

# Come evitare la diffusione della congestione

In questo documento vengono descritti il possibile impatto della diffusione della congestione (nota anche come rallentamento del flusso) sulla SAN (Storage Area Network), le metriche utilizzate per descrivere la severity di ciascun tipo di congestione per Connectrix B-Series e per la serie MDS nonché le misure preventive da mettere in atto per evitare gli effetti della diffusione della congestione

Maggio 2019

Come evitare la diffusione della congestione | H17762.2 |

## Revisioni

Data	Descrizione
Maggio 2019	Release iniziale

## Ringraziamenti

Questo documento è stato prodotto dai seguenti membri del team Storage Engineering di Dell EMC:

Autori:

Alan Rajapa

Erik Smith

Le informazioni contenute nella presente documentazione sono fornite "come sono". Dell Inc. non fornisce alcuna dichiarazione o garanzia in relazione alle informazioni contenute nel presente documento, in modo specifico per quanto attiene alle garanzie di commerciabilità o idoneità per uno scopo specifico.

L'utilizzo, la copia e la distribuzione dei prodotti software descritti in questo documento richiedono una licenza d'uso valida per ciascun software.

©Pubblicato a maggio 2019: Dell Inc. o sue società controllate. Tutti i diritti riservati. Dell, EMC, Dell EMC e gli altri marchi sono marchi di Dell Inc. O di sue società controllate. Altri marchi possono essere marchi dei rispettivi proprietari.

Dell ritiene che le informazioni contenute nel presente documento siano esatte alla data di pubblicazione. Le informazioni sono soggette a modifiche senza preavviso.

# Sommario

1	Prefazione .....	4
2	Panoramica .....	6
	PREREQUISITI .....	6
3	Che cos'è la diffusione della congestione? .....	8
4	Diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso .....	11
	Baseline dell'applicazione .....	12
	Generazione di grafici dei profili di base dell'applicazione .....	12
	4.1.1 Brocade .....	18
	4.1.2 Cisco .....	19
	AVVISI DI DIFFUSIONE DELLA CONGESTIONE DI UNISPHERE .....	20
	CONCLUSIONI .....	25
5	Risoluzione .....	26
	PREVENZIONE .....	26
	Rapporto larghezza di banda .....	26
	Implementazione dei limiti di larghezza di banda .....	27
6	Appendice .....	29
	ABILITAZIONE DEL MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI .....	29
	MONITORAGGIO DELLA DIFFUSIONE DELLA CONGESTIONE IN CONNECTRIX .....	31
	6.1.1 Brocade .....	31
	6.1.2 Cisco .....	36
	6.1.3 Dell EMC .....	44
	6.1.4 Brocade .....	44
	6.1.5 Cisco .....	45
	6.1.6 Sottoscrizione in eccesso .....	46
	6.1.7 Brocade .....	47
	6.1.8 Cisco .....	48

In questo documento vengono descritti il possibile impatto della diffusione della congestione (nota anche come rallentamento del flusso) sulla SAN (Storage Area Network), le metriche utilizzate per descrivere la severity di ciascun tipo di congestione per Connectrix B-Series e per la serie MDS nonché le misure preventive da mettere in atto per evitare gli effetti della diffusione della congestione.

Nell'ambito di un impegno volto a migliorare e ottimizzare le prestazioni e le funzionalità della propria linea di prodotti, Dell EMC pubblica periodicamente revisioni del proprio hardware e software. Pertanto, alcune delle funzioni descritte in questo documento potrebbero non essere supportate da tutte le versioni del software o dell'hardware attualmente in uso. Per informazioni più aggiornate sulle funzionalità del prodotto, fare riferimento alle note di rilascio del prodotto.

Nel caso in cui un prodotto non funzioni in modo corretto o secondo quanto descritto nella documentazione, rivolgersi al proprio referente Dell EMC.

**Audience**

Questo TechBook è destinato al field Dell EMC, inclusi i consulenti tecnologici e gli Storage Architect, gli amministratori e gli operatori che si occupano dell'acquisto, della gestione, del funzionamento o della progettazione di un ambiente di network storage contenente dispositivi EMC e host.

**Documentazione correlata**

Tutta la documentazione correlata e le note di rilascio sono disponibili all'indirizzo <https://dell.com/support>. Fare clic su **Support by Product**, immettere il nome del prodotto e fare clic su **Documentation**.

**Dell EMC Support Matrix ed E-Lab Navigator Interoperability**

Per le informazioni più aggiornate, consultare sempre la *Dell EMC Support Matrix*, disponibile tramite E-Lab Interoperability Navigator (ELN) all'indirizzo <https://www.dellemc.com/en-us/products/interoperability/elab.htm#tab0=2>

**Dove ottenere assistenza**

Informazioni sul supporto, sui prodotti e sulle licenze Dell EMC sono disponibili sul sito Web di supporto online Dell EMC come indicato di seguito.

**Nota:** Per aprire una Service Request nel sito web di supporto online Dell EMC, è necessario disporre di un contratto di supporto valido. Per informazioni dettagliate su come ottenere un contratto di supporto valido o per altre domande sul proprio account, contattare il proprio responsabile vendite Dell EMC.

**Informazioni sui prodotti**

Per ottenere la documentazione, le note di rilascio, gli aggiornamenti software o le informazioni sui prodotti, le licenze e i servizi Dell EMC, accedere al sito web di supporto online Dell EMC (registrazione obbligatoria) all'indirizzo: <https://www.dell.com/support>

**Supporto tecnico**

Dell EMC offre una vasta gamma di opzioni di supporto.

**Supporto per prodotto —**

Dell EMC offre informazioni consolidate e specifiche per prodotto sul sito web all'indirizzo: <https://support.dell.com/products>

Le pagine web di supporto per prodotto offrono link rapidi a documentazione, white paper, strumenti di consultazione (quali gli articoli più consultati della knowledgebase) e download, oltre ad altri contenuti dinamici quali presentazioni, discussioni, argomenti del forum del Customer Service e un link a Dell EMC Live Chat.

**Dell EMC Live Chat —  
e supporto eLicensing**

Permette di avviare una chat o una sessione di messaggistica istantanea con un tecnico del supporto Dell EMC.

Per attivare le proprie autorizzazioni e ottenere i file di licenza, visitare il centro di assistenza all'indirizzo <https://dell.com/support>, come indicato nella lettera License Authorization Code (LAC) inviata tramite e-mail.

## 2

### Panoramica

L'obiettivo di questo white paper è:

1. Descrivere in che modo la diffusione della congestione (nota anche come rallentamento del flusso) può influire sulla SAN (Storage Area Network);
2. Definire le metriche utilizzate per descrivere ciascuna severity e il tipo di congestione per i prodotti Connectrix B-Series e della serie MDS;
3. Descrivere le misure preventive che possono essere messe in atto per evitare gli effetti della diffusione della congestione; e
4. Dimostrare come utilizzare le informazioni di cui sopra per rilevare, prevenire e correggere la diffusione della congestione a causa della sottoscrizione in eccesso.

### PREREQUISITI

#### Tenere presente quanto segue:

Ai fini del presente documento si presuppone che siano in uso le seguenti versioni del software. I passaggi possono differire nelle versioni precedenti. Fare riferimento all'Appendice per i dettagli che descrivono come abilitare le funzionalità richieste.

1. Dell EMC Unisphere for PowerMax e VMAX è installato e in esecuzione e l'array è stato registrato per raccogliere i dati sulle prestazioni.  
[https://www.dell.com/support/products/27045\\_Unisphere-for-Documentation/?source=promotion](https://www.dell.com/support/products/27045_Unisphere-for-Documentation/?source=promotion)
2. Le GUI di SAN Management sono installate.
  - a. Per Brocade Fabrics: Connectrix Manager Data Center Edition (CMCNE) 14.x o versione successiva **Download:**  
[https://www.dell.com/search/?text=CMCNE%2014&searchLang=en\\_US&facetResource=DOWN](https://www.dell.com/search/?text=CMCNE%2014&searchLang=en_US&facetResource=DOWN)  
**Guida per l'amministratore:**  
[https://www.dell.com/search/?text=CMCNE%2014%20admin%20guide&searchLang=en\\_US](https://www.dell.com/search/?text=CMCNE%2014%20admin%20guide&searchLang=en_US)
  - b. Per Cisco Fabrics: Cisco Data Center Network Manager(DCNM) 10.x o versione successiva **Download:**  
<https://www.dell.com/support/search/?text=DCNM%2010&facetResource=DOWN>  
**Guida per l'amministratore:**  
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/cloud-systems-management/prime-data-center-network-manager/products-installation-guides-list.html>
3. Il firmware switch SAN deve essere il seguente:
  - a. Brocade: OS Fabric 7.4.1d o versione successiva **Download:**  
[https://www.dell.com/support/search/?text=Brocade%20FOS%20download&searchLang=en\\_US&facetResource=DOWN](https://www.dell.com/support/search/?text=Brocade%20FOS%20download&searchLang=en_US&facetResource=DOWN)
  - b. Cisco: NX-OS 6.2(13) o versione successiva **Download:**  
<https://www.dell.com/support/search/?text=NX-OS%20download>

4. Vengono installate tutte le licenze di monitoraggio delle prestazioni necessarie.
  - a. Brocade richiede una licenza MAPS:  
<https://docs.broadcom.com/docs/53-1005239-04>
  - b. Cisco richiede la licenza del pacchetto DCNM-SAN Server:  
<https://www.cisco.com/c/en/us/support/cloud-systems-management/prime-data-center-network-manager/products-installation-guides-list.html>
  - c. PowerMAX e VMAX richiedono una eLicense Dell EMC Unisphere. Fare riferimento alla pagina 21 del seguente PDF per maggiori informazioni:  
<https://www.dell.com/collateral/TechnicalDocument/docu88904.pdf>

Che cos'è la diffusione della congestione?

### 3 Che cos'è la diffusione della congestione?

Il trasporto dei dati da e verso un array di storage richiede che tutti i dati giungano a destinazione in modo tempestivo. In particolare, si tratta di un requisito essenziale per i protocolli di storage basati su block che utilizzano SCSI (ad esempio Fibre Channel - FCP). Anche se i motivi esatti non rientrano nell'ambito di questo white paper, è possibile trovare maggiori informazioni nella sezione "Congestion and Backpressure" del TechBook *Networked Storage Concepts and Protocols*:

(<https://www.dellemc.com/en-us/products/interoperability/elab.htm#tab0=1hardware/technical-documentation/h4331-networked-storage-cncpts-prtcls-sol-gde.pdf>).

Come qualsiasi altro protocollo di rete, Fibre Channel (FC) deve garantire questa consegna tempestiva dei dati in un'ampia gamma di situazioni comuni di congestione della rete. Il meccanismo utilizzato da FC si concentra sulla prevenzione della perdita di frame utilizzando il controllo del flusso buffer-to-buffer. Per questo motivo, FC è considerato un "protocollo lossless".

Sebbene i meccanismi di controllo del flusso utilizzati da ciascun protocollo siano leggermente diversi, FC e altri protocolli lossless (ad es., DCB Ethernet e Infiniband) impediscono l'overflow del buffer a entrambe le estremità di un link, consentendo al trasmettitore di determinare quando il ricevitore all'altra estremità del link sta per esaurire la capacità. Una volta effettuata questa determinazione, una porta interromperà la trasmissione dei dati fino a quando l'altra estremità del link non indicherà di essere pronta a ricevere ulteriori dati. Mentre un trasmettitore è in questo stato, non è in grado di trasmettere frame e diciamo che è congestionato. Se un trasmettitore rimane in stato di congestione per un periodo di tempo sufficientemente lungo, questa congestione può propagarsi all'indietro verso la fonte. Questo fenomeno è noto come diffusione della congestione e un esempio è mostrato nella seguente sequenza di diagrammi.

La **Figura 1** è un esempio di rete SAN non soggetta a congestione. Sia Host 1 che Host 2 stanno eseguendo i comandi READ sull'array.

Poiché sia l'array che l'host sono collegati a 16 Gbps e la larghezza di banda ISL è sufficiente (ad es., 32G), non vi è alcuna congestione nella rete SAN.

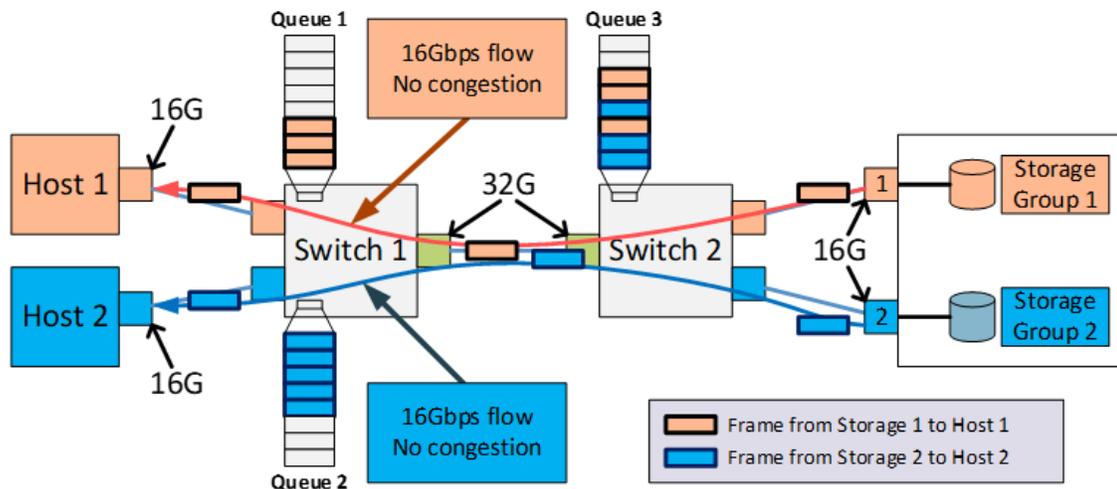


Figura 1 Nessuna congestione

La **Figura 2** mostra un esempio di rete SAN con diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso. Si noti che l'unica differenza tra le due figure consiste nel fatto che nella **Figura 3** l'interfaccia su Host 1 è stata impostata per l'esecuzione a 4 Gbps anziché a 16 Gbps. Non appena effettuata questa operazione, se l'interfaccia dell'array trasmette i dati a una velocità superiore alla velocità dell'HBA collegato (ad es., 4G), Host 1 non sarà in grado di ricevere i dati alla velocità di trasmissione, e la conseguenza immediata sarà l'accodamento dei frame. Man mano che Queue 1 si riempie, la congestione si diffonde all'origine dei dati. Poiché sia Host 1 che Host 2 condividono lo stesso Inter Switch Link (ISL), questa congestione influisce sul "flusso innocente" tra Host 2 e Storage 2, riducendo il throughput effettivo da 16 Gbps a 4 Gbps.

Come evitare la diffusione della congestione[Digita qui]

Che cos'è la diffusione della congestione?

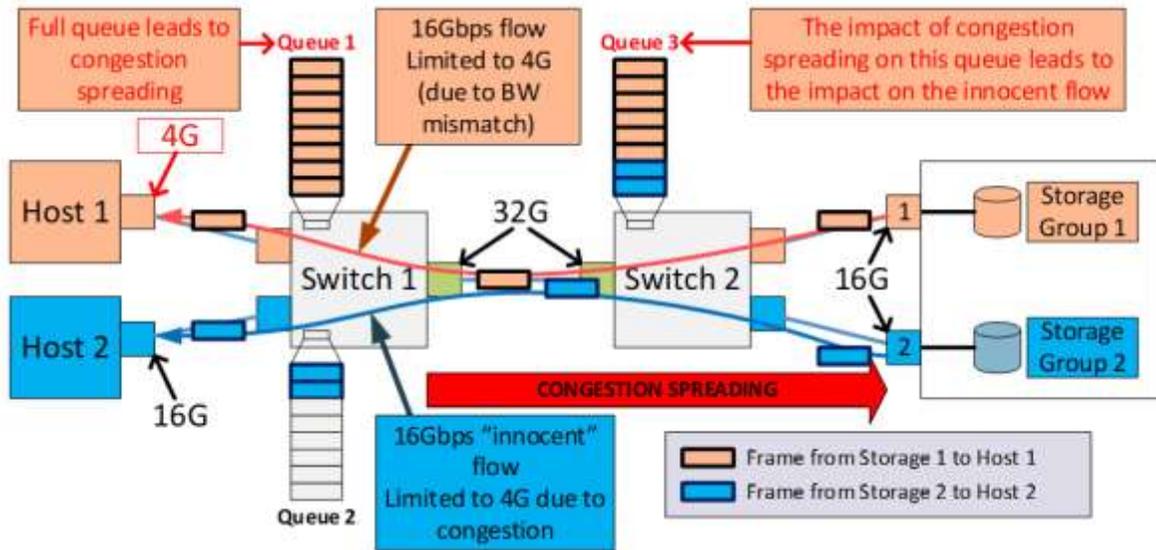


Figura 2 Congestione

Ulteriori informazioni sulla congestione e sulla diffusione della congestione sono disponibili nella sezione Congestion and Backpressure del TechBook *Networked Storage Concepts and Protocols*: (<https://www.dell.com/collateral/hardware/technical-documentation/h4331-networked-storage-cnpts-ptcls-sol-gde.pdf>). È importante notare che la sottoscrizione in eccesso è solo una delle potenziali cause di diffusione della congestione. Altre cause verranno illustrate nelle sezioni seguenti.

