Scopri Trident

Trident

NetApp
November 03, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/it-it/trident-2410/trident-get-started/intro.html on November 03, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Sommario

Scopri Trident . . . 1
- Scopri Trident . . . 1
  - Che cos'è Trident? . . . 1
  - Integrazione di Kubernetes con prodotti NetApp . . . 1
- Architettura Trident . . . 2
  - Comprensione dei pod controller e dei pod di nodi . . . 2
  - Architetture cluster Kubernetes supportate . . . 5
- Concetti . . . 5
  - Provisioning . . . 5
  - Snapshot dei volumi . . . 6
  - Pool virtuali . . . 7
  - Gruppi di accesso ai volumi . . . 8

Scopri Trident

Scopri Trident

Trident è un progetto open source completamente supportato gestito da NetApp. È stato progettato per aiutare a soddisfare le richieste di persistenza delle applicazioni containerizzate utilizzando interfacce standard del settore, come Container Storage Interface (CSI).

Che cos'è Trident?

NetApp Trident permette il consumo e la gestione delle risorse di storage in tutte le più diffuse piattaforme di storage NetApp, nel cloud pubblico o on-premise, tra cui ONTAP (AFF, FAS, Select, cloud, Amazon FSX per NetApp ONTAP), Element Software (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files service e Cloud Volumes Service su Google Cloud.

Trident è un orchestrator di storage dinamico conforme a Container Storage Interface (CSI) che si integra in modo nativo con "Kubernetes". Trident funziona come un singolo pod controller e un pod nodo su ciascun nodo di lavoro nel cluster. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "Architettura Trident" sezione.

Trident fornisce anche un'integrazione diretta con l'ecosistema Docker per le piattaforme storage NetApp. Il plug-in volume Docker (nDVP) di NetApp supporta il provisioning e la gestione delle risorse storage dalla piattaforma storage agli host Docker. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "Implementa Trident per Docker" sezione.

Se è la prima volta che si utilizza Kubernetes, è necessario acquisire familiarità con "Concetti e strumenti di Kubernetes".

Integrazione di Kubernetes con prodotti NetApp

Il portfolio NetApp di prodotti storage si integra con molti aspetti di un cluster Kubernetes, fornendo funzioni avanzate di gestione dei dati, che migliorano funzionalità, capacità, performance e disponibilità dell'implementazione Kubernetes.

▼ Amazon FSX per NetApp ONTAP

"Amazon FSX per NetApp ONTAP" È un servizio AWS completamente gestito che ti consente di lanciare ed eseguire file system basati sul sistema operativo per lo storage NetApp ONTAP.

▼ Azure NetApp Files

"Azure NetApp Files" È un servizio di condivisione file Azure Enterprise, basato su NetApp. Puoi eseguire i carichi di lavoro basati su file più esigenti in Azure in modo nativo, con le performance e la gestione completa dei dati che ti aspetti da NetApp.

▼ Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP" È un'appliance di storage software-only che utilizza il software di gestione dei dati ONTAP nel cloud.

▼ Google Cloud NetApp Volumes

"Google Cloud NetApp Volumes" È un servizio di file storage completamente gestito in Google Cloud che offre file storage Enterprise dalle performance elevate.

▼ **Software Element**

"Elemento" consente all'amministratore dello storage di consolidare i carichi di lavoro garantendo le performance e producendo un impatto dello storage semplificato e ottimizzato.

▼ **NetApp HCI**

"NetApp HCI" semplifica la gestione e la scalabilità del data center automatizzando i task di routine e consentendo agli amministratori dell'infrastruttura di concentrarsi su funzioni più importanti.

Trident è in grado di eseguire il provisioning e la gestione dei dispositivi di storage per le applicazioni containerizzate direttamente sulla piattaforma di storage NetApp HCI sottostante.

▼ **NetApp ONTAP**

"NetApp ONTAP" NetApp è un sistema operativo per lo storage unificato e multiprotocollo che offre funzionalità avanzate di gestione dei dati per qualsiasi applicazione.

I sistemi ONTAP sono dotati di configurazioni all-flash, ibride o all-HDD e offrono diversi modelli di implementazione, tra cui hardware progettato (FAS e AFF), white-box (ONTAP Select) e solo cloud (Cloud Volumes ONTAP). Trident supporta questi modelli di implementazione ONTAP.

