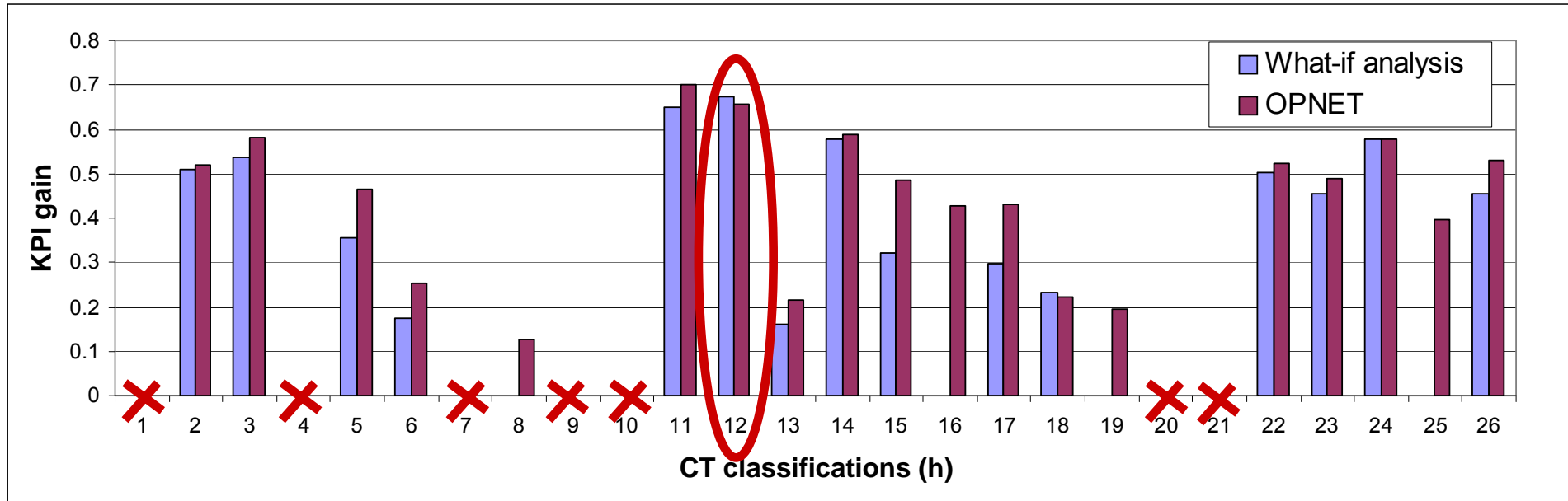
$$G_{BDW} = K \sum_k \alpha_k \frac{BC_{k,r} - BC_k^{\min}}{B_{Link}}$$

Un caso di studio

- ▶ La metodologia proposta è stata implementata e testata con OPNET MODELER
- ▶ Scenario di simulazione:
 - I nodi della rete: 20 core routers e 7 LERs (CISCO 7609 routers)
 - Link di differenti capacità (10GE, GE, FE)

Service	QUALITY PROFILE			SERVICE TRAFFIC PROFILE
	IPTD [msec]	IPDV [msec]	IPLR	
VOIP	[0-100]	[0-50]	$1 \cdot 10^{-3}$	15%
IPTV	[0-100]	[0-50]	$1 \cdot 10^{-3}$	35%
E-commerce	[0-400]		$1 \cdot 10^{-3}$	10%
VoD	[0-1000]		$1 \cdot 10^{-3}$	10%
Web browsing	[0-4000]		$1 \cdot 10^{-3}$	10%
E-mail				10%

Risultati



	CT5	CT4	CT3	CT2	CT1	CT0
h=9				VoIP, IPTV	E-commerce, VoD, browsing	e-mail
h=12			VoIP	IPTV	E-commerce	VoD, browsing, e-mail
h=26	VoIP	IPTV	e-commerce	VoD	browsing	e-mail

Risultati

	IPTD (msec)					
	VoIP [0-100]ms	IPTV [0-400] ms	E-commerce [0-1000]ms	VoD [0-1000]ms	Web browsing [0-4000]ms	E-mail -
h=9	135.3	135.3	135.3	667	667	27622
h=12	50.05	80.47	322.66	322.66	993.3	993.3
h=26	57.97	91.5	173	352.42	963.67	1065

Un minor numero di azioni di preemption significa distribuzione più efficiente delle risorse

	Preemption ratio (%)
h=9	0.600
h=12	0.159
h=26	0.352

Conclusioni

▶ Attività in corso:

- Studio di una nuova soluzione basata sugli algoritmi genetici.
 - ◆ Obiettivo: ridurre la complessità computazionale per consentire applicazioni on-line e off-line

- Sperimentazioni nel testlab del progetto IKNOS
 - ◆ Dominio DS-TE costituito da tre macchine CISCO (7609 /6500) connesse alla rete Tiscali

Reference

► Pubblicazioni

- T. Onali and L. Atzori, "Chapter: Bandwidth management in Next Generation Networks with DiffServ-aware Traffic Engineering", IEC Annual Review of Communications, vol. 60, 2007
- T. Onali and L. Atzori, "Operators Challenges towards Bandwidth Management in DiffServ-aware Traffic Engineering Networks", IEEE Communication Magazine, (In press)
- T. Onali and L. Atzori, "Setting Bandwidth Constraints for Class Types in DS-TE Networks", IEEE - ICC, Glasgow, UK, June 24-28, 2007