- Rapporto di congestione (Rapporto C)

Il rapporto di congestione, o rapporto C, è un valore calcolato che può aiutare a rilevare il verificarsi della diffusione della congestione. Ad esempio, la Figura 3 mostra un host (nel caso specifico, Host 1) in grado di ricevere i dati a una velocità di 4 Gbps ma che sta ricevendo i dati da un'interfaccia di storage in grado di trasmettere i dati a 16 Gbps.

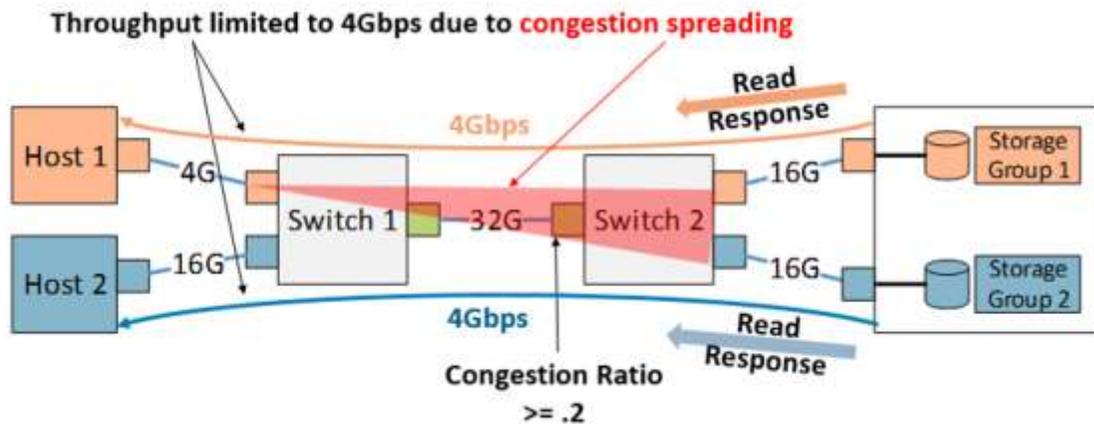


Figura 3 Rapporto di congestione

Che cos'è la diffusione della congestione?

Una delle cose che rende particolarmente difficile rilevare e risolvere questi problemi è il fatto che, dal punto di vista dell'interfaccia 4G sullo switch 1, non vi è alcun problema. L'interfaccia dello switch trasmette i frame alla massima velocità consentita dal link. Tuttavia, poiché lo storage sta trasmettendo i dati alla velocità consentita dal suo link (ovvero 16 Gbps), ci saranno 12 Gbps (16 Gbps - 4 Gbps) di larghezza di banda che verranno trasmessi dall'array e che dovranno essere accodati da qualche parte. Questo accodamento si verifica in genere nel fabric ed è la causa della diffusione della congestione. Come accennato in precedenza, un metodo che può essere utilizzato per rilevare la presenza della diffusione della congestione è quello di calcolare il rapporto di congestione. A tale scopo, è sufficiente dividere il valore del contatore "Time Spent at zero transmit credit" e dividerlo per il contatore Frames Transmitted per ottenere un numero generalmente compreso tra 0 e 1. Se questo numero è maggiore di 0,2, si ha una congestione. A proposito, questo numero deve essere calcolato per ogni singola interfaccia, quindi è probabilmente meglio creare uno script di processo per il controllo di questo valore.

## 4 Diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso

Il seguente caso di studio si basa sulla diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso. La topologia per questo caso di studio è mostrata nella [Figura 4](#) di seguito. In questo caso di studio verranno illustrati gli strumenti e le tecniche attualmente disponibili per rilevare e prevenire il verificarsi di questo problema.

**Nota:** la diffusione della congestione è un problema estremamente difficile da rilevare e risolvere. Ciò è dovuto principalmente all'incapacità dell'attuale generazione di strumenti di gestione di offrire una chiara indicazione del verificarsi del problema, e ancor meno di fornire eventuali indicazioni effettive su come risolvere il problema stesso. Di conseguenza, per risolvere un problema di questo tipo l'utente finale deve essere in grado di comprenderne i termini e sapere come utilizzare gli strumenti attualmente disponibili per trarre conclusioni dai dati limitati disponibili.

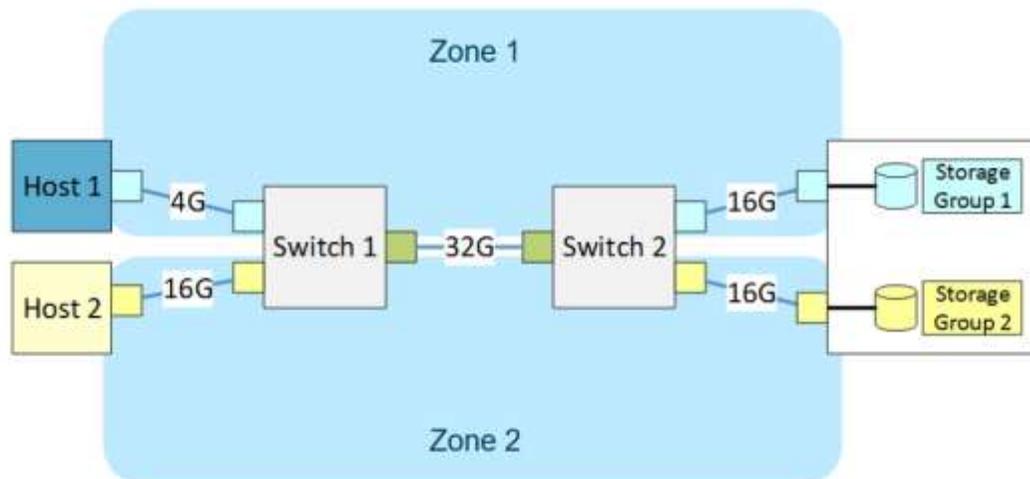


Figura 4 Caso di studio della topologia di sottoscrizione in eccesso

- **Scenario:**

L'utente 1 ha un'applicazione esistente in esecuzione su Host 2 (HBA 16G) che esegue I/O a varie dimensioni di block, profondità della coda e pattern di I/O. Questa applicazione è in esecuzione da molto tempo in questo ambiente e fino a poco tempo fa non ha dato luogo ad alcun problema. All'inizio di questo mese, l'utente 2 ha deciso di caricare un'applicazione su Host 1 (HBA 4G) a scopo di test. Inizialmente non è stato rilevato alcun problema nell'ambiente relativamente a prestazioni e latenza. Tuttavia, l'utente 1 ha recentemente iniziato a notare problemi di prestazioni con l'applicazione.

- **Panoramica della risoluzione dei problemi:**

Per risolvere qualsiasi problema in generale, è necessario innanzitutto comprendere le prestazioni e la configurazione dei singoli componenti quando si opera nelle condizioni ideali. Come noto, una rete SAN dispone di molte parti mobili che costituiscono l'ecosistema, pertanto è molto importante creare un profilo di ambiente costituito da profili per i tre componenti principali che costituiscono una rete SAN: applicazioni, fabric SAN e storage.

La creazione di questi profili baseline in vari componenti dell'ambiente permetterà di individuare facilmente i problemi quando si presentano. Occorre tenere presente che questi profili non sono estemporanei. È necessario raccogliere costantemente i dati della linea baseline per tutta la durata dell'ambiente, in modo non solo da risolvere i problemi, ma anche di pianificare un'ulteriore crescita e un'espansione.

## Diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso

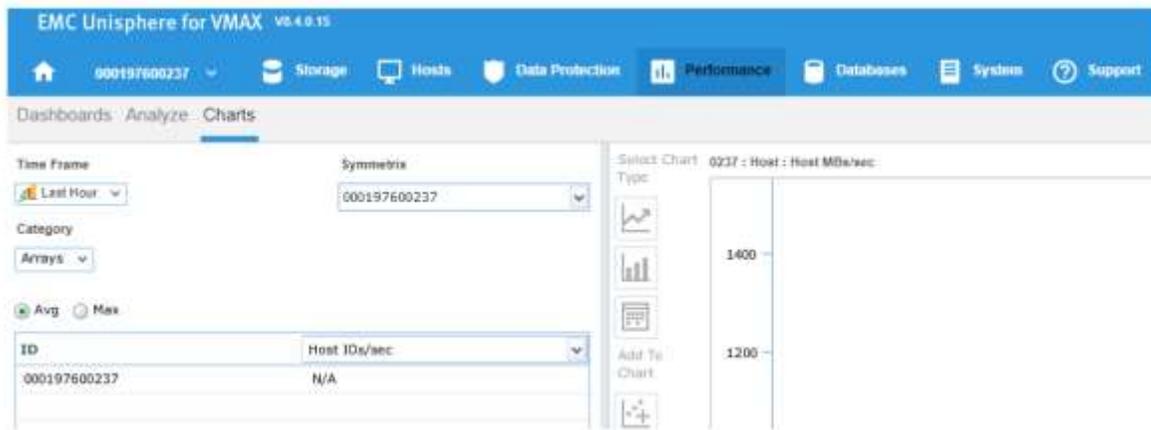
Nelle prossime sezioni, mostreremo che è necessario raccogliere queste statistiche baseline dall'array di storage, in modo da avere la possibilità di individuare rapidamente la root cause quando si verifica un problema come quello indicato nello scenario precedente.

### Baseline dell'applicazione

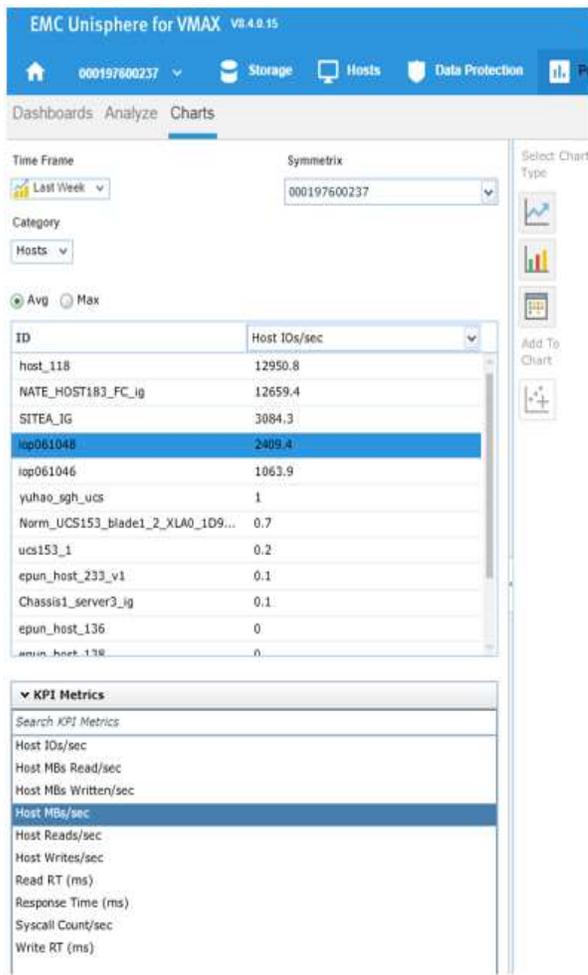
Con Dell EMC PowerMax e VMAX, quando si abilita il monitoraggio delle prestazioni è possibile tornare alla cronologia (fino a un anno dall'abilitazione della funzionalità), in modo da comprendere il profilo dell'applicazione in termini di IOPS e tempi di risposta prima che venisse apportata qualsiasi modifica. Disporre di questo profilo base dell'applicazione consente di utilizzare i grafici generati e di determinare facilmente l'origine dei problemi.

### Generazione di grafici dei profili di base dell'applicazione

In Dell EMC Unisphere, fare clic su **Performance > Charts**



Selezionare un **intervallo di tempo**. Dovrà essere un momento qualsiasi PRIMA che si notasse il problema di prestazioni. Nel menu a discesa Categoria, selezionare **Hosts > Hosts**.



Selezionare l'host in questione. Per **KPI Metrics** verranno generati sette grafici diversi. Ripetere questa sezione per ogni metrica KPI. Se si fa clic su tutte le metriche contemporaneamente, queste verranno tutte inserite in un unico grafico.

- a. I/O host/sec
- b. MB host/sec
- c. Letture host/sec
- d. Scritture host/sec
- e. Lettura RT (ms)
- f. Tempo di risposta (ms)
- g. Scrittura RT (ms)

Nella [Figura 5](#), "I/O host e MB/sec", stiamo osservando gli I/O dell'host e i MB/sec. Da questi grafici possiamo vedere quando e per quanto tempo l'applicazione ha eseguito il maggior numero di I/O e ha utilizzato la maggiore quantità di larghezza di banda del link così come i momenti di minore attività.

**Nota:** nella legenda si noterà che ci sono due host, ma attualmente stiamo mostrando solo l'I/O per uno di essi perché l'altro host non è impegnato in attività di I/O.

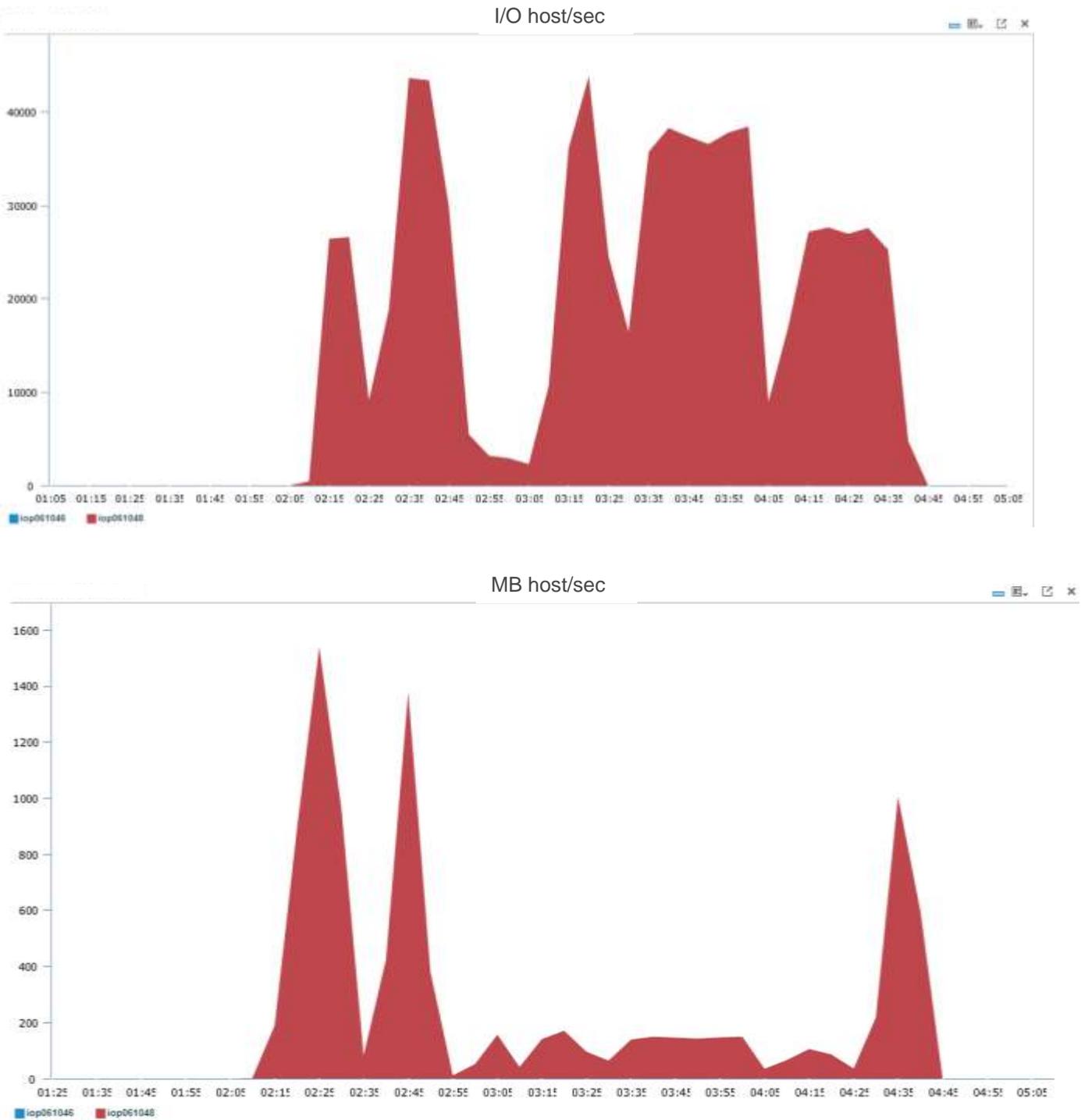


Figura 5 I/O host e MB/sec

I grafici mostrati nella [Figura 6](#), "Operazioni di lettura e scrittura/sec", forniscono un quadro dettagliato del tipo di I/O generati dall'applicazione. Sulla base di questi grafici, possiamo determinare quale percentuale di I/O delle applicazioni sono di tipo READ o di tipo WRITE. In questo caso possiamo confermare che l'applicazione opera con un rapporto all'incirca 70/30 tra operazioni di lettura (READ) e scrittura (WRITE).