Architettura Trident

Trident funziona come un singolo pod controller e un pod nodo su ciascun nodo di lavoro nel cluster. Il pod di nodo deve essere in esecuzione su qualsiasi host in cui si desidera montare potenzialmente un volume Trident.

Comprensione dei pod controller e dei pod di nodi

Trident implementa come singolo Pod controller Trident e uno o più Pod di nodi Tridentnel cluster Kubernetes e utilizza Kubernetes *CSI Sidecar Containers* standard per semplificare l'implementazione dei plug-in CSI. "Kubernetes CSI Sidecar Containers" Sono mantenuti dalla community dello storage Kubernetes.

Kubernetes "selettori di nodi" e "tollerazioni e contamini" sono utilizzati per vincolare un pod all'esecuzione su un nodo specifico o preferito. È possibile configurare selettori di nodo e tolleranze per controller e pod di nodo durante l'installazione di Trident.

- Il plug-in del controller gestisce il provisioning e la gestione dei volumi, ad esempio snapshot e ridimensionamento.
- Il plug-in del nodo gestisce il collegamento dello storage al nodo.

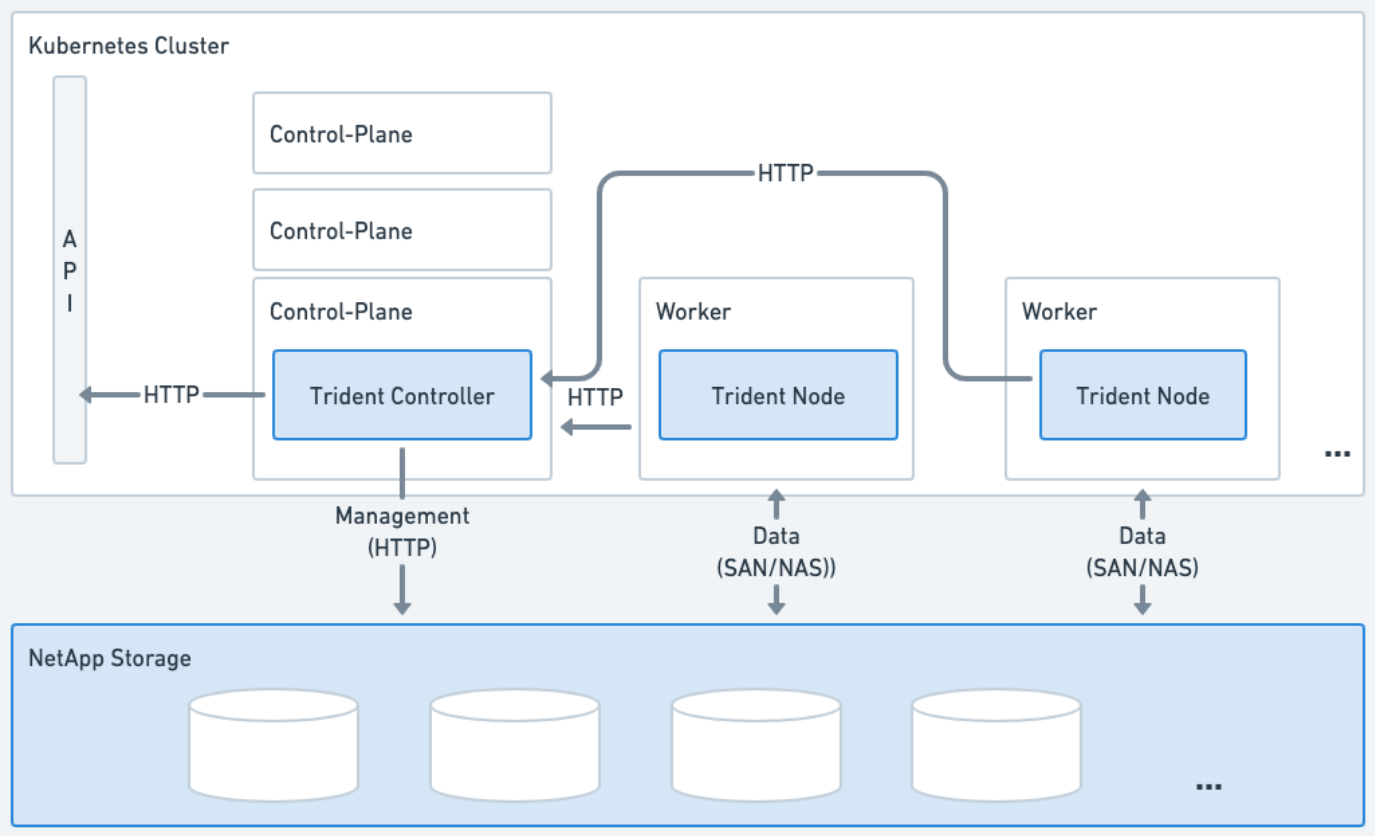


Figura 1. Trident implementato nel cluster Kubernetes

Pod controller Trident

Il controller Pod Trident è un singolo pod che esegue il plugin del controller CSI.

