



Informazioni su Trident

Trident

NetApp
October 29, 2026

Sommario

- Informazioni su Trident 1
 - Informazioni su Trident 1
 - Che cos'è Trident? 1
 - Piattaforme Kubernetes supportate 1
 - Integrazione di Kubernetes con i prodotti NetApp 1
- Architettura di Trident 2
 - Comprendere i pod controller e i pod nodo 2
 - Architetture supportate del cluster Kubernetes 5
- Concetti 5
 - Processo di provisioning dei volumi di Trident 5
 - Creazione di snapshot di volume con Trident 6
 - Configurazione del pool di storage virtuale Trident 7
 - Gestione del gruppo di accesso al volume Trident 8

Informazioni su Trident

Informazioni su Trident

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

Che cos'è Trident?

NetApp Trident consente l'utilizzo e la gestione delle risorse di storage su tutte le piattaforme di storage NetApp più diffuse, nel cloud pubblico o on-premises, inclusi i cluster ONTAP on-premises (AFF, FAS e ASA), ONTAP Select, Cloud Volumes ONTAP, Element software (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files, Amazon FSx for NetApp ONTAP e Google Cloud NetApp Volumes.

Trident è un orchestratore di storage dinamico conforme a Container Storage Interface (CSI) che si integra nativamente con ["Kubernetes"](#). Trident viene eseguito come un singolo Controller Pod più un Node Pod su ogni nodo worker nel cluster. Per i dettagli, fai riferimento a ["Architettura di Trident"](#).

Trident fornisce anche un'integrazione diretta con l'ecosistema Docker per le piattaforme di storage NetApp. Il NetApp Docker Volume Plugin (nDVP) supporta il provisioning e la gestione delle risorse di storage dalla piattaforma di storage agli host Docker. Per i dettagli, fai riferimento a ["Distribuisci Trident per Docker"](#).



Se è la prima volta che si utilizza Kubernetes, è necessario familiarizzare con il ["Concetti e strumenti Kubernetes"](#).

Piattaforme Kubernetes supportate

Trident è supportato su una gamma di distribuzioni e piattaforme Kubernetes.

Le piattaforme supportate includono: * Kubernetes upstream * Red Hat OpenShift * SUSE Harvester 1.7.0 (ONTAP iSCSI)

Integrazione di Kubernetes con i prodotti NetApp

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

▼ Amazon FSx for NetApp ONTAP

["Amazon FSx for NetApp ONTAP"](#) è un servizio AWS completamente gestito che consente di avviare 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, alimentato da NetApp. Puoi eseguire i tuoi carichi di lavoro basati su file più impegnativi in Azure in modo nativo, con la performance e la ricca gestione dei dati che ti aspetti da NetApp.

▼ Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP" è un appliance di storage solo software che esegue 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 fornisce file storage dalle performance elevate, enterprise.

▼ Software Element

"Elemento" consente all'amministratore dello storage di consolidare i carichi di lavoro garantendo le performance e consentendo un footprint di storage semplificato e snello.

▼ NetApp HCI

"NetApp HCI" semplifica la gestione e la scalabilità del datacenter automatizzando le attività di routine e consentendo agli amministratori dell'infrastruttura di concentrarsi su funzioni più importanti.

Trident può eseguire il provisioning e gestire dispositivi di storage per applicazioni containerizzate direttamente sulla piattaforma di storage NetApp HCI.

▼ NetApp ONTAP

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

I sistemi ONTAP hanno configurazioni performance all-flash, ibride o all-HDD e offrono molti modelli di distribuzione: cluster on-premises FAS, AFA e ASA, ONTAP Select e Cloud Volumes ONTAP. Trident supporta questi modelli di distribuzione ONTAP.

Architettura di Trident

Trident viene eseguito come un singolo Controller Pod più un Node Pod su ogni nodo worker nel cluster. Il pod nodo deve essere in esecuzione su qualsiasi host in cui si desidera potenzialmente montare un volume Trident.