Figura 6 Operazioni di lettura e scrittura/sec

La [Figura 7](#) e la [Figura 8](#) sono probabilmente i grafici più utili per la risoluzione dei problemi. Forniscono un quadro dettagliato dei tempi di risposta tra operazioni READ e WRITE che ci permette di comprendere la latenza dell'applicazione. Ciò è estremamente utile quando occorre risolvere i problemi di prestazioni, poiché è possibile correlare eventuali picchi a eventi specifici mediante i grafici precedenti.



Figura 7 RT lettura e scrittura (ms)

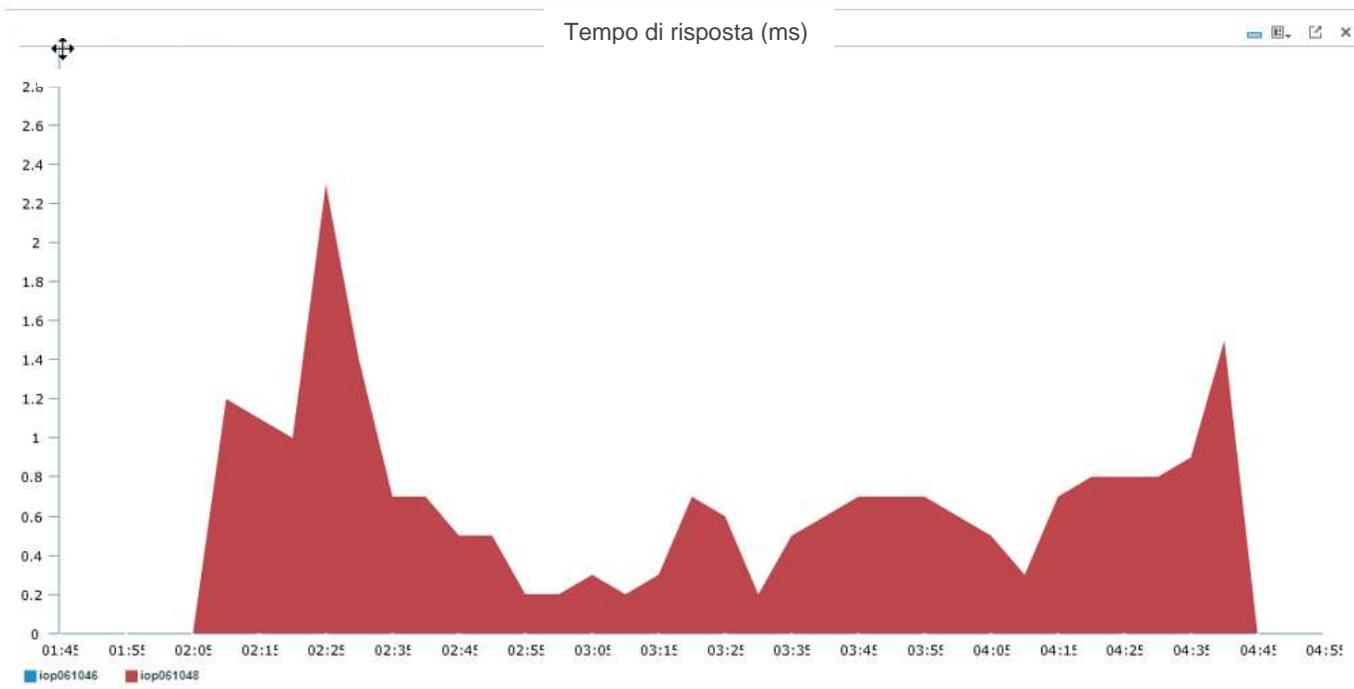


Figura 8 Tempi di risposta (ms)

Ora abbiamo un profilo dell'applicazione per l'app dell'utente 1, sappiamo che opera con un rapporto 70/30 tra operazioni di lettura e scrittura con tempi di risposta medi di ~0.7ms e un tempo di risposta massimo di 2,3 ms.

Come indicato nella [sezione dedicata allo scenario](#), abbiamo recentemente aggiunto un nuovo host che ha creato dei problemi di prestazioni nell'ambiente, quindi dobbiamo vedere come risolvere questo problema.

Poiché abbiamo un problema di prestazioni nel nostro ambiente, dovremo implementare le funzionalità disponibili nella SAN per determinare la tipologia dei problemi sorti.

Dal momento che conosciamo i tempi medi di risposta, in base al profilo dell'applicazione, sappiamo che questo problema è identificabile con tempi di risposta superiori al previsto.

## Avvisi di diffusione della congestione di SAN Connectrix

In questa sezione verrà esaminato il tipo di eventi di congestione segnalati dal lato dello switch SAN. Assicurarsi di aver completato l'abilitazione di queste funzionalità nell'ambiente in base a quanto indicato nei [prerequisiti](#).

### 4.1.1 Brocade

1. Assicurarsi di selezionare almeno **Top Port Traffic** e **BB Credit Zero** sul dashboard. In caso contrario, è possibile fare clic sulla chiave inglese nell'angolo in alto a sinistra per aggiungerli.

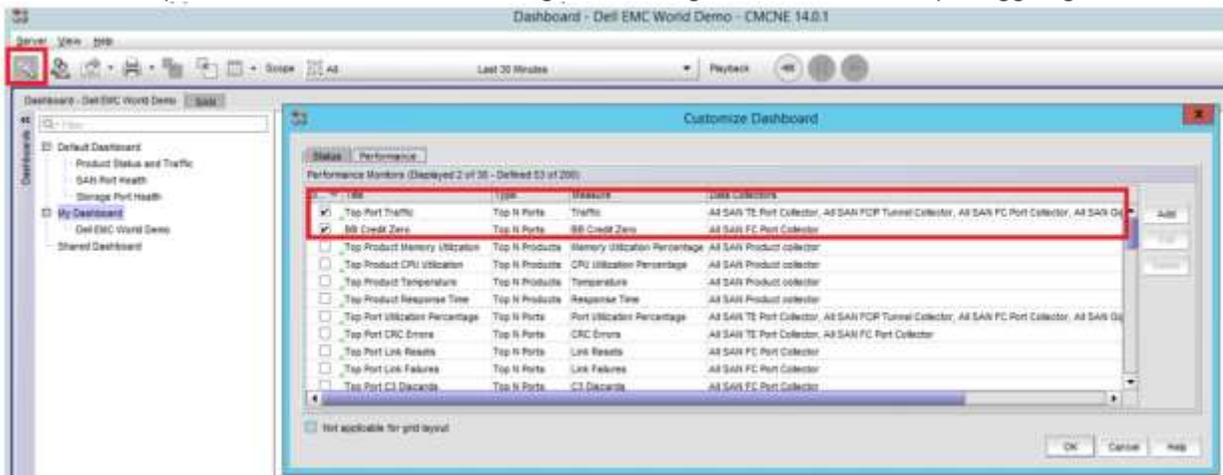


Figura 9 Dashboard CMCNE

2. Quando si verifica una diffusione della congestione a causa di sottoscrizione in eccesso, come nell'esempio della Figura 9, "Dashboard CMCNE", in genere vengono visualizzati i seguenti avvisi nel dashboard CMCNE:
  - a. Porta F con utilizzo intensivo
  - b. Credito BB zero

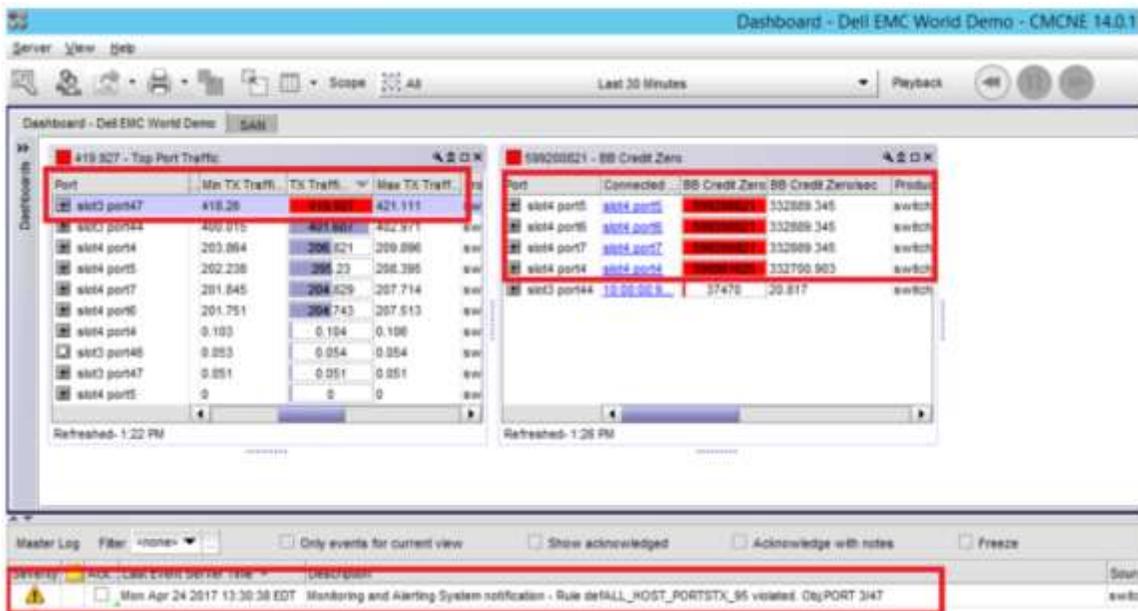
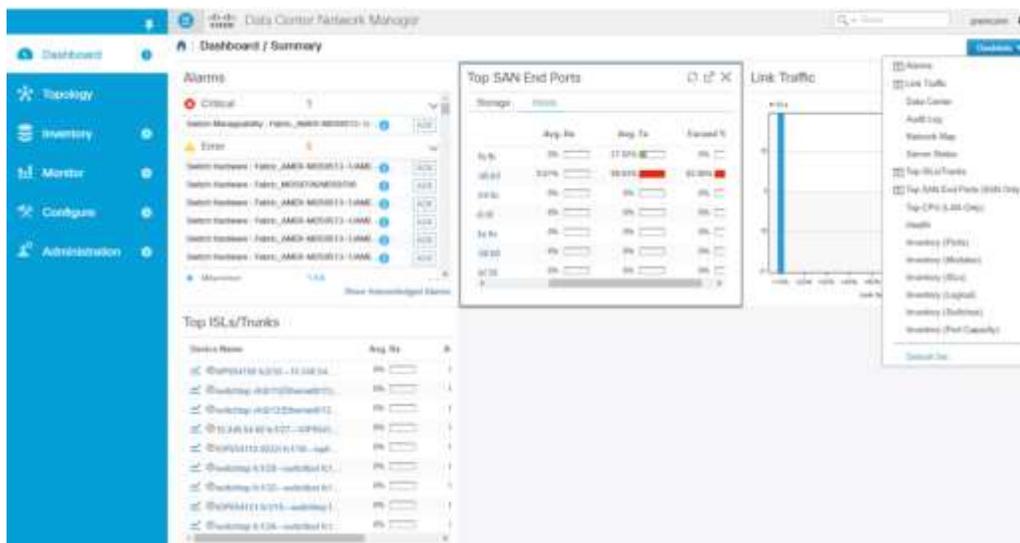


Figura 10 Dashboard CMCNE con visualizzazione degli avvisi

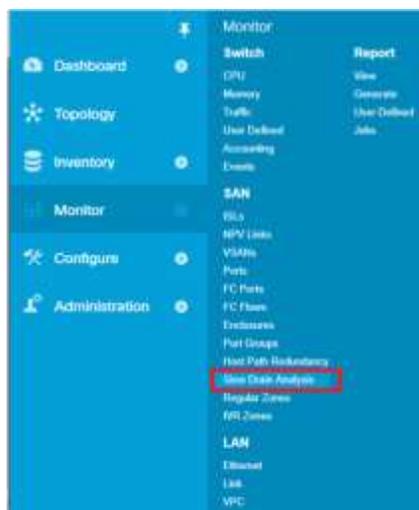
- La combinazione di questi due eventi, ovvero la porta F con utilizzo intensivo e i crediti buffer-to-buffer a zero sugli ISL possono indicare la presenza di un potenziale problema di prestazioni da risolvere. Fare riferimento al capitolo Risoluzione per indicazioni sugli elementi da esaminare.

### 4.1.2 Cisco

- Nel dashboard DCNM dovrebbe essere presente il dashlet **Top SAN End Ports**. In caso contrario, è possibile aggiungerlo dal menu a discesa. In **Top SAN End Ports** sono visualizzati uno o più dispositivi con un utilizzo superiore al 90%. DCNM avrà soglie predefinite che fanno sì che una porta venga contrassegnata in giallo o in rosso quando supera l'utilizzo predefinito. Questo avviso di per sé non significa necessariamente che vi sia un problema di prestazioni nella rete SAN. Dovremo cercare anche altri avvisi nei fabric.



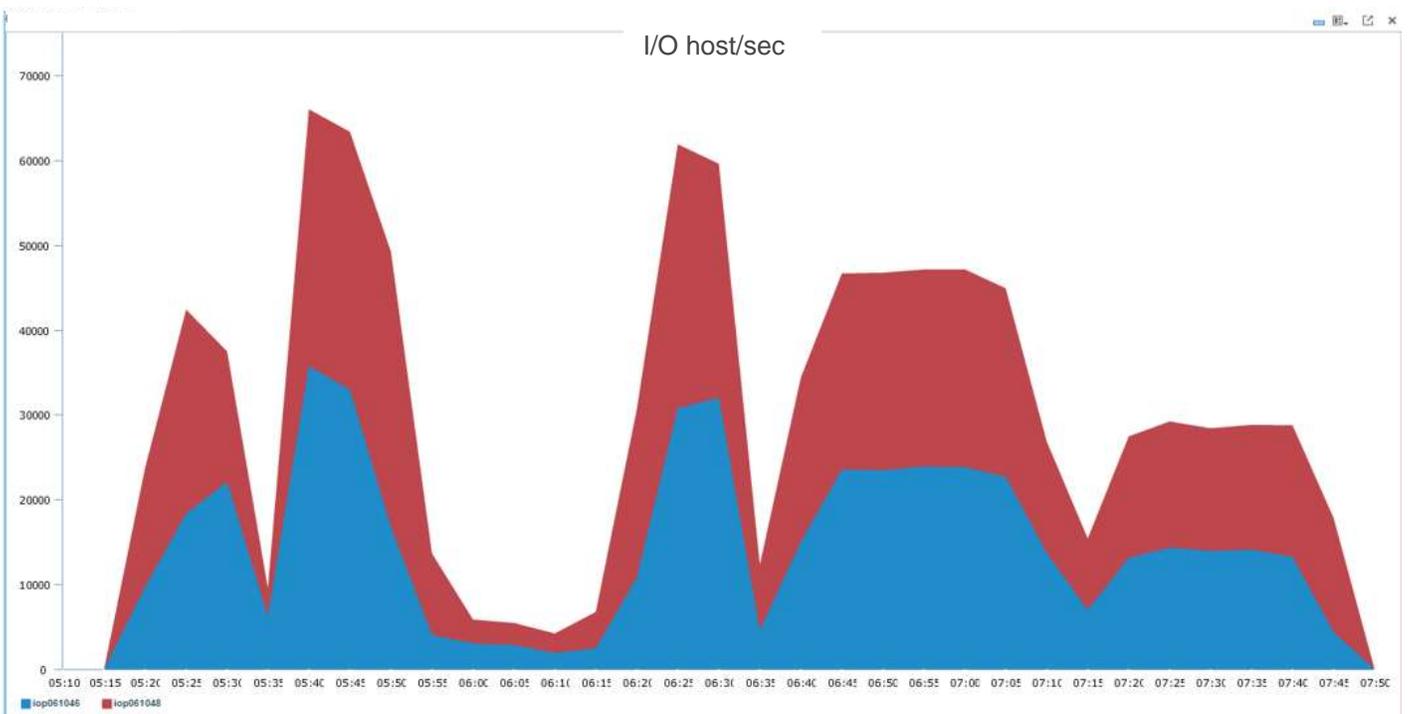
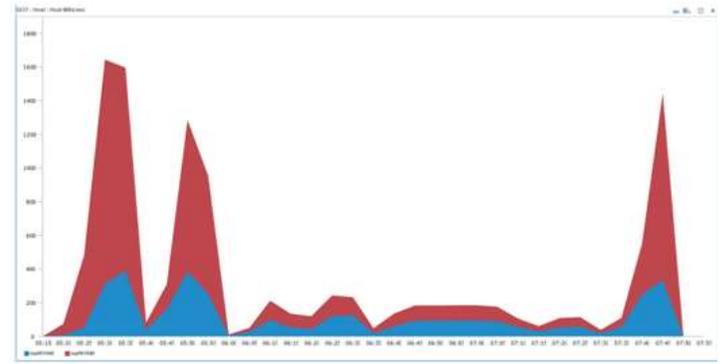
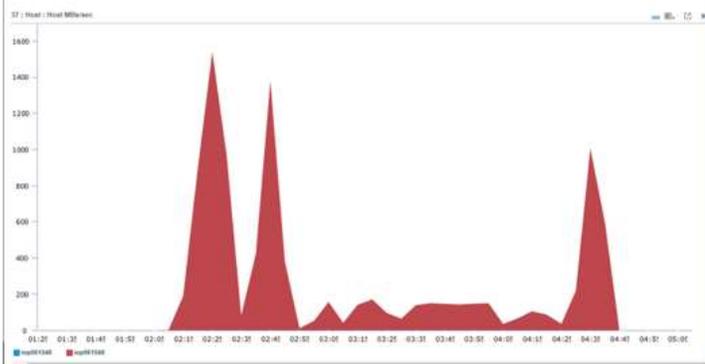
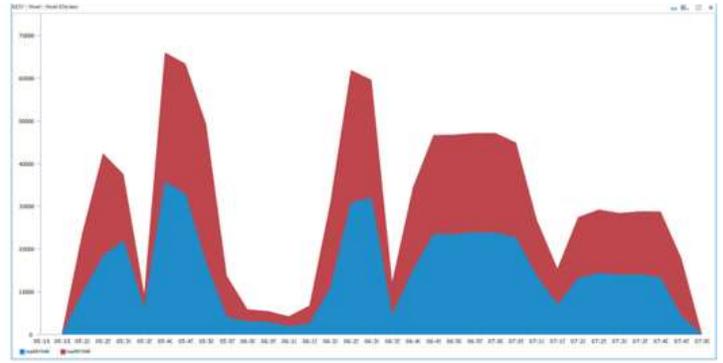
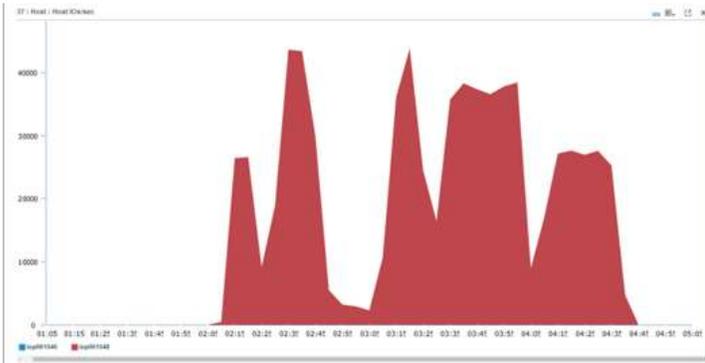
- Se viene segnalata una porta F con un uso intensivo, eseguire lo strumento di analisi del flusso lento. Fare clic su **Monitor—>SAN > Slow Drain Analysis**.