- Responsabile del provisioning e della gestione dei volumi nello storage NetApp
- Gestito da un'implementazione Kubernetes
- Può essere eseguito sul piano di controllo o sui nodi di lavoro, a seconda dei parametri di installazione.

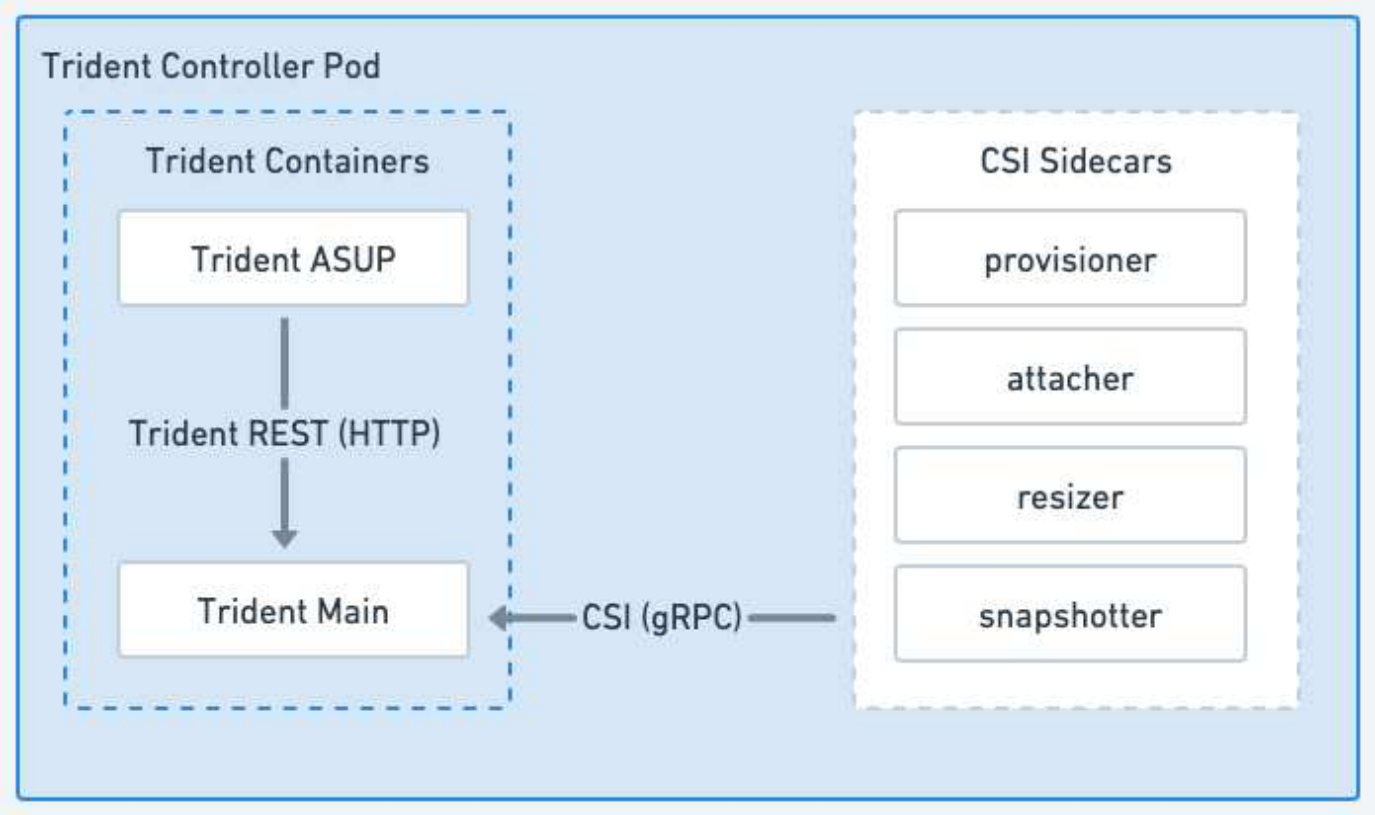


Figura 2. Diagramma del pod controller Trident

Pod di nodi Trident

I pod nodo Trident sono pod privilegiati che eseguono il plug-in nodo CSI.