Comprendere i pod controller e i pod nodo

Trident si distribuisce come un singolo [Pod del controller Trident](#) e uno o più [Pod dei nodi Trident](#) sul cluster Kubernetes e utilizza i [CSI Sidecar Containers](#) standard di Kubernetes per semplificare la distribuzione dei plugin CSI. ["Container Sidecar CSI Kubernetes"](#) sono mantenuti dalla comunità Kubernetes Storage.

Kubernetes ["selettori di nodi"](#) e ["tolleranze e taint"](#) sono utilizzati per vincolare un pod a essere eseguito su un nodo specifico o preferito. Puoi configurare i node selector e le toleration per i pod controller e node durante l'installazione di Trident.

- Il plugin del controller gestisce il provisioning e la gestione dei volumi, come snapshot e ridimensionamento.
- Il plugin del nodo gestisce il collegamento dello storage al nodo.

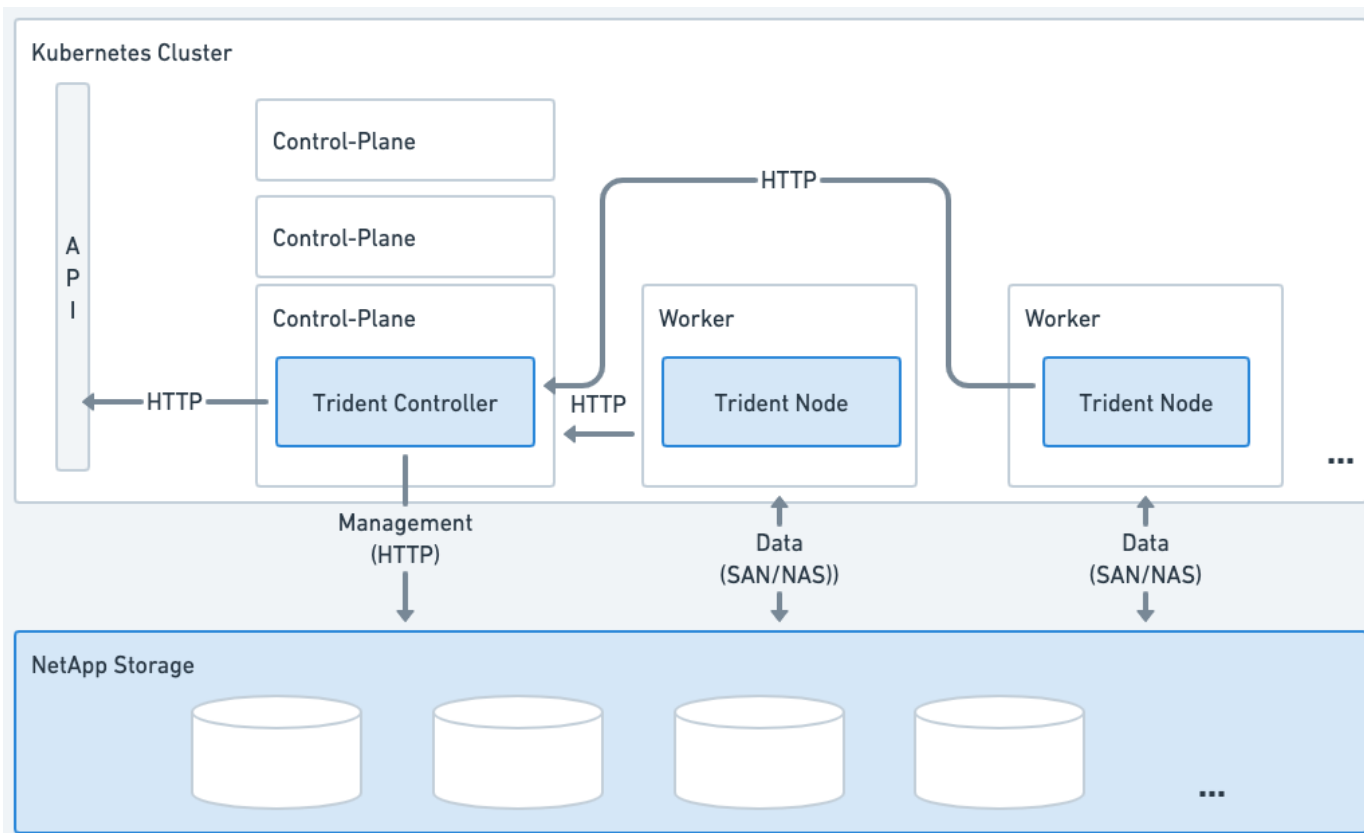


Figura 1. Trident distribuito sul cluster Kubernetes

Pod del controller Trident

Il Pod Controller Trident è un singolo Pod che esegue il plugin CSI Controller.