- Eseguire lo strumento di analisi del flusso lento per 10 minuti. Al completamento del report si noterà che durante l'esecuzione dello stesso si è verificato un notevole incremento del contatore TxWait. La combinazione di questi avvisi e l'uso intensivo della porta F indicano la presenza di una congestione SAN dovuta a sottoscrizione in eccesso.



# Diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso



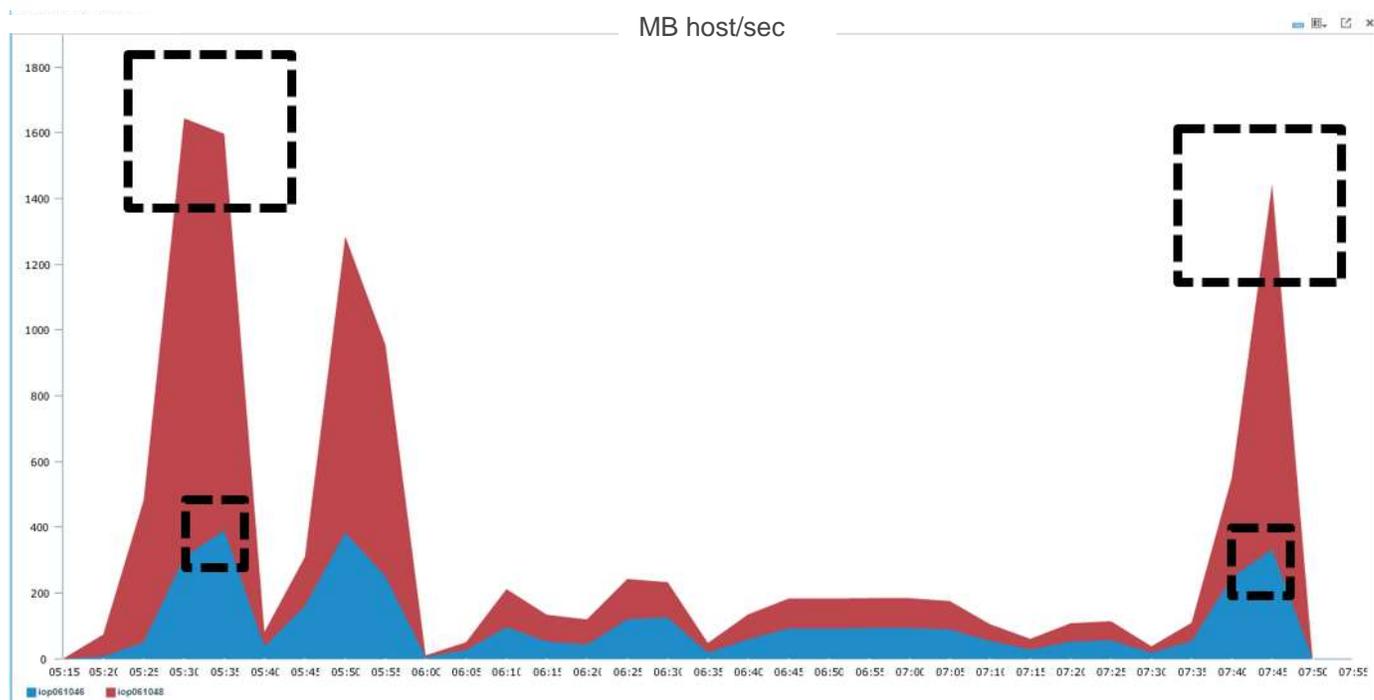
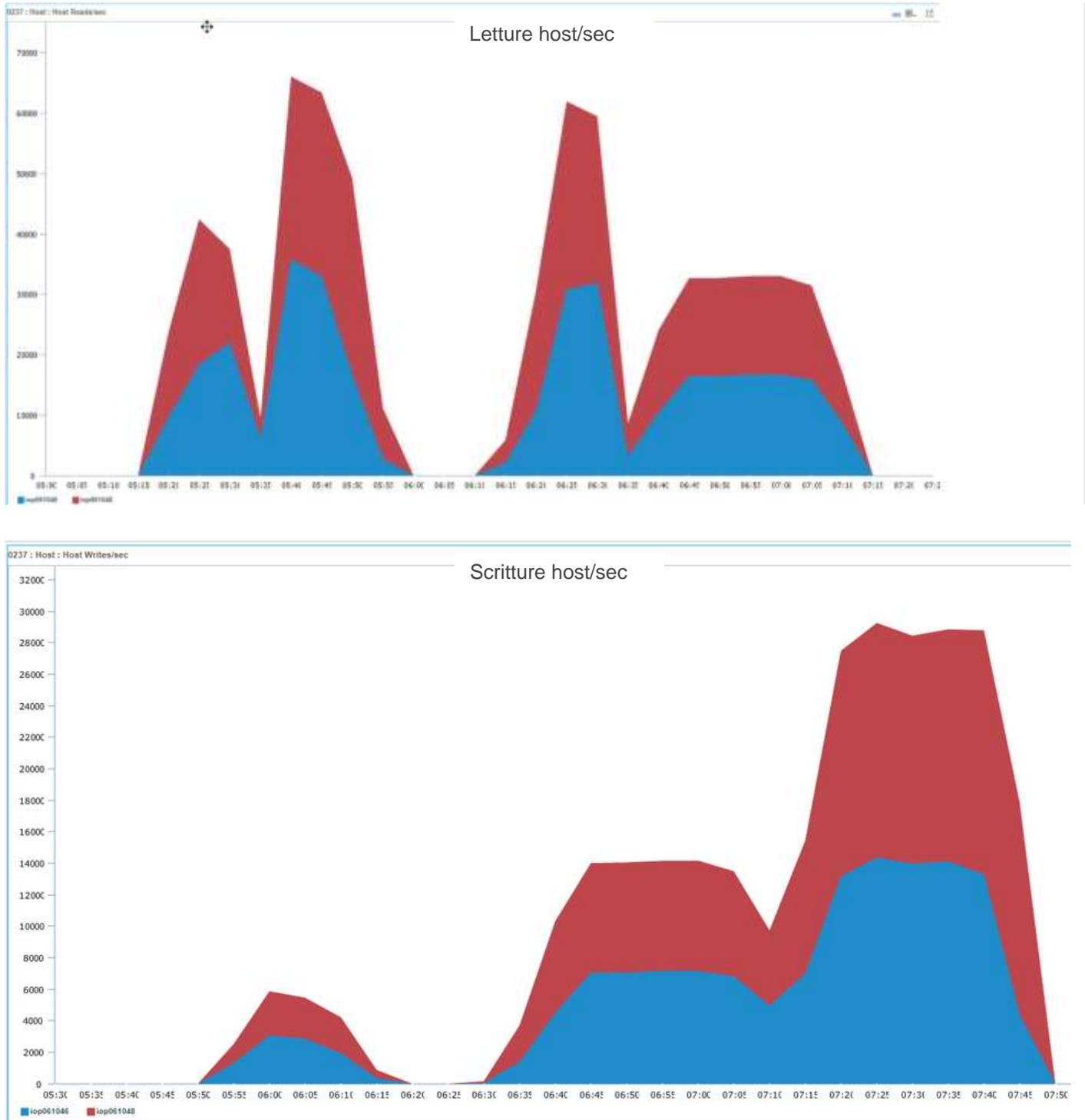


Figura 11 IO host e MB/sec

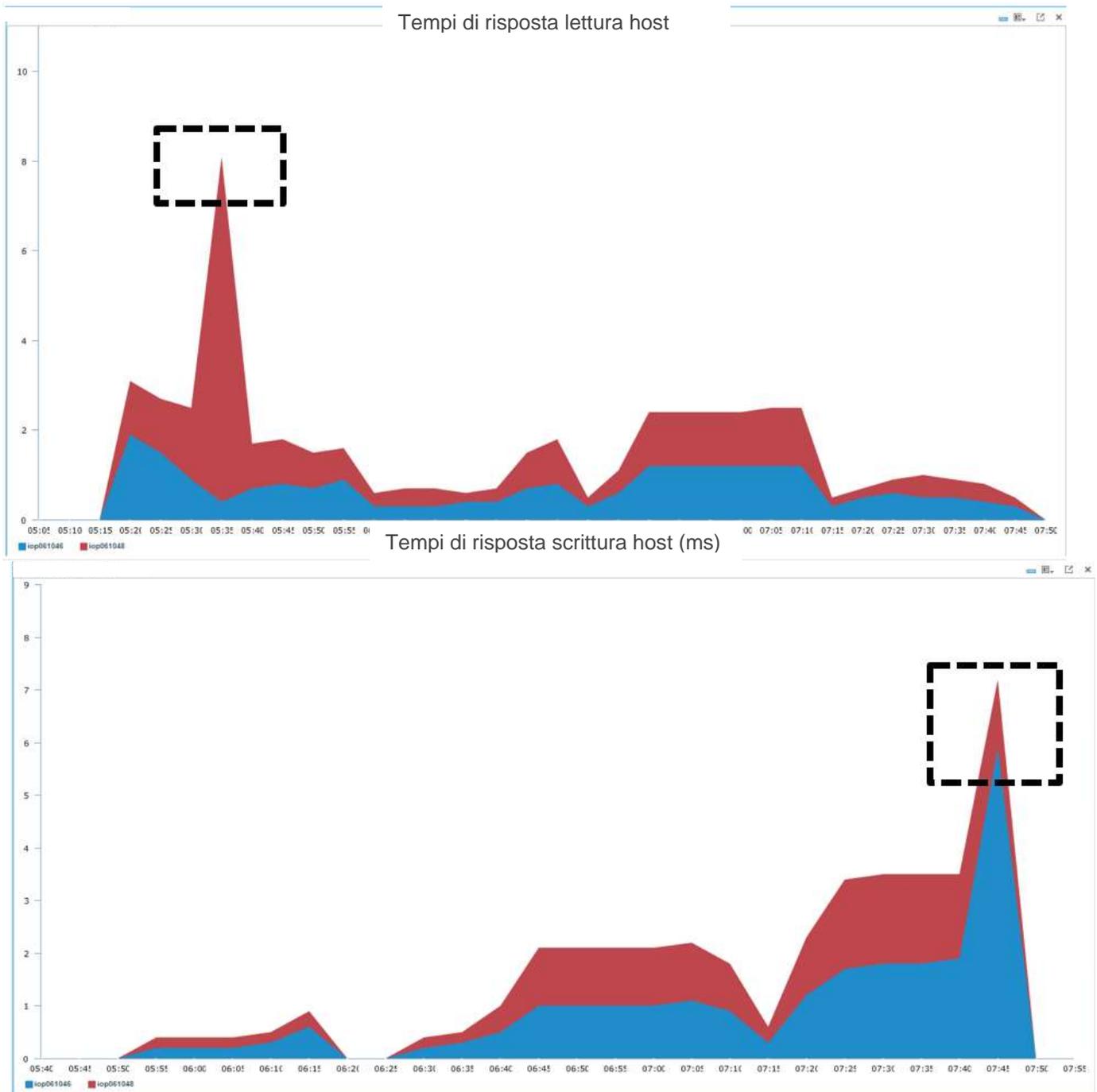
La *Figura 12* mostra il confronto in termini di operazioni di lettura/scrittura tra i due server, e non c'è molta differenza tra il profilo di I/O dei due server a questo punto.



*Figura 12 Operazioni di lettura/scrittura dell'host/sec*

La [Figura 13](#) fornisce le informazioni più utili. Tenendo presente il nostro profilo dell'applicazione, stiamo registrando tempi medi di risposta di 0,7 ms con un massimo di 2,3 ms. Dal grafico qui sotto, possiamo vedere che c'è un enorme picco nei tempi di risposta in cui raggiungiamo l'intervallo di 8 ms e anche i nostri tempi di risposta medi complessivi sono aumentati.

Se riprendiamo la [Figura 11](#), possiamo vedere che questi tempi di risposta elevati sono correlati a quando entrambi i server sono prossimi alla velocità di linea. In genere, in Fibre Channel, sono necessari I/O con block di grandi dimensioni (maggiori di 128 k) per saturare un link.



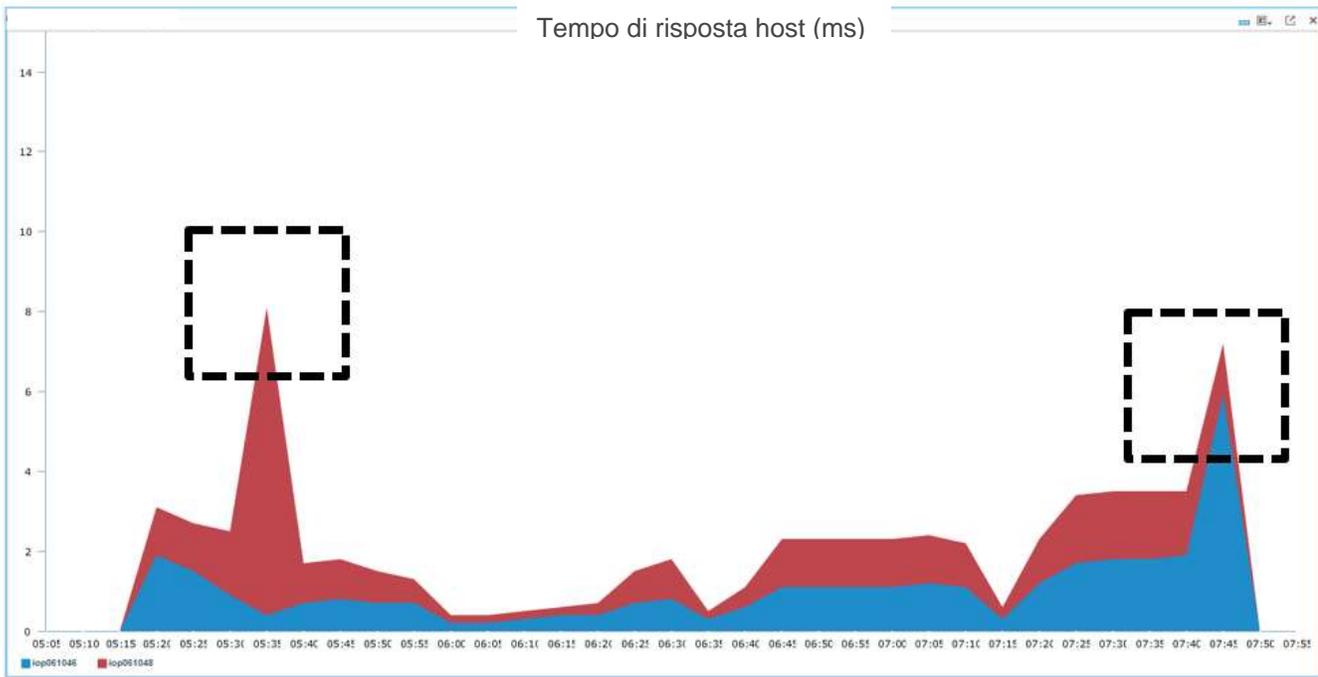


Figura 13 Tempi di risposta delle operazioni di lettura e scrittura dell'host (ms)

### CONCLUSIONI

Per ricapitolare tutte le informazioni acquisite finora in questo caso di studio:

- **SAN Connectrix:**

1. La nostra SAN sta segnalando un numero elevato di crediti buffer-to-buffer prossimi allo zero.
2. Stiamo riscontrando un elevato utilizzo del traffico sulle nostre porte F.