- Responsabile del montaggio e dello smontaggio dello spazio di archiviazione per i pod in esecuzione sull'host
- Gestito da un Kubernetes DaemonSet
- Deve essere eseguito su qualsiasi nodo che monterà lo storage NetApp

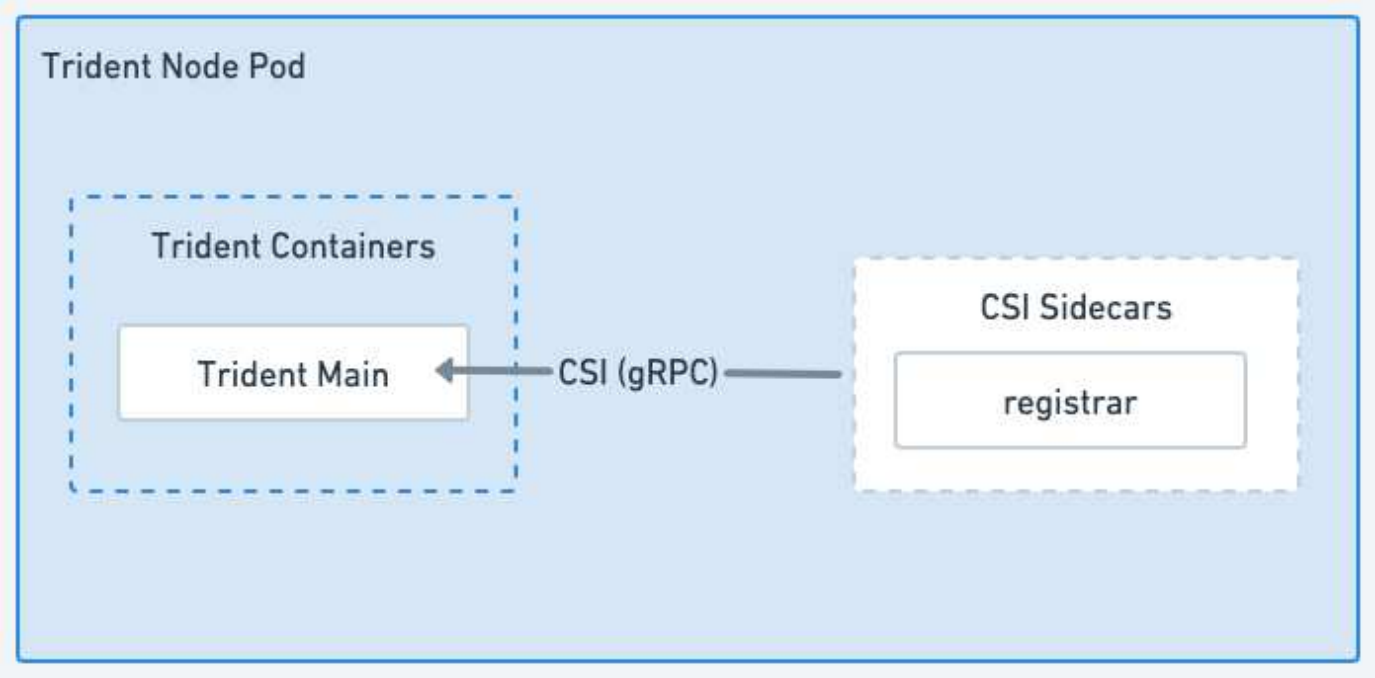


Figura 3. Diagramma del pod nodo Trident

Architetture cluster Kubernetes supportate

Trident è supportato con le seguenti architetture Kubernetes:

Kubernetes architetture di cluster	Supportato	Installazione predefinita
Singolo master, calcolo	Sì	Sì
Master multipli, calcolo	Sì	Sì
Master, `etcd`, calcolo	Sì	Sì
Master, infrastruttura, calcolo	Sì	Sì

Concetti

Provisioning

Il provisioning in Trident prevede due fasi principali. La prima fase associa una classe di storage all'insieme di pool di storage di back-end adatti e si verifica come preparazione necessaria prima del provisioning. La seconda fase include la creazione stessa di un volume e richiede la scelta di un pool di storage tra quelli associati alla classe di storage del volume in sospeso.