- Responsabile del provisioning e della gestione dei volumi nello storage NetApp
- Gestito da un Deployment Kubernetes
- Può essere eseguito sul control-plane o sui nodi worker, a seconda dei parametri di installazione.

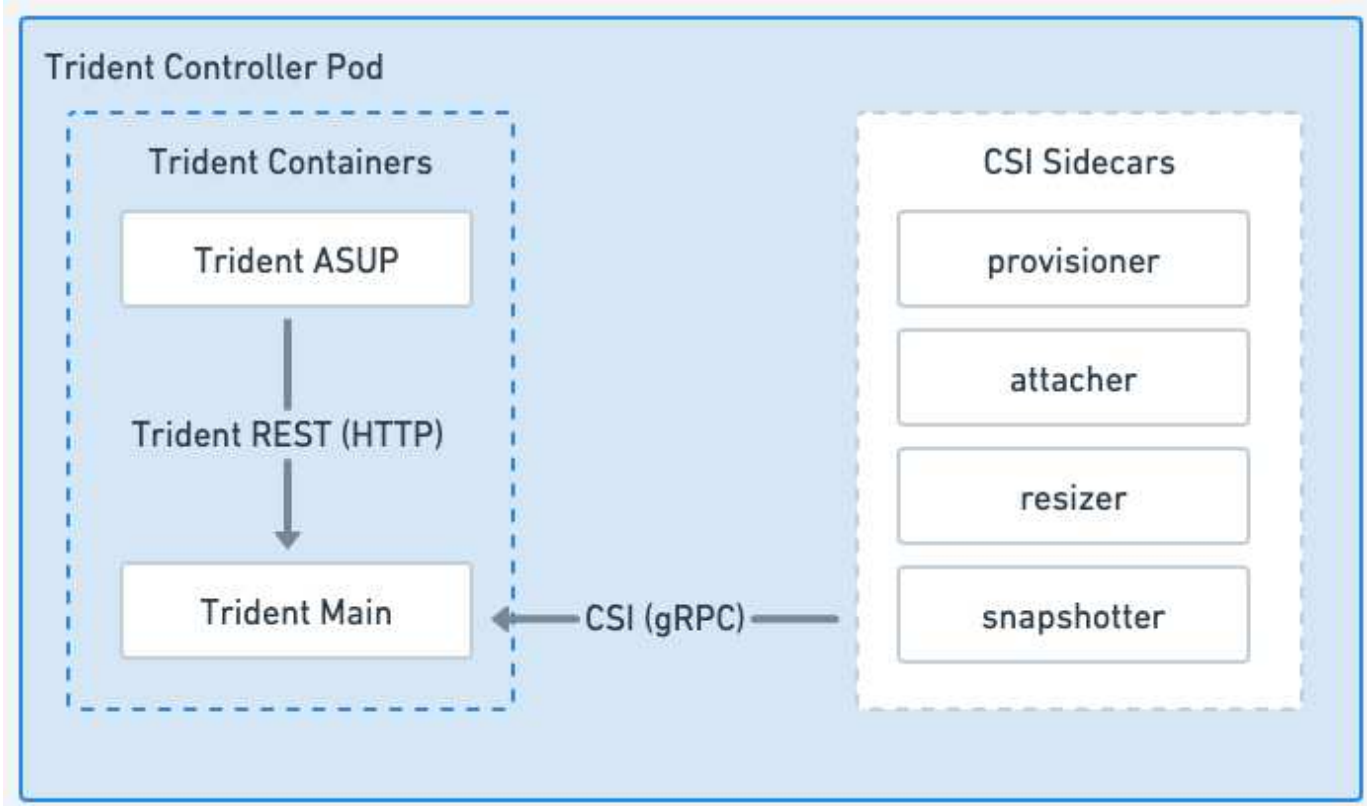


Figura 2. Diagramma del pod del controller Trident

Pod dei nodi Trident

I Pod Trident Node sono Pod privilegiati che eseguono il plugin CSI Node.