- **Dell EMC PowerMAX e VMAX:**

1. Tempi di risposta elevati durante l'utilizzo completo del link

Come detto in precedenza, la congestione dovuta alla mancata corrispondenza della larghezza di banda è estremamente difficile da rilevare e confermare con il set di strumenti oggi disponibili. Tuttavia, in base agli avvisi di cui sopra, possiamo dedurre che il problema è dovuto alla mancata corrispondenza della larghezza di banda e a operazioni di lettura/scrittura di block di grandi dimensioni. Ciò si evince dai tempi di risposta elevati durante l'utilizzo completo del link

Un altro modo per rilevare questo problema è mediante il [rapporto di congestione](#). Oggi dobbiamo calcolarlo manualmente nell'ambiente (oppure è possibile provare a creare uno script), ma sappiamo che se il rapporto C è superiore a 0,2 si verificherà una congestione poiché verrà esercitata una pressione a monte nell'ambiente SAN. Il rapporto C è la prima indicazione di rallentamento del flusso.

## 5 Risoluzione

### PREVENZIONE

Per questo caso di studio specifico (diffusione della congestione a causa di sottoscrizione in eccesso), sono disponibili alcune opzioni che è possibile distribuire nell'ambiente per evitare che si verifichi questo problema.

#### Rapporto larghezza di banda

- Quando si esamina la rete SAN, si desidera identificare i dispositivi in esecuzione a velocità inferiori e comprenderne il tipo di profili di traffico dell'applicazione. La mancata corrispondenza della larghezza di banda NON implica necessariamente un problema.
- Esaminare il fabric end-to-end per assicurarsi che tutti i dispositivi finali siano in esecuzione alla stessa velocità di link.
- Garantire un'ampia quantità di larghezza di banda sugli ISL. Una buona regola generale è che la larghezza di banda ISL totale deve essere uguale o maggiore della quantità totale di larghezza di banda di storage nell'infrastruttura, ove possibile.
- È possibile modernizzare l'intera rete SAN aggiornando tutti i componenti end-to-end, come mostrato nella [Figura 14](#) di seguito. La controindicazione di questo approccio è che una sottoscrizione in eccesso pari a zero dall'end-to-end in ambienti di grandi dimensioni non è sostenibile, oltre a essere estremamente costosa. Pertanto, la soluzione migliore è concentrarsi sull'aggiornamento dell'host specifico, dello switch e della connettività di storage.

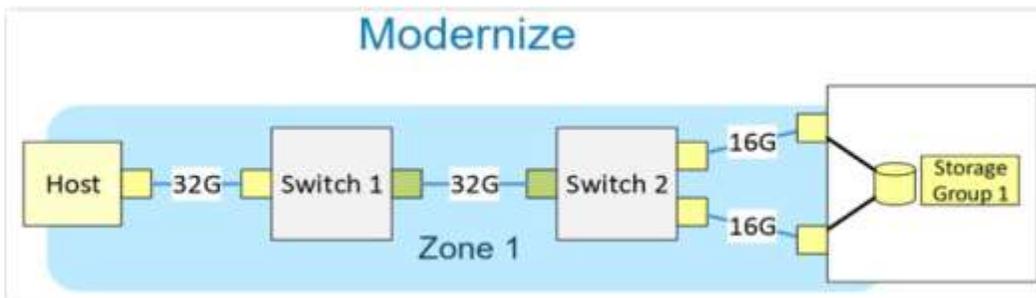


Figura 14 Modernizzazione

Un altro modo potrebbe essere quello di procedere a una nuova suddivisione in zone, come mostrato nella [Figura 15](#).

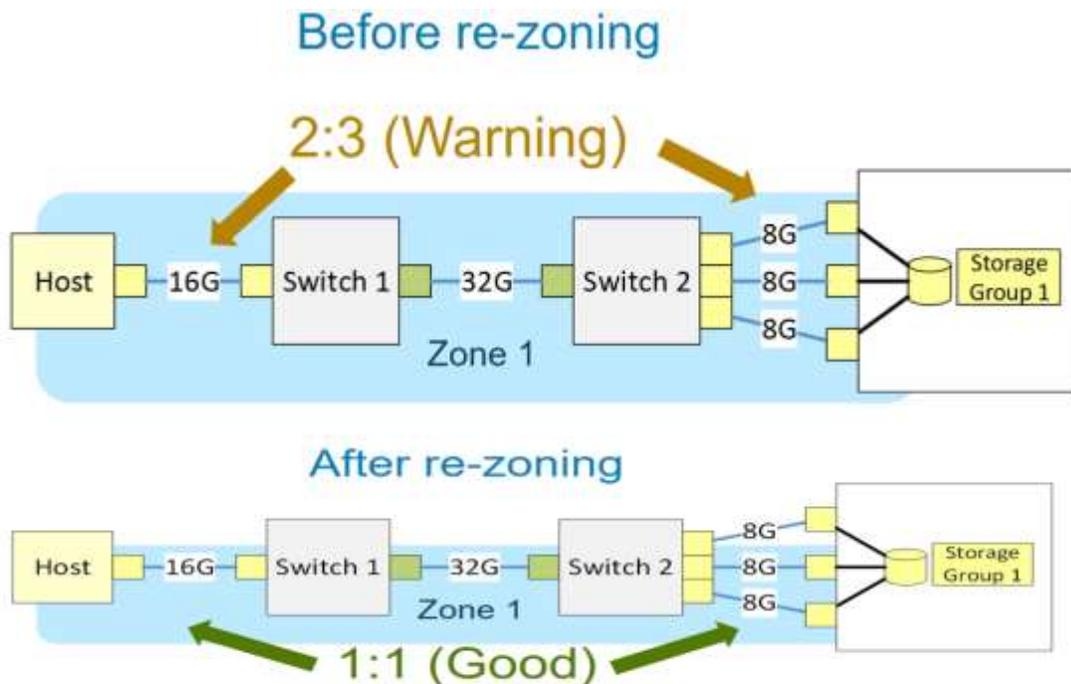


Figura 15 Prima e dopo la nuova suddivisione in zone

Implementazione dei limiti di larghezza di banda

Le piattaforme Dell EMC VMAX e Dell EMC Unity creano limiti di larghezza di banda per i gruppi di storage (VMAX) o i LUN (Unity). Nel caso di studio precedente avevamo una diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso, e una volta implementati i limiti di larghezza di banda le prestazioni erano tornate alla normalità come indicato nella [Figura 16](#) di seguito. Questa operazione può essere effettuata direttamente tramite Unisphere nel gruppo Storage.

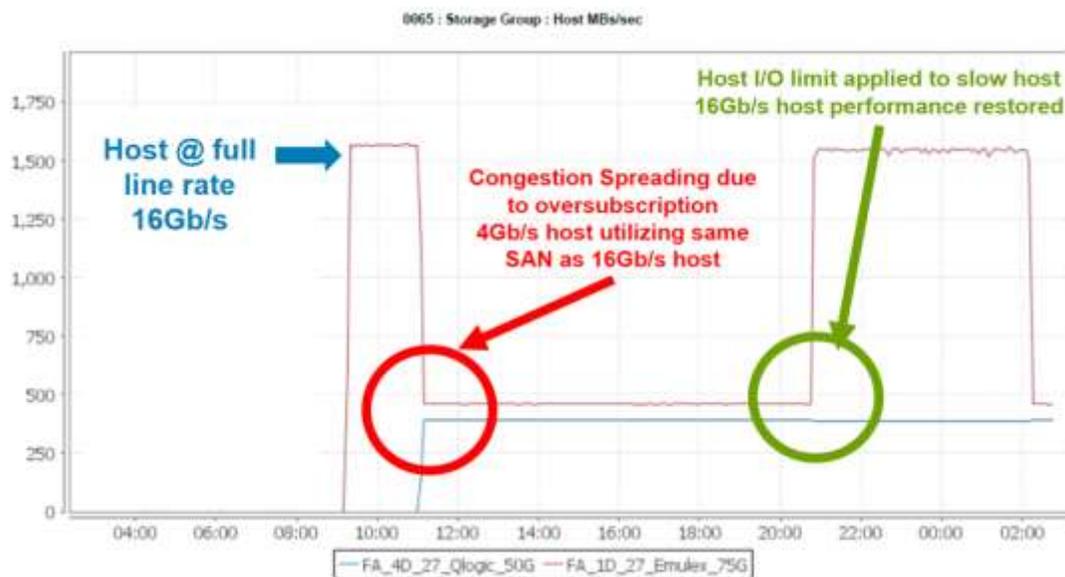


Figura 16 Applicazione di I/O host limitato

Con i limiti di I/O, è importante notare che questo approccio non sarà risolutivo con i cluster. Prendiamo la [Figura 17](#), di seguito, come esempio. Quando il limite dell'host viene applicato a un host 4 Gb che causa la pressione a monte, l'array inizia a limitare la quantità di dati inviati all'host 4 Gb (in base ai limiti di I/O impostati); così facendo si elimina completamente la pressione a monte e gli altri flussi possono operare alla massima velocità di linea.

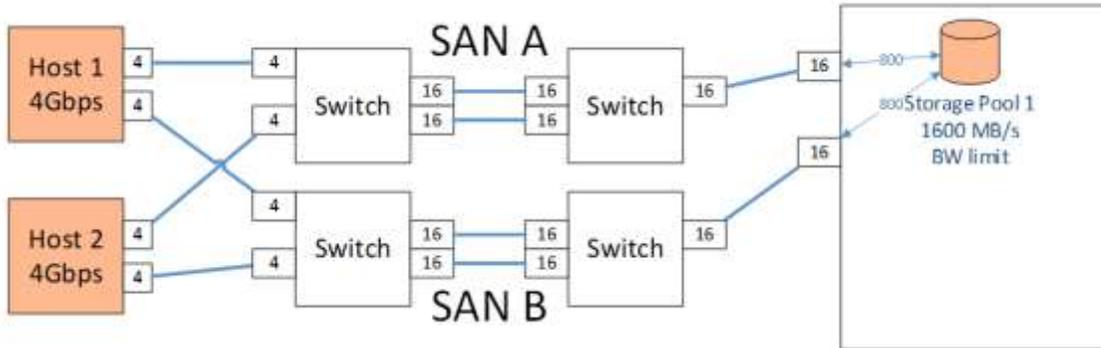


Figura 17 Limiti di I/O con i cluster

In questo esempio, abbiamo due host in esecuzione a 4 Gb/s che si trovano in un cluster. Poiché si trovano in un cluster, entrambi gli host avranno accesso al volume tramite ciascun fabric, e ciò significa che dobbiamo impostare un limite I/O di larghezza di banda di 1.600 MB/s (800 MB/s per ciascun FA). Tuttavia, con questo approccio non c'è nulla che impedisca a un singolo HBA di consumare tutti gli 800 MB/s.

- [Isolamento](#)

Un altro modo per prevenire questo problema consiste nell'isolare il traffico più lento dal traffico ad alta velocità utilizzando ISL dedicati. Questo risultato può essere ottenuto creando fabric virtuali (Brocade) o VSAN (Cisco) come indicato nella [Figura 18](#) di seguito. Lo svantaggio di questo approccio è rappresentato dalla necessità di utilizzare porte dedicate, ma in questo modo si impedisce che il traffico più lento abbia un impatto sul traffico a velocità superiore. Per abilitare i fabric virtuali su Brocade, sarà necessario prevedere un downtime, poiché l'intero switch deve essere riavviato. Quando si sposta una porta in una VSAN diversa su Cisco, l'operazione incide solo sui dispositivi finali spostati.

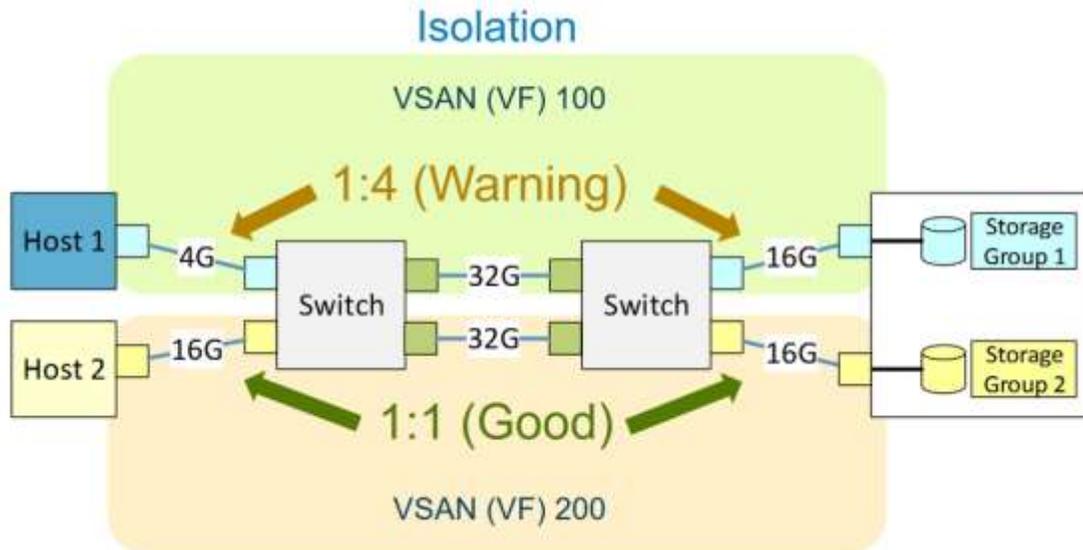


Figura 18 Isolamento

## 6 Appendice

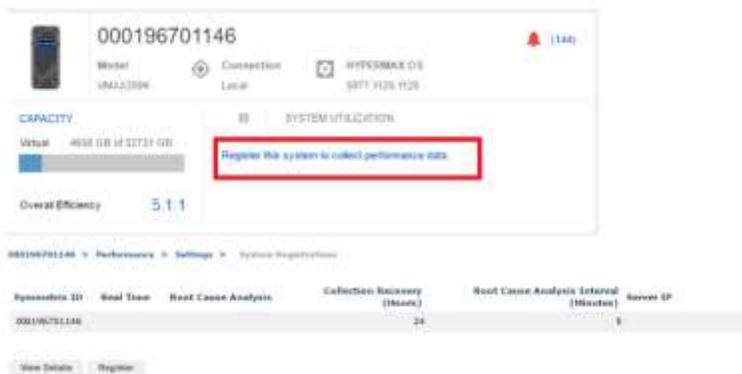
### ABILITAZIONE DEL MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI

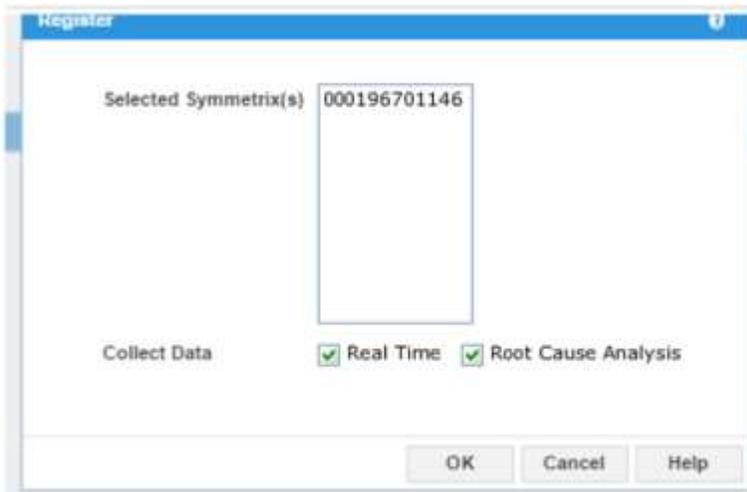
In questa sezione vengono descritte le operazioni necessarie per abilitare ed esaminare li dati di monitoraggio delle prestazioni in Unisphere per VMAX.

1. Eseguire il login alla GUI di Unisphere.



2. Assicurarsi che l'array sia registrato per raccogliere i dati sulle prestazioni. In caso contrario, registrare l'array.