Associazione di classe storage

L'associazione di pool di archiviazione backend a una classe di archiviazione si basa sia sugli attributi richiesti della classe di archiviazione sia sugli `storagePools` elenchi , `additionalStoragePools` e `excludeStoragePools` . Quando si crea una classe di storage, Trident confronta gli attributi e i pool offerti da ciascun backend con quelli richiesti dalla classe di storage. Se gli attributi e il nome di un pool di storage corrispondono a tutti gli attributi e i nomi dei pool richiesti, Trident aggiunge tale pool di storage all'insieme di

pool di storage adatti per tale classe di storage. Inoltre, Trident aggiunge al set tutti i pool di storage `additionalStoragePools` elencati, anche se i relativi attributi non soddisfano tutti o alcuni degli attributi richiesti dalla classe di storage. È necessario utilizzare l' `excludeStoragePools`elenco per ignorare e rimuovere i pool di archiviazione da utilizzare per una classe di archiviazione. Ogni volta che si aggiunge un nuovo backend, Trident esegue un processo simile, controllando se i propri pool di storage soddisfano quelli delle classi di storage esistenti e rimuovendo quelli contrassegnati come esclusi.

Creazione di volumi

Quindi, Trident utilizza le associazioni tra classi di storage e pool di storage per determinare dove eseguire il provisioning dei volumi. Quando si crea un volume, Trident ottiene per primo il set di pool di storage per la classe di storage di tale volume e, se si specifica un protocollo per il volume, Trident rimuove i pool di storage che non possono fornire il protocollo richiesto (ad esempio, un backend NetApp HCI/SolidFire non può fornire un volume basato su file mentre un backend NAS ONTAP non può fornire un volume basato su blocchi). Trident casualmente crea l'ordine del set risultante, per facilitare una distribuzione uniforme dei volumi, quindi esegue un'iterazione, tentando di eseguire il provisioning del volume su ogni pool di storage, a sua volta. Se riesce su uno, ritorna con successo, registrando gli eventuali errori riscontrati nel processo. Trident restituisce un errore **solo se** non riesce a fornire su **tutti** i pool di archiviazione disponibili per la classe e il protocollo di archiviazione richiesti.

Snapshot dei volumi

Scopri di più su come Trident gestisce la creazione di snapshot di volume per i driver.

Scopri di più sulla creazione di snapshot di volumi

- Per i `ontap-nas` `gcp-cvs` driver , , `ontap-san` e `azure-netapp-files` , ogni volume persistente (PV) viene mappato a un FlexVol. Di conseguenza, le snapshot dei volumi vengono create come snapshot NetApp. La tecnologia NetApp Snapshot offre più stabilità, scalabilità, ripristinabilità e performance rispetto alle tecnologie Snapshot concorrenti. Queste copie Snapshot sono estremamente efficienti sia nel tempo necessario per crearle che nello spazio di storage.
- Per il `ontap-nas-flexgroup` driver, ogni volume persistente (PV) viene mappato a una FlexGroup. Di conseguenza, le snapshot dei volumi vengono create come snapshot NetApp FlexGroup. La tecnologia NetApp Snapshot offre più stabilità, scalabilità, ripristinabilità e performance rispetto alle tecnologie Snapshot concorrenti. Queste copie Snapshot sono estremamente efficienti sia nel tempo necessario per crearle che nello spazio di storage.
- Per il `ontap-san-economy` driver, i PVS vengono mappati ai LUN creati sui FlexVol condivisi. VolumeSnapshots di PVS si ottengono eseguendo FlexClone del LUN associato. La tecnologia ONTAP FlexClone consente di creare copie anche dei set di dati più estesi in maniera quasi istantanea. Le copie condividono i blocchi di dati con i genitori, senza consumare storage ad eccezione di quanto richiesto per i metadati.
- Il `solidfire-san` driver deve essere associato a una LUN creata sul cluster software/NetApp HCI di NetApp Element. Le istantanee Volumesono rappresentate da snapshot degli elementi del LUN sottostante. Queste snapshot sono copie point-in-time e occupano solo una piccola quantità di risorse e spazio di sistema.
- Quando si lavora con `ontap-nas` i driver e `ontap-san`, le snapshot ONTAP sono copie point-in-time della FlexVol e consumano spazio sulla FlexVol stessa. Ciò può comportare una riduzione dello spazio scrivibile nel volume durante la creazione/pianificazione delle istantanee. Un modo semplice per risolvere questo problema consiste nell'aumentare il volume ridimensionandolo tramite Kubernetes. Un'altra opzione consiste nell'eliminare gli snapshot non più necessari. Quando un VolumeSnapshot creato tramite Kubernetes viene eliminato, Trident eliminerà lo snapshot ONTAP associato. È possibile eliminare anche gli snapshot ONTAP non creati tramite Kubernetes.