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

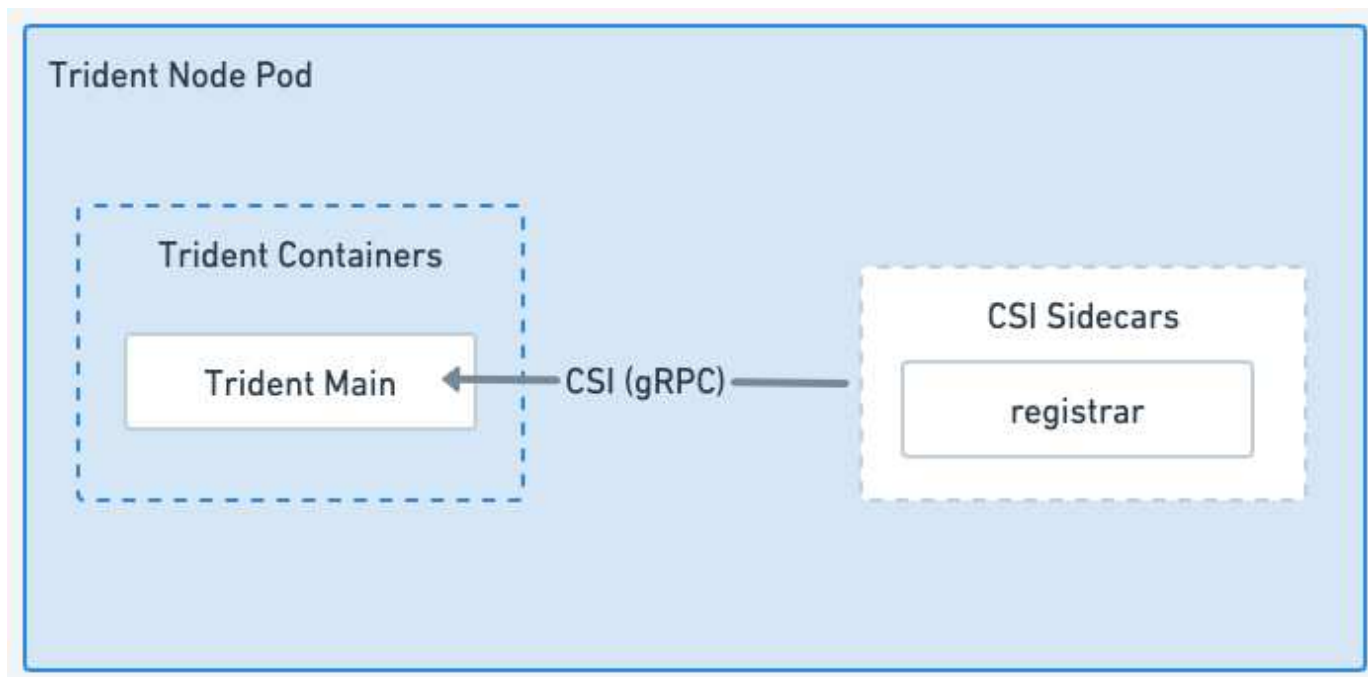


Figura 3. Diagramma del Node Pod di Trident

Architetture supportate del cluster Kubernetes

Trident è supportato con le seguenti architetture Kubernetes:

Architetture del cluster Kubernetes	Supportato	Installazione predefinita
Master singolo, calcolo	Sì	Sì
Master multipli, compute	Sì	Sì
Master, etcd, calcolo	Sì	Sì
Master, infrastruttura, compute	Sì	Sì

Concetti

Processo di provisioning dei volumi di Trident

Il provisioning in Trident si compone di due fasi principali. La prima fase associa una classe di storage al set di pool di storage back-end idonei e costituisce una necessaria preparazione prima del provisioning. La seconda fase include la creazione del volume vero e proprio e richiede la scelta di un pool di storage tra quelli associati alla classe di storage del volume in sospeso.