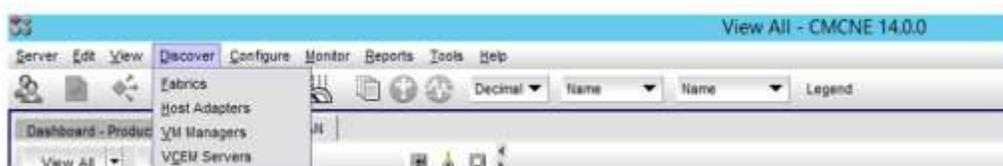


MONITORAGGIO DELLA DIFFUSIONE DELLA CONGESTIONE IN CONNECTRIX

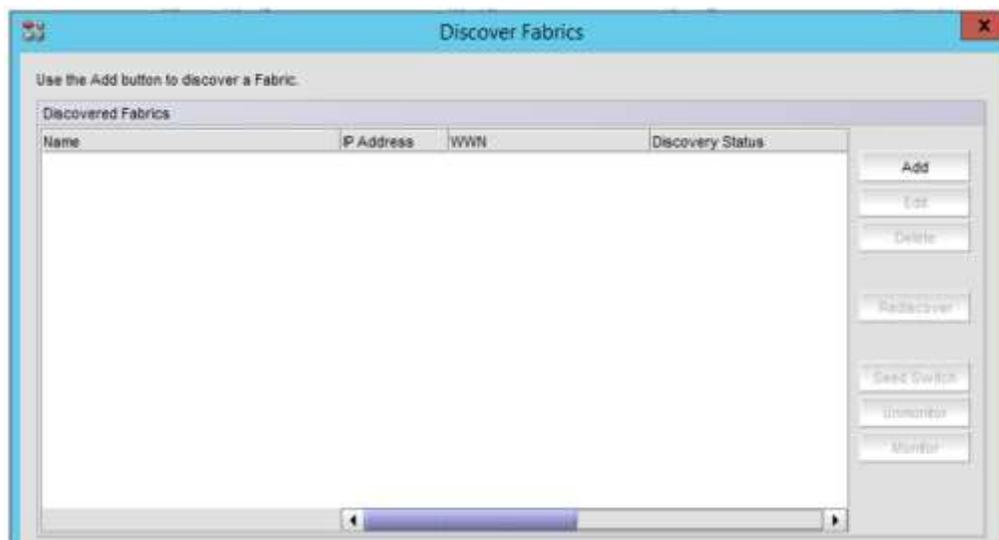
6.1.1 Brocade

- Discovery del fabric

1. Eseguire il login al server CMCNE e fare clic su **Discover > Fabrics (SANnav?)**



2. Nella nuova finestra, fare clic su **Add**.



3. Inserire le informazioni necessarie per uno degli switch del fabric. CMCNE eseguirà automaticamente la discovery di tutti gli switch in tale fabric, presumendo che il nome utente e la password siano gli stessi per tutti gli switch nel fabric.



4 Ripetere questa sezione per tutti gli altri fabric.

- [Abilitare MAPS e FPI](#)

1. Fare clic su Monitor > Fabric Vision > MAPS > Configurare

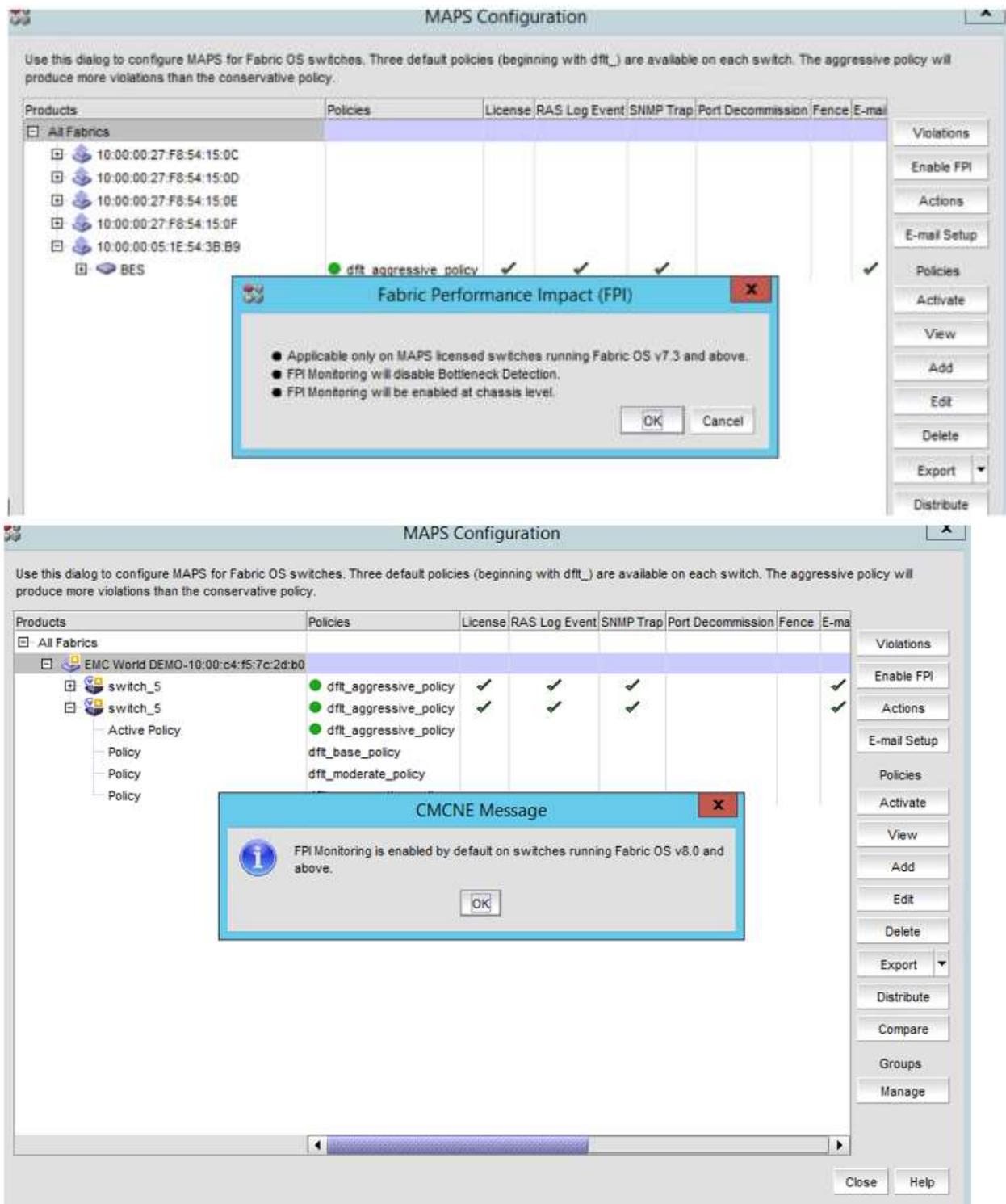


2. Evidenziare il fabric e abilitare FPI.

---

**Nota:** FPI è abilitato per impostazione predefinita sugli switch che eseguono FOS 8.0 e versioni successive.

---

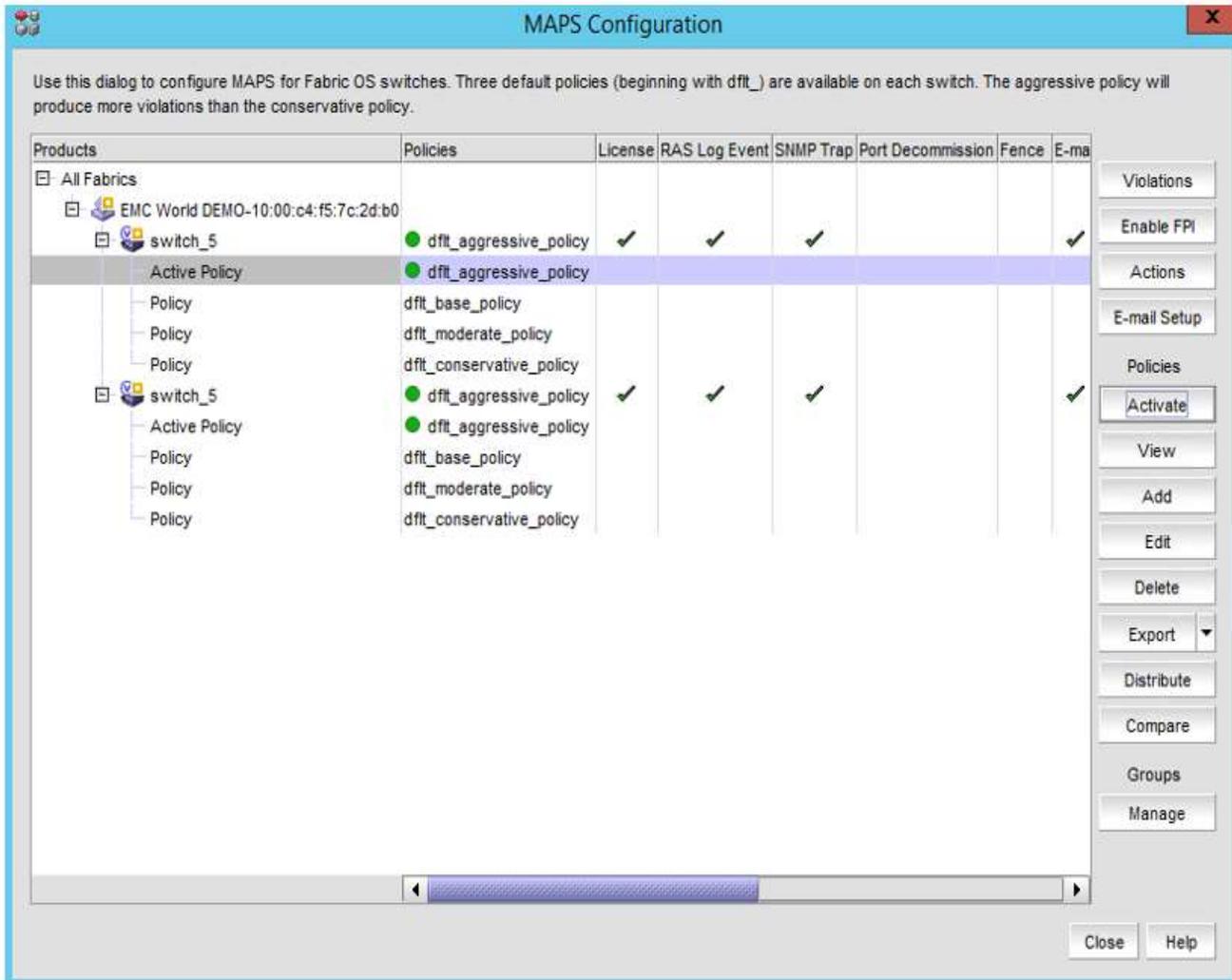


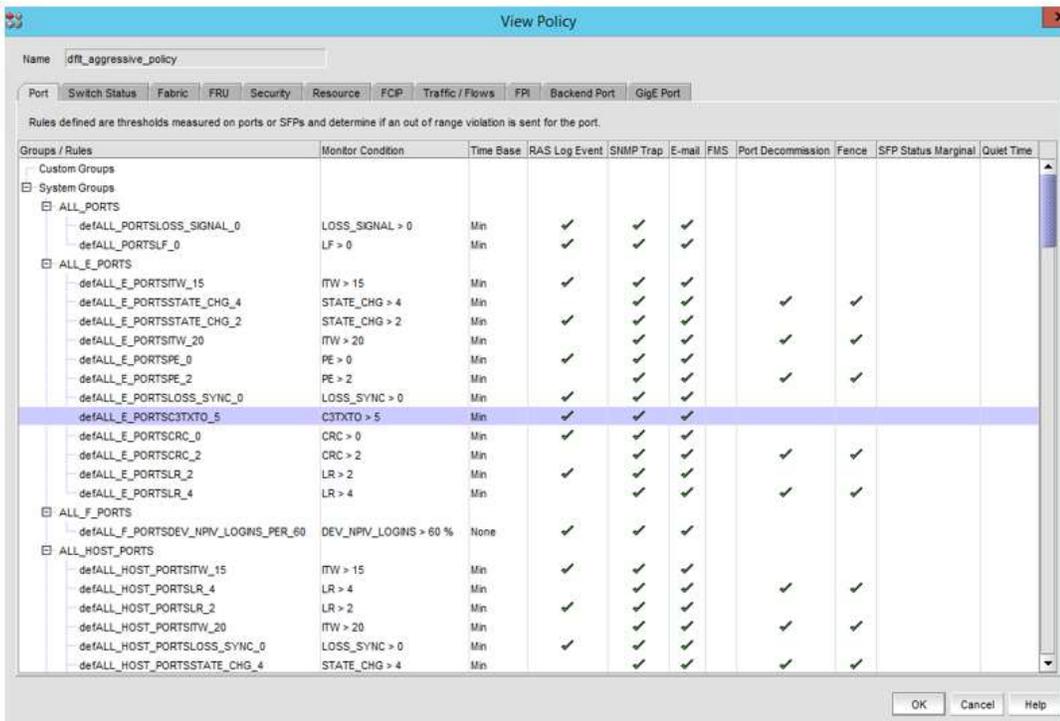
3. Da questo menu è possibile configurare ciascuno switch nell'infrastruttura e impostare la policy MAPS desiderata.

**Nota:** CMCNE fornisce policy predefinite che è possibile clonare e quindi modificare. Non è possibile modificare le policy predefinite. Fare riferimento alla guida dell'amministratore di MAPS sulle policy e sulle impostazioni specifiche.

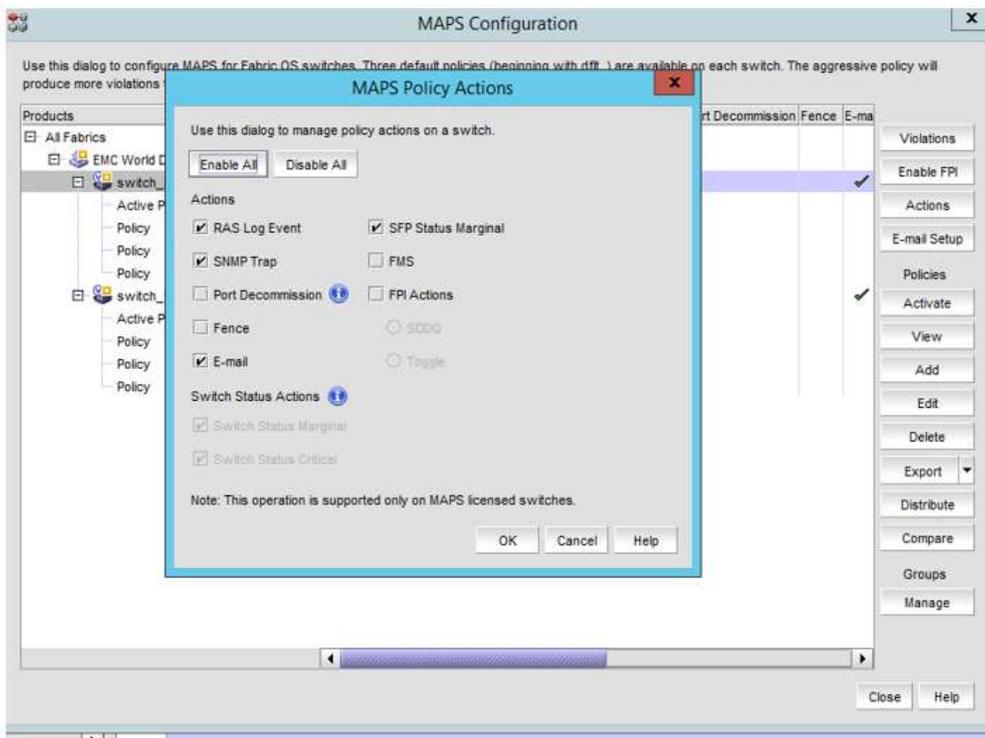
In questo caso attiveremo la policy aggressiva predefinita. A tale scopo, evidenziare “**dflt\_aggressive\_policy**” e fare clic su **activate**. Questa operazione deve essere ripetuta su TUTTI gli switch nel fabric per i quali si desidera abilitare la policy, poiché al momento non è possibile abilitarla per l'intero fabric.

Stiamo attivando la policy aggressiva prima di avere un'idea immediata dei problemi nel fabric. Una volta completato questo passaggio, è possibile modificare e utilizzare le altre policy se riceviamo troppi avvisi. Facendo clic su **View**, è possibile esaminare le soglie per ciascun evento.

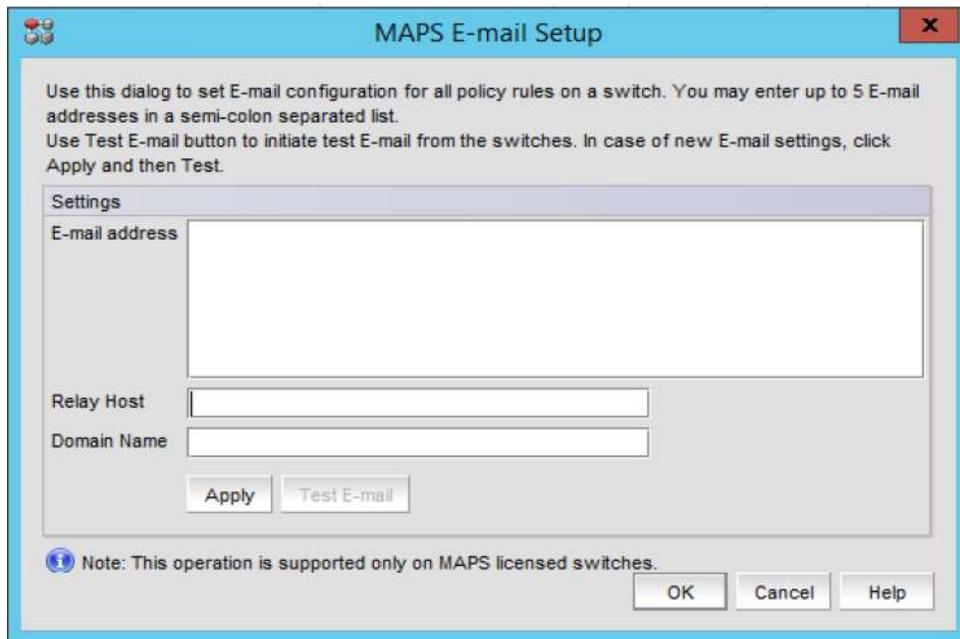




- Evidenziare uno switch e fare clic su **Actions**. Da qui è possibile decidere le azioni da intraprendere in caso di diffusione della congestione. Per il nostro caso di studio specifico di diffusione della congestione dovuta a sottoscrizione in eccesso, è sufficiente selezionare le opzioni **email** e **RAS log event**.