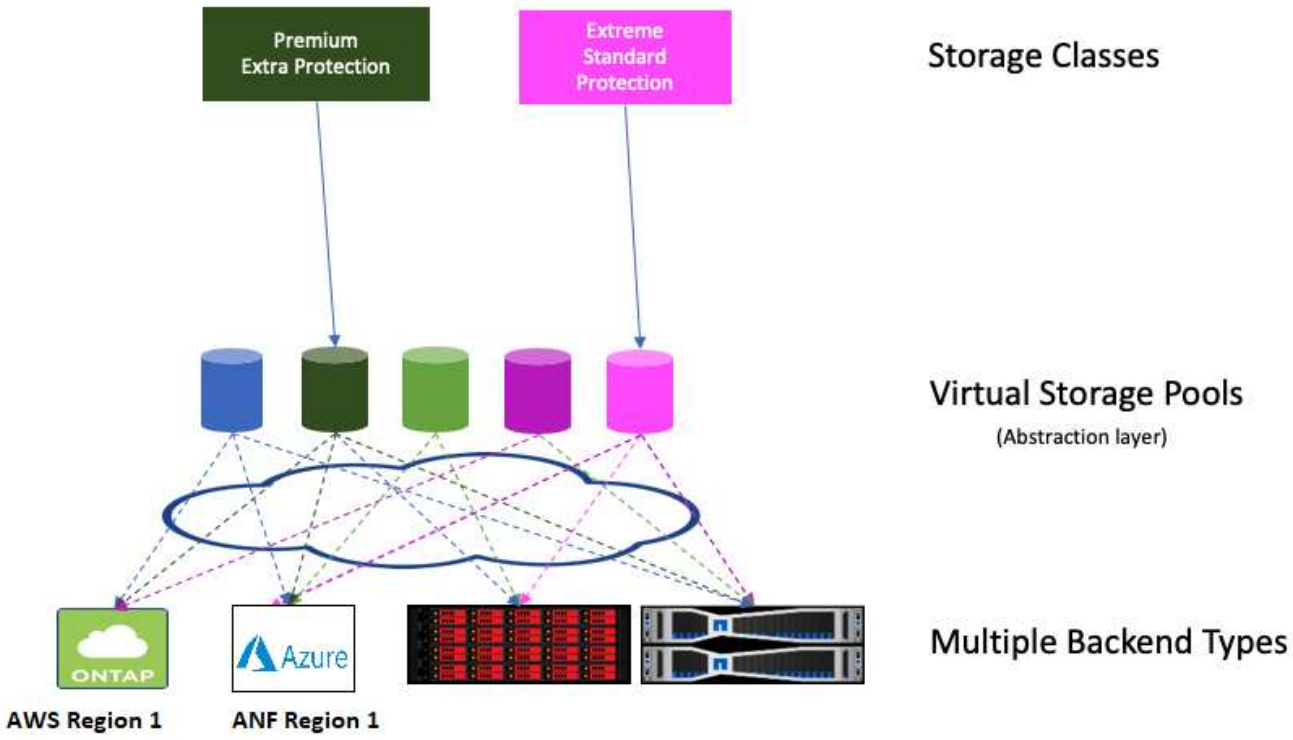
Con Trident, puoi utilizzare VolumeSnapshot per creare nuovi PV da essi. La creazione di PVS da queste snapshot viene eseguita utilizzando la tecnologia FlexClone per i backend ONTAP e CVS supportati. Quando si crea un PV da uno snapshot, il volume di backup è un FlexClone del volume principale dello snapshot. Il `solidfire-san` driver utilizza i cloni dei volumi del software Element per creare PVR dalle snapshot. Qui viene creato un clone dallo snapshot degli elementi.