Associazione della storage class

L'associazione dei pool di storage back-end a una classe di storage si basa sia sugli attributi richiesti della classe di storage sia sui suoi `storagePools`, `additionalStoragePools` e `excludeStoragePools` elenchi. Quando crei una classe di storage, Trident confronta gli attributi e i pool offerti da ciascuno dei suoi back-end 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 quel pool di storage all'insieme dei

pool di storage idonei per quella classe di storage. Inoltre, Trident aggiunge tutti i pool di storage elencati nell' `additionalStoragePools` elenco a quell'insieme, anche se i loro attributi non soddisfano tutti o nessuno degli attributi richiesti dalla classe di storage. Dovresti usare l' `excludeStoragePools` elenco per escludere e rimuovere i pool di storage dall'utilizzo per una classe di storage. Trident esegue un processo simile ogni volta che aggiungi un nuovo back-end, verificando se i suoi pool di storage soddisfano quelli delle classi di storage esistenti e rimuovendo quelli contrassegnati come esclusi.

Creazione del volume

Trident utilizza quindi le associazioni tra classi di storage e pool di storage per determinare dove effettuare il provisioning dei volumi. Quando si crea un volume, Trident ottiene innanzitutto il set di pool di storage per la classe di storage di quel volume e, se si specifica un protocollo per il volume, Trident rimuove quei 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 ONTAP NAS non può fornire un volume basato su blocchi). Trident randomizza l'ordine di questo set risultante, per facilitare una distribuzione uniforme dei volumi, e quindi lo itera, tentando di effettuare il provisioning del volume su ciascun pool di storage a turno. Se riesce su uno, restituisce con successo, registrando eventuali errori riscontrati nel processo. Trident restituisce un errore **solo se** non riesce a effettuare il provisioning su **tutti** i pool di storage disponibili per la classe di storage e il protocollo richiesti.

Creazione di snapshot di volume con Trident

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

Scopri la creazione di snapshot del volume

- Per i `ontap-nas`, `ontap-san`, e `azure-netapp-files` driver, ogni Volume Persistente (PV) viene mappato a un FlexVol volume. Di conseguenza, gli snapshot del volume vengono creati come NetApp snapshot. La tecnologia snapshot NetApp offre maggiore stabilità, scalabilità, recuperabilità e prestazioni rispetto alle tecnologie snapshot concorrenti. Queste copie snapshot sono estremamente efficienti sia in termini di tempo necessario per crearle che di spazio di storage.
- Per il `ontap-nas-flexgroup` driver, ogni Persistent Volume (PV) è mappato a un FlexGroup. Di conseguenza, gli snapshot dei volumi vengono creati come snapshot NetApp FlexGroup. La tecnologia snapshot NetApp offre maggiore stabilità, scalabilità, recuperabilità e prestazioni rispetto alle tecnologie snapshot concorrenti. Queste copie snapshot sono estremamente efficienti sia in termini di tempo necessario per crearle che di spazio di storage.
- Per il `ontap-san-economy` driver, i PV sono mappati su LUN create su volumi FlexVol condivisi. Le VolumeSnapshots dei PV vengono ottenute eseguendo FlexClones della LUN associata. La tecnologia ONTAP FlexClone consente di creare copie anche dei dataset più grandi quasi istantaneamente. Le copie condividono blocchi di dati con i loro genitori, consumando solo lo spazio necessario per i metadati.
- Per il `solidfire-san` driver, ogni PV mappa a una LUN creata sul software NetApp Element/NetApp HCI cluster. VolumeSnapshots sono rappresentati da snapshot Element della LUN sottostante. Questi snapshot sono copie point-in-time e occupano solo una piccola quantità di risorse di sistema e spazio.
- Quando si lavora con i driver `ontap-nas` e `ontap-san`, le snapshot ONTAP sono copie point-in-time del FlexVol e consumano spazio sul FlexVol stesso. Questo può far sì che la quantità di spazio scrivibile nel volume si riduca con il tempo, man mano che vengono create o pianificate le snapshot. Un modo semplice per risolvere