- Se si desidera ricevere avvisi via e-mail, fare clic su **E-mail Setup** e compilare i campi appropriati.

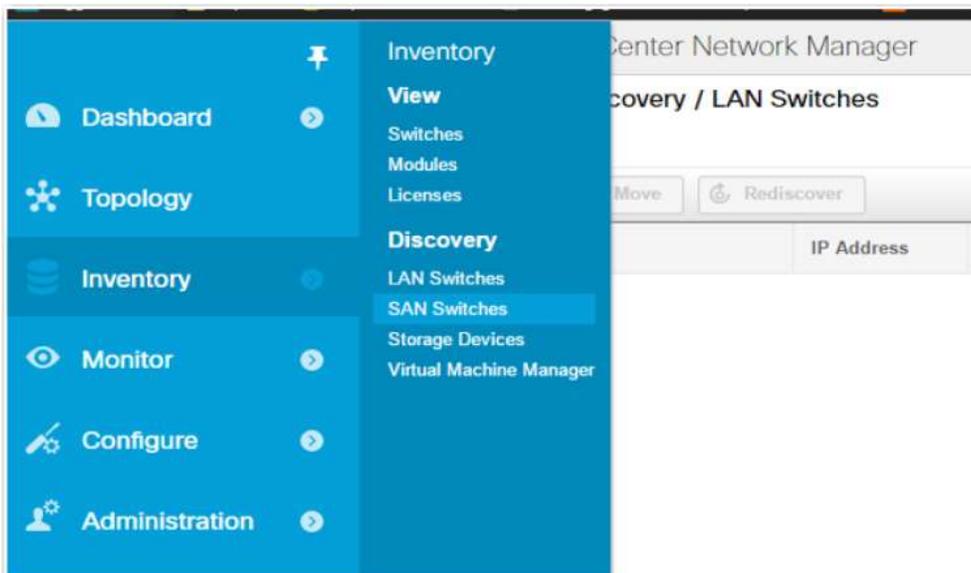


6. Ripetere questi passaggi su **TUTTI gli switch** nel fabric.

### 6.1.2 Cisco

- Discovery del fabric

1. Eseguire il login a DCNM e fare clic su Inventory > Discovery > SAN > Switches.



2. Nella nuova finestra, fare clic sul **segno più (+)** e immettere le informazioni richieste per uno degli switch nel fabric.

**Add Fabric**

Fabric Seed Switch: 1.1.1.1

SNMP:  Use SNMPv3/SSH

Auth-Privacy: MD5

User Name: admin

Password: .....

Limit Discovery by VSAN

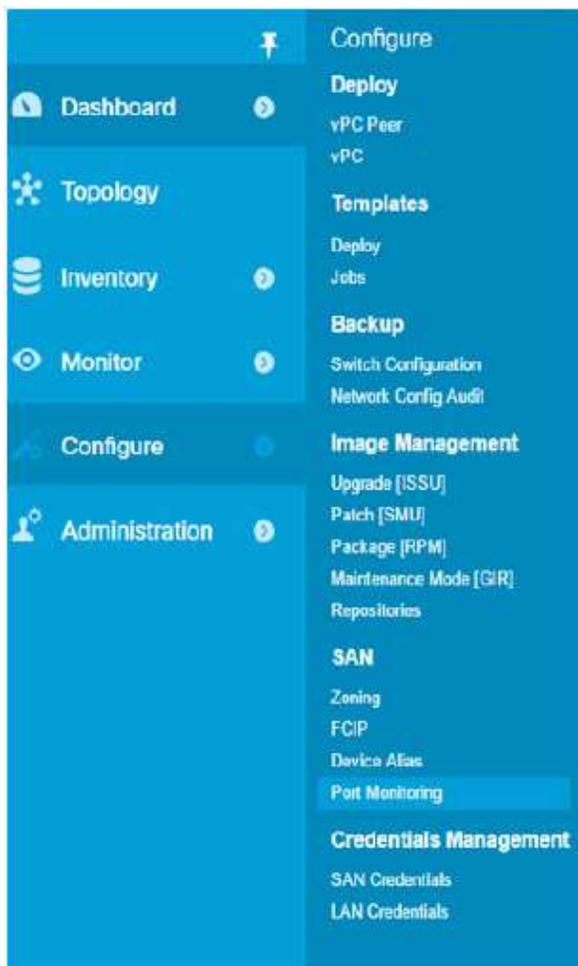
enable NPV Discovery in All Fabrics

Add Options>> Cancel

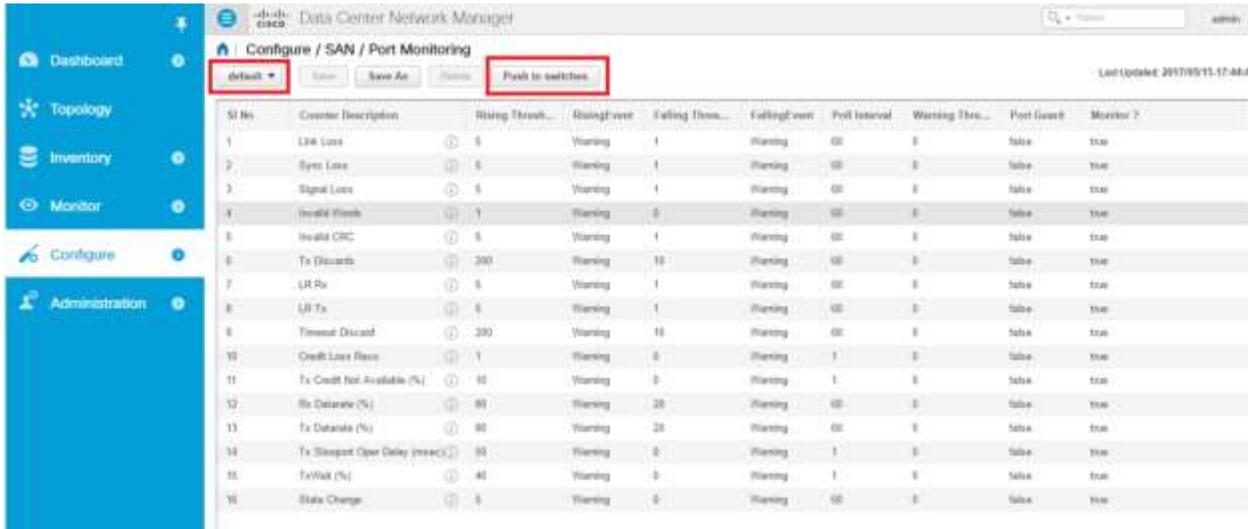
3. Ripetere questa sezione per tutti gli altri fabric.

Abilitazione del monitoraggio delle porte Cisco (PMON)

1. Fare clic su **Configure > SAN > Port Monitoring**.



2. Selezionare il profilo predefinito e fare clic su **Push to switches**.



3. Selezionare tutti i fabric e fare clic su **Push**.



Note: Features not supported by the NX-OS version of the switch will be ignored.

**Nota:** gli indirizzi IP sono stati rimossi di proposito.

### Push to switches Result

Policy: default  
Port Type: All

Total 2    

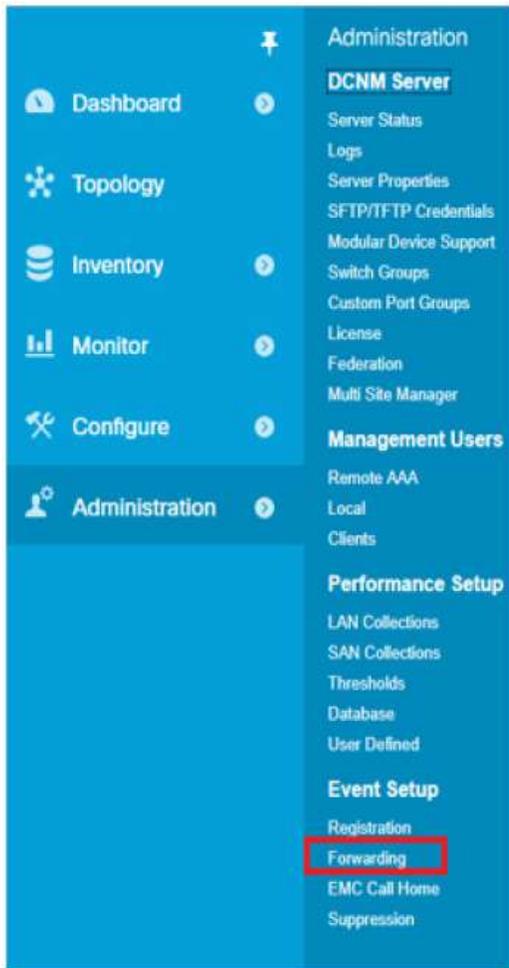
Switch Name	IP Address	Status
AMER-MDS9513-1		Success
AMERGen2MDS9509		Success

Done

4. Con Cisco MDS, è possibile ricevere gli avvisi tramite SNMP o Syslog. Fare riferimento alla seguente Configuration Guide per la configurazione di entrambi:

<http://www.cisco.com/c/en/us/support/storage-networking/mds-9000-nx-os-san-os-software/products-installation-and-configuration-guides-list.html>

5. Per configurare la home per l'e-mail (opzionale), fare clic su **Administration > Event Setup**.



- Fare clic sul segno **più (+)**, specificare l'indirizzo e-mail del destinatario e fare clic su **Add**.

The 'Add Event Forwarder Rule' dialog box contains the following fields and options:

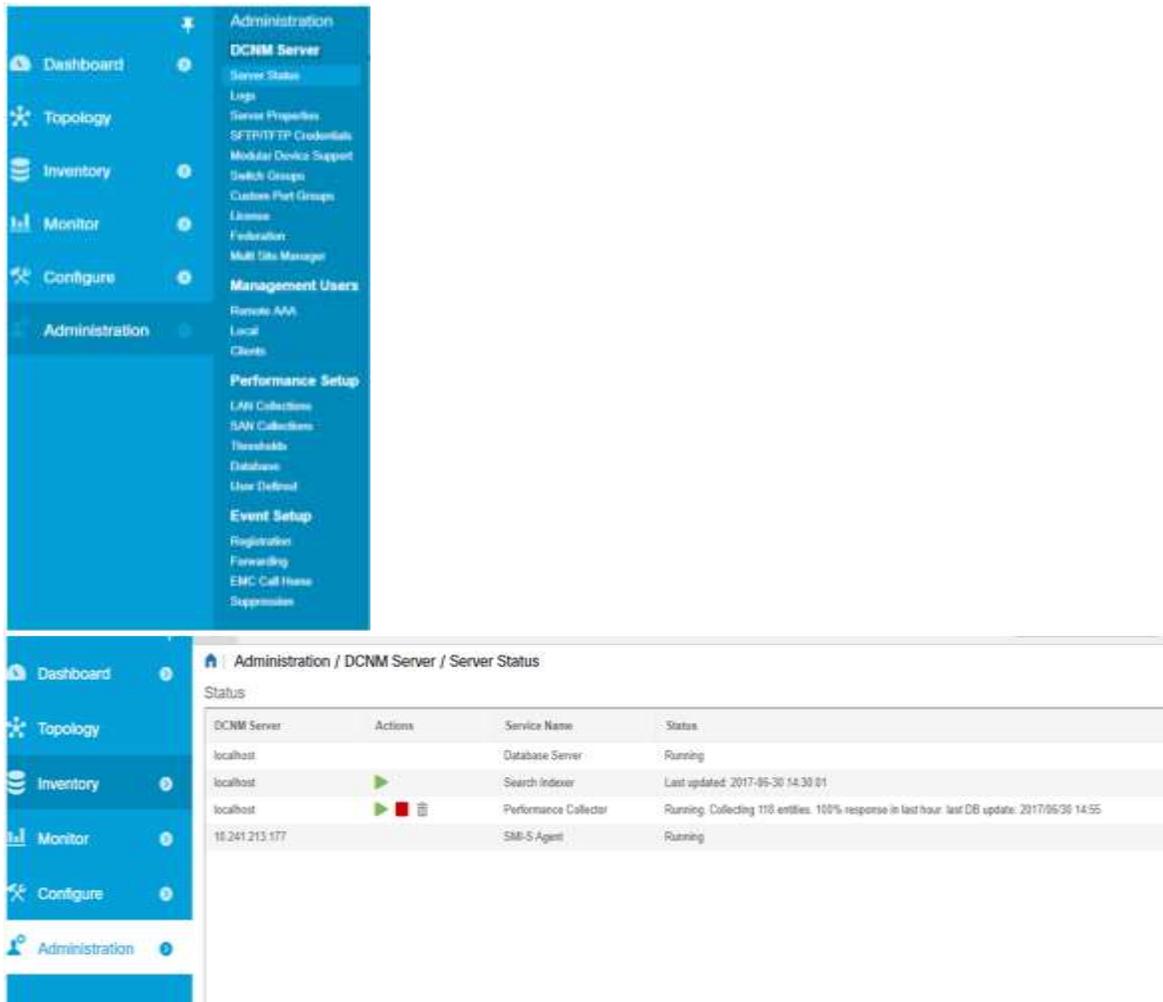
- Forwarding Method:**  E-Mail  Trap
- Email Address:** dell\_emc@dell.com
- Forwarding Scope:**  Fabric/LAN  Port Groups
- Scope:** All Fabrics
- VSAN Scope:**  All  List
- Source:**  DCNM  Syslog
- Type:** All
- Storage Port Only
- Minimum Severity:** Emergency

Buttons: Add, Cancel

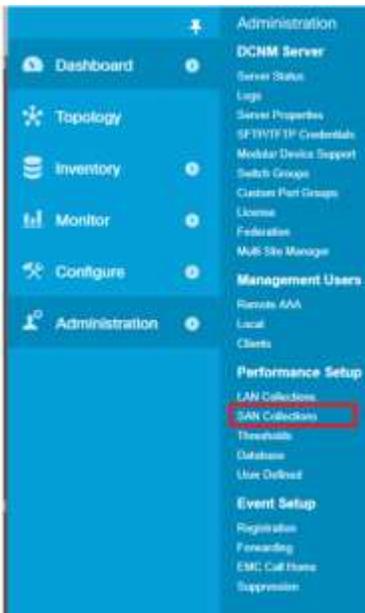
- Completare le informazioni relative al server SMTP e all'indirizzo e-mail del mittente, quindi fare clic su **apply and test** per confermare di aver ricevuto l'e-mail.



8. Verificare che il monitoraggio delle prestazioni sia in esecuzione. Fare clic su **Administration > Server Status**. Accertarsi che **Performance Collector** sia in esecuzione. In caso contrario, fare clic sul pulsante **play** per avviarlo.



9. Fare clic su **Administration > Performance Setup > SAN > Collections**.



- Assicurarsi che i fabric per i quali si desidera raccogliere le statistiche delle prestazioni siano selezionati. Il servizio Performance Collector verrà riavviato.



## Riferimenti

Configuration Guide di Brocade MAPS:

<http://www.brocade.com/content/html/en/configuration-guide/fos-80x-maps/GUID-426E1CD4-3763-419D-9D54-91F824F463EB-homepage.html>

White paper sul dispositivo a flusso lento Cisco:

<http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9700-series-multilayer-directors/whitepaper-c11-737315.pdf>

Informazioni generali sulle funzionalità di limitazione degli I/O dell'host VMAX:

<https://community.emc.com/thread/188068?start=0&tstart=0>

Ezfio I/O tool

<https://github.com/earlephilhower/ezfio>

## Severity della diffusione della congestione

Anche se le metriche di diffusione della congestione sono importanti, come illustrato nella sezione di seguito, la velocità con cui gli eventi si verificano può mutare radicalmente l'impatto di ciascun evento sull'ambiente. Per complicare ulteriormente l'assunto, occorre tenere presente che Brocade e Cisco utilizzano uno schema di categorizzazione diverso. Di conseguenza, utilizzeremo il seguente schema di categorizzazione specifico di Dell EMC e li mapperemo a ciascuno dei tipi di switch come mostrato di seguito:

### 6.1.3 Dell EMC

- **Tipo 1:**
  - Rapporto di congestione maggiore o uguale a 0,2
  - Nessuna perdita di frame (eliminazioni) o reimpostazione dei link
- **Tipo 2:**
  - Rapporto di congestione maggiore o uguale a 0,2
  - Perdita di frame (eliminazioni), ma nessuna reimpostazione dei link
- **Tipo 3:**
  - Rapporto di congestione maggiore o uguale a 0,2
  - Perdita di frame (eliminazioni) e reimpostazione dei link

### 6.1.4 Brocade

- **Lieve**
  - Ritardo minimo del credito
  - Latenza ridotta della coda (minore di 10 ms)
  - Nessuna perdita di frame (eliminazioni) o reimpostazione dei link
- **Moderato**
  - Ritardo medio del credito
  - Latenza media della coda (10 ms – 80 ms)
  - Perdita di frame (eliminazioni), ma nessuna reimpostazione dei link
- **Grave**
  - Ritardo rilevante del credito
  - Latenza rilevante della coda (maggiore di 80 ms)
  - Perdita di frame (eliminazioni) e reimpostazione di alcuni link

## 6.1.5 Cisco

- **Livello – 1: Latenza**
  - Riduzione del numero di crediti rimanenti o indisponibilità di breve durata del credito
  - Nessuna eliminazione, ritrasmissione o ripristino dei link
  
- **Livello – 2: Ritrasmissione**
  - Durata prolungata dell'indisponibilità del credito
  - I frame vengono eliminati (ma nessuna reimpostazione del link) a causa del timeout di connessione dovuto alla congestione o all'esaurimento del credito che determina la ritrasmissione.
  