Pool virtuali

I pool virtuali forniscono un layer di astrazione tra i backend dello storage Trident e Kubernetes `StorageClasses`. Essi consentono agli amministratori di definire aspetti, quali posizione, performance e protezione per ogni backend in modo comune e indipendente dal backend, senza specificare il tipo di backend `StorageClass` fisico, pool di backend o backend da utilizzare per soddisfare i criteri desiderati.

Informazioni sui pool virtuali

L'amministratore dello storage può definire pool virtuali su qualsiasi backend Trident in un file di definizione JSON o YAML.



Qualsiasi aspetto specificato al di fuori dell'elenco dei pool virtuali è globale per il backend e verrà applicato a tutti i pool virtuali, mentre ciascun pool virtuale potrebbe specificare uno o più aspetti singolarmente (sovrascrivendo qualsiasi aspetto globale di backend).

- Quando si definiscono i pool virtuali, non tentare di riorganizzare l'ordine dei pool virtuali esistenti in una definizione di back-end.
- Si consiglia di non modificare gli attributi per un pool virtuale esistente. È necessario definire

un nuovo pool virtuale per apportare modifiche.

La maggior parte degli aspetti è specificata in termini specifici del back-end. Fondamentalmente, i valori Aspect non sono esposti al di fuori del driver del backend e non sono disponibili per la corrispondenza in `StorageClasses`. al contrario, l'amministratore definisce una o più etichette per ogni pool virtuale. Ogni etichetta è una coppia chiave:valore e le etichette potrebbero essere comuni tra backend univoci. Come per gli aspetti, le etichette possono essere specificate per pool o globali per backend. A differenza degli aspetti, che hanno nomi e valori predefiniti, l'amministratore può definire i valori e le chiavi dell'etichetta in base alle esigenze. Per comodità, gli amministratori dello storage possono definire le etichette per ogni pool virtuale e raggruppare i volumi per etichetta.

Un `StorageClass` identifica il pool virtuale da utilizzare facendo riferimento alle etichette all'interno di un parametro di selezione. I selettori del pool virtuale supportano i seguenti operatori:

Operatore	Esempio	Il valore dell'etichetta di un pool deve:
`=`	performance=premium	Corrispondenza
`!=`	performance!=estrema	Non corrisponde
`in`	posizione in (est, ovest)	Essere nel set di valori
`notin`	performance notin (argento, bronzo)	Non essere nel set di valori
`<key>`	protezione	Esiste con qualsiasi valore
`!<key>`	!protezione	Non esiste

Gruppi di accesso ai volumi

Ulteriori informazioni sull'utilizzo di Trident "gruppi di accesso ai volumi" .

Ignorare questa sezione se si utilizza CHAP, che è consigliabile per semplificare la gestione ed evitare il limite di scalabilità descritto di seguito. Inoltre, se si utilizza Trident in modalità CSI, è possibile ignorare questa sezione. Trident utilizza CHAP quando viene installato come provisioner CSI avanzato.

Informazioni sui gruppi di accesso ai volumi

Trident può utilizzare i gruppi di accesso ai volumi per controllare l'accesso ai volumi forniti. Se CHAP è disattivato, si prevede di trovare un gruppo di accesso chiamato `trident` a meno che non si specifichino uno o più ID del gruppo di accesso nella configurazione.

Trident associa nuovi volumi ai gruppi di accesso configurati, ma non crea né gestisce direttamente i gruppi di accesso. I gruppi di accesso devono esistere prima che il backend dello storage venga aggiunto a Trident e devono contenere gli IQN iSCSI da ogni nodo nel cluster Kubernetes che potrebbero potenzialmente montare i volumi con provisioning da quel backend. Nella maggior parte delle installazioni, che include ogni nodo di lavoro nel cluster.

Per i cluster Kubernetes con più di 64 nodi, è necessario utilizzare più gruppi di accesso. Ciascun gruppo di accesso può contenere fino a 64 IQN e ciascun volume può appartenere a quattro gruppi di accesso. Con un massimo di quattro gruppi di accesso configurati, qualsiasi nodo di un cluster di dimensioni fino a 256 nodi potrà accedere a qualsiasi volume. Per i limiti più recenti sui gruppi di accesso ai volumi, fare riferimento alla sezione "qui".

Se si modifica la configurazione da una che utilizza il gruppo di accesso predefinito `trident` a una che utilizza anche altri, includere l'ID per il `trident` gruppo di accesso nell'elenco.

Informazioni sul copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Tutti i diritti riservati. Stampato negli Stati Uniti d'America. Nessuna porzione di questo documento soggetta a copyright può essere riprodotta in qualsiasi formato o mezzo (grafico, elettronico o meccanico, inclusi fotocopie, registrazione, nastri o storage in un sistema elettronico) senza previo consenso scritto da parte del detentore del copyright.

Il software derivato dal materiale sottoposto a copyright di NetApp è soggetto alla seguente licenza e dichiarazione di non responsabilità:

IL PRESENTE SOFTWARE VIENE FORNITO DA NETAPP "COSÌ COM'È" E SENZA QUALSIVOGLIA TIPO DI GARANZIA IMPLICITA O ESPRESSA FRA CUI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, GARANZIE IMPLICITE DI COMMERCIABILITÀ E IDONEITÀ PER UNO SCOPO SPECIFICO, CHE VENGONO DECLINATE DAL PRESENTE DOCUMENTO. NETAPP NON VERRÀ CONSIDERATA RESPONSABILE IN ALCUN CASO PER QUALSIVOGLIA DANNO DIRETTO, INDIRETTO, ACCIDENTALE, SPECIALE, ESEMPLARE E CONSEQUENZIALE (COMPRESI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, PROCUREMENT O SOSTITUZIONE DI MERCI O SERVIZI, IMPOSSIBILITÀ DI UTILIZZO O PERDITA DI DATI O PROFITTI OPPURE INTERRUZIONE DELL'ATTIVITÀ AZIENDALE) CAUSATO IN QUALSIVOGLIA MODO O IN RELAZIONE A QUALUNQUE TEORIA DI RESPONSABILITÀ, SIA ESSA CONTRATTUALE, RIGOROSA O DOVUTA A INSOLVENZA (COMPRESA LA NEGLIGENZA O ALTRO) INSORTA IN QUALSIASI MODO ATTRAVERSO L'UTILIZZO DEL PRESENTE SOFTWARE ANCHE IN PRESENZA DI UN PREAVVISO CIRCA L'EVENTUALITÀ DI QUESTO TIPO DI DANNI.

NetApp si riserva il diritto di modificare in qualsiasi momento qualunque prodotto descritto nel presente documento senza fornire alcun preavviso. NetApp non si assume alcuna responsabilità circa l'utilizzo dei prodotti o materiali descritti nel presente documento, con l'eccezione di quanto concordato espressamente e per iscritto da NetApp. L'utilizzo o l'acquisto del presente prodotto non comporta il rilascio di una licenza nell'ambito di un qualche diritto di brevetto, marchio commerciale o altro diritto di proprietà intellettuale di NetApp.

Il prodotto descritto in questa guida può essere protetto da uno o più brevetti degli Stati Uniti, esteri o in attesa di approvazione.

LEGENDA PER I DIRITTI SOTTOPOSTI A LIMITAZIONE: l'utilizzo, la duplicazione o la divulgazione da parte degli enti governativi sono soggetti alle limitazioni indicate nel sottoparagrafo (b)(3) della clausola Rights in Technical Data and Computer Software del DFARS 252.227-7013 (FEB 2014) e FAR 52.227-19 (DIC 2007).

I dati contenuti nel presente documento riguardano un articolo commerciale (secondo la definizione data in FAR 2.101) e sono di proprietà di NetApp, Inc. Tutti i dati tecnici e il software NetApp forniti secondo i termini del presente Contratto sono articoli aventi natura commerciale, sviluppati con finanziamenti esclusivamente privati. Il governo statunitense ha una licenza irrevocabile limitata, non esclusiva, non trasferibile, non cedibile, mondiale, per l'utilizzo dei Dati esclusivamente in connessione con e a supporto di un contratto governativo statunitense in base al quale i Dati sono distribuiti. Con la sola esclusione di quanto indicato nel presente documento, i Dati non possono essere utilizzati, divulgati, riprodotti, modificati, visualizzati o mostrati senza la previa approvazione scritta di NetApp, Inc. I diritti di licenza del governo degli Stati Uniti per il Dipartimento della Difesa sono limitati ai diritti identificati nella clausola DFARS 252.227-7015(b) (FEB 2014).

Informazioni sul marchio commerciale

NETAPP, il logo NETAPP e i marchi elencati alla pagina http://www.netapp.com/TM sono marchi di NetApp, Inc. Gli altri nomi di aziende e prodotti potrebbero essere marchi dei rispettivi proprietari.