- **Livello – 3: Ritardo estremo**
  - Durata prolungata dell'indisponibilità del credito (1 sec per la porta F, 1,5 secondi per la porta E)
  - Reimpostazione dei link o flap delle porte

## Riferimento incrociato per la terminologia di diffusione della congestione

Le metriche e i livelli di severity possono essere combinati e utilizzati per identificare i diversi tipi di eventi di diffusione della congestione. Come per la sezione precedente, è presente una sezione separata sia per Brocade che per Cisco, ma dal momento che sia Brocade che Cisco utilizzano il termine “sottoscrizione in eccesso” (oversubscription), questa sezione inizierà con una panoramica di questo termine.

### 6.1.6 Sottoscrizione in eccesso

La sottoscrizione in eccesso è semplicemente una condizione in cui “la domanda potenziale su un sistema supera la capacità del sistema di soddisfare tale domanda”. Un esempio noto a tutti è il sistema autostradale. Se tutti improvvisamente decidessero di guidare la propria auto contemporaneamente (ad esempio in caso di evacuazione forzata a causa di un uragano), il traffico si bloccherebbe.

Nel caso di una SAN FC, è utile pensare alla sottoscrizione in eccesso in termini di rapporto di larghezza di banda. Ad esempio, come mostrato nella [Figura 3](#), il rapporto di larghezza di banda tra Host 1 (4 Gbps) e Storage 1 (16 Gbps) è di 1:4. Pertanto, possiamo dire che Host 1 è sottoscritto in eccesso con un rapporto di 4:1. Confrontare questa situazione con il rapporto di larghezza di banda tra Host 2 (16 Gbps) e Storage 2 (16 Gbps), che è 1:1. Tenere presente che sia gli host che lo storage cui questi accedono utilizzerà un ISL a 32 Gbps, pertanto non si verifica alcuna sottoscrizione in eccesso tra Host 2 e Storage 2. In questo caso diciamo che Host 2 e Storage 2 non sono affetti da sottoscrizione in eccesso.

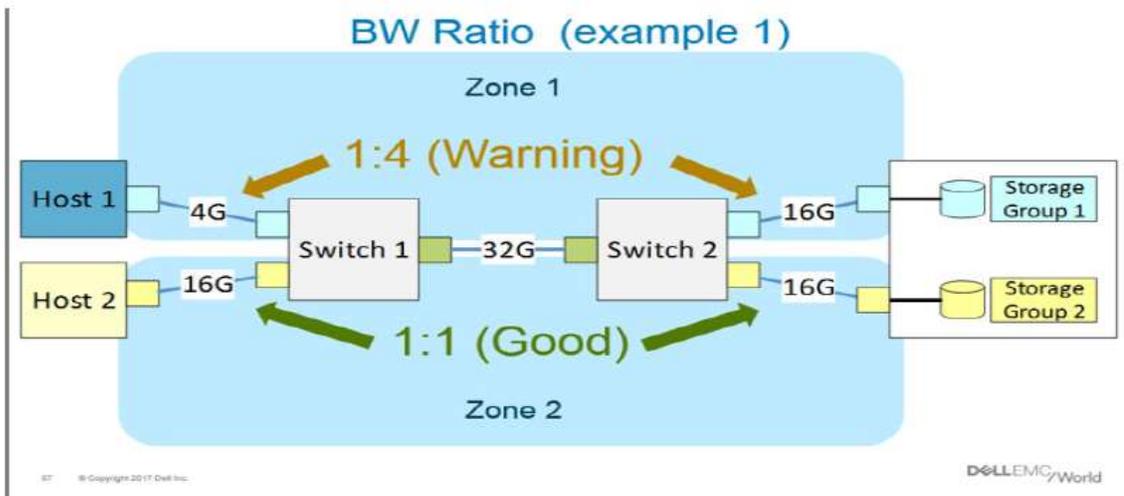


Figura 19 Rapporto di larghezza di banda - Esempio 1

È importante notare che, quando si calcola la sottoscrizione in eccesso, come mostrato nella [Figura 19](#), il rapporto di larghezza di banda viene calcolato aggiungendo la larghezza di banda delle interfacce prese in considerazione. A prima vista, si potrebbe pensare che abbiamo un HBA a 16 Gbps che accede a uno storage a 8 Gbps, ma dal momento che ci sono in realtà tre interfacce di storage, abbiamo un HBA a 16 Gbps che accede a 24 Gbps di storage. Di conseguenza l'host è sottoscritto in eccesso con un rapporto di 3:2.

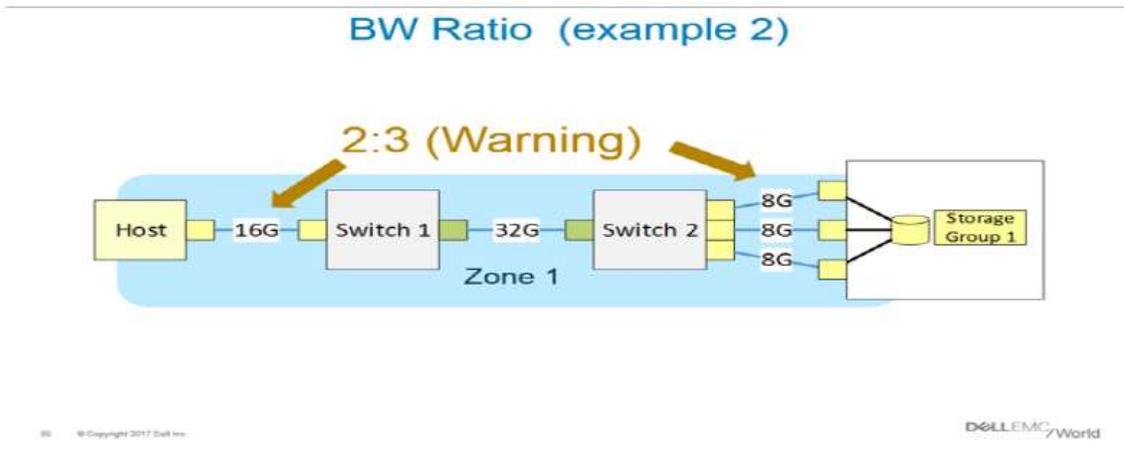


Figura 20 Rapporto di larghezza di banda - Esempio 2

Nei due esempi precedenti, il rapporto di larghezza di banda dell'ISL era sempre maggiore o uguale alla quantità di larghezza di banda supportata dai dispositivi finali. In genere, però, non è così. Come mostrato nella [Figura 20](#), l'host è interessato da una sottoscrizione in difetto con rapporto di 3:4, ma poiché l'ISL è solo di 16 Gbps, esiste una sottoscrizione in eccesso tra il dispositivo finale e gli ISL che verranno utilizzati, tanto da poter affermare che gli ISL sono oggetto di una sottoscrizione in eccesso con rapporto 3:2.

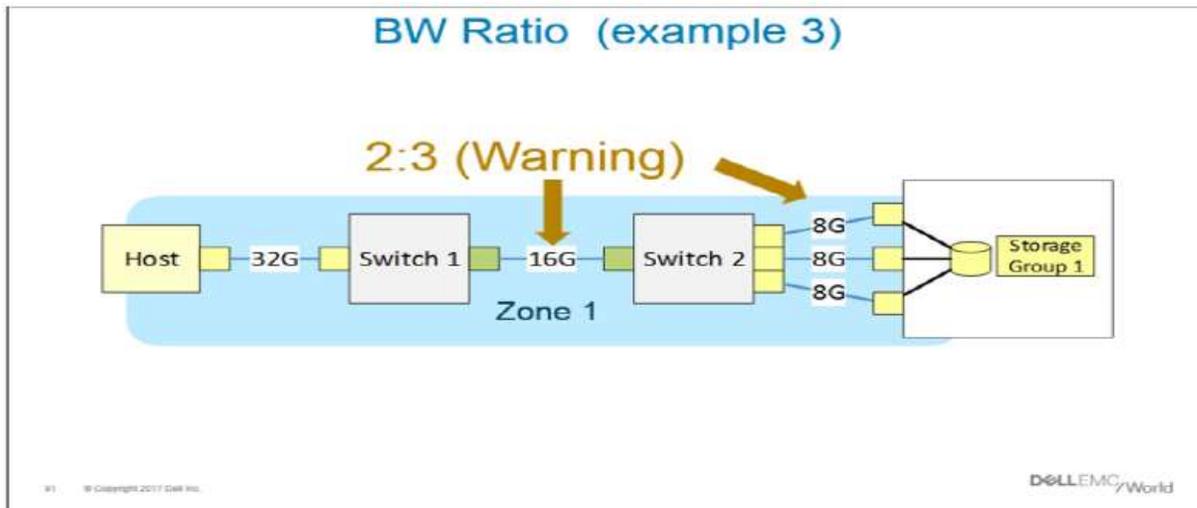


Figura 21 Rapporto di larghezza di banda - Esempio 3

### 6.1.7 Brocade

Brocade definisce tre diverse classi di eventi di diffusione della congestione:

- [Sottoscrizione in eccesso](#)

Come definito nella sezione precedente (sopra).

- **Dispositivo malfunzionante**

Un dispositivo finale o un ISL che non rilascia credito con una rapidità sufficiente per sostenere la velocità di linea. Ad esempio, se un dispositivo finale ha negoziato una velocità di link di 16 Gbps e non è in grado di restituire credito a una velocità tale da consentire la ricezione di 16 Gbps di dati, si parla allora di dispositivo malfunzionante. Questi tipi di dispositivi sono anche indicati come “a flusso lento”. È importante sottolineare che un dispositivo potrebbe non operare correttamente per una serie di motivi, tra cui un problema del driver oppure, nel caso di un ISL, perché la porta sta subendo gli effetti della diffusione della congestione.

- **Credito perso**

Uno scenario di credito perso significa che per un qualche motivo (ad es. errori generalmente occasionali di bit), uno o entrambi i dispositivi su un determinato link credono di avere meno credito di trasmissione di quanto non ne abbiano realmente. Una possibile causa di questa situazione potrebbe essere un errore di bit che danneggia un R\_RDY. Se ciò accade abbastanza spesso, le prestazioni inizieranno a peggiorare nel tempo e ridurre lentamente la capacità della SAN di trasportare i dati. Questo problema viene esaminato in modo più dettagliato nel KB 464245 (Errori di bit e relativo impatto).

## Riferimento incrociato per la terminologia di diffusione della congestione Brocade

Per Brocade, mettendo assieme tutte le possibili variabili si ottiene il seguente riferimento incrociato per la terminologia di diffusione della congestione specifica di Brocade.

Causa	Lieve	Moderato	Grave
<b>Sottoscrizione in eccesso<sup>1</sup></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Larghezza di banda elevata sulla porta del dispositivo</li> <li>2. Latenza del credito ridotta sulla porta ISL</li> <li>3. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Larghezza di banda elevata sulla porta del dispositivo</li> <li>2. Latenza del credito media sulla porta ISL</li> <li>3. Latenza della coda tra 10 ms e 80 ms sulla porta ISL</li> <li>4. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Larghezza di banda elevata sulla porta del dispositivo</li> <li>2. Latenza del credito elevata sulla porta ISL</li> <li>3. Latenza della coda superiore a 80 ms sulla porta ISL</li> <li>4. Perdita di frame nella porta a monte (ISL) (indica la latenza della coda non compresa nel range 220 ms - 500 ms)</li> <li>5. Nessuna reimpostazione del link:</li> </ol>
<b>Dispositivo malfunzionante</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latenza del credito ridotta sulla porta del dispositivo e sulla porta ISL a monte</li> <li>2. Latenza della coda inferiore a 10 ms sulla porta del dispositivo e sulla porta ISL a monte</li> <li>3. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latenza del credito media sulla porta del dispositivo e sulla porta ISL a monte</li> <li>2. Latenza della coda tra 10 ms e 80 ms sulla porta del dispositivo e sulla porta ISL a monte</li> <li>3. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latenza del credito elevata sulla porta del dispositivo e sulla porta ISL a monte</li> <li>2. Latenza della coda superiore a 80 ms sulla porta del dispositivo e sulla porta ISL a monte</li> <li>3. Perdita di frame sulla porta del dispositivo o sulla porta a monte (ISL) (indica la latenza della coda non compresa nel range 220 ms - 500 ms)</li> <li>4. Reimpostazione dei link su una porta ISL (indica lo stallo del credito per più di 2 secondi)</li> </ol>
<b>Credito perso<sup>2</sup></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latenza del credito ridotta sulla porta</li> <li>2. Latenza della coda inferiore a 10 ms sulla porta o a monte della porta</li> <li>3. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latenza del credito media sulla porta</li> <li>2. Latenza della coda tra 10 ms e 80 ms sulla porta o sul link a monte della porta</li> <li>3. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Latenza del credito elevata sulla porta</li> <li>2. Latenza della coda superiore a 80 ms sulla porta o a monte della porta</li> <li>3. Perdita di frame sulla porta o a monte dalla porta (indica lo stallo del credito per 220 ms - 500 ms)</li> <li>4. Reimpostazione dei link sulla porta o a monte della porta (indica lo stallo del credito per più di 2 secondi)</li> </ol>

<sup>1</sup>La congestione grave dovuta alla sottoscrizione in eccesso è un'evenienza rara o estremamente rara.  
<sup>2</sup>Le cause di perdita di credito sono in genere da ascrivere a errori di trasmissione quali ITW, CRC o altri problemi relativi al segnale.

### 6.1.8 Cisco

Cisco definisce due diverse classi di eventi di diffusione della congestione:

- **Sottoscrizione in eccesso**

Come definito in precedenza.

- **Esaurimento del credito**

Un dispositivo finale o un ISL che non rilascia credito con una rapidità sufficiente per sostenere la velocità di linea. Ad esempio, se un dispositivo finale ha negoziato una velocità di link di 16 Gbps e non è in grado di restituire credito a una velocità tale da consentire la ricezione di 16 Gbps di dati, si parla allora di dispositivo malfunzionante. Questi tipi di dispositivi sono anche indicati come “a flusso lento”. È importante sottolineare che un dispositivo potrebbe non operare correttamente per una serie di motivi, tra cui un problema del driver oppure, nel caso di un ISL, perché la porta sta subendo gli effetti della diffusione della congestione.

- **Riferimento incrociato per la terminologia di diffusione della congestione Cisco**

Per Cisco, mettendo assieme tutte le possibili variabili si ottiene il seguente riferimento incrociato per la terminologia di diffusione della congestione specifica di Cisco.

Tipo di congestione	Livello - 1: Latenza	Livello - 2: Ritrasmissione	Livello - 3: Ritardo estremo
<b>Sottoscrizione in eccesso</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizzo elevato dei link sulla porta del dispositivo finale</li> <li>2. Nessun esaurimento del credito B2B sulla porta del dispositivo finale</li> <li>3. Diffusione della congestione verso gli ISL</li> <li>4. Nessuna perdita di frame o reimpostazione dei link</li> </ol>	<p>La ritrasmissione o il ritardo estremo dovuto alla sottoscrizione in eccesso è un'evenienza rara o estremamente rara.</p>	
<b>Esaurimento del credito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizzo ridotto dei link sulla porta del dispositivo finale</li> <li>2. Riduzione del numero di crediti rimanenti o indisponibilità di breve durata del credito</li> <li>3. Diffusione della congestione verso gli ISL</li> <li>4. Nessuna eliminazione, ritrasmissione o ripristino dei link</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizzo ridotto dei link sulla porta del dispositivo finale</li> <li>2. Durata prolungata dell'indisponibilità del credito</li> <li>3. Diffusione della congestione verso gli ISL</li> <li>4. I frame vengono eliminati (ma nessuna reimpostazione del link) a causa del timeout di connessione dovuto alla congestione o all'esaurimento del credito che determina la ritrasmissione</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nessun frame viene trasmesso al dispositivo finale</li> <li>2. Durata prolungata dell'indisponibilità del credito (1 sec. per la porta F, 1,5 sec. per la porta E)</li> <li>3. Grave congestione verso gli ISL</li> <li>4. Reimpostazione dei link o flap delle porte</li> </ol>

\*Configurazione predefinita: timeout frame persi per congestione (congestion-drop timeout) = 500 ms, timeout frame persi per mancanza di credito (no credit-drop timeout) = off  
 Opzione configurabile: congestion-drop timeout = 100 - 500 ms, no-credit-drop timeout = 1= 500 ms  
 Configurazione consigliata: congestion-drop timeout = 200 ms, no-credit-drop timeout = 50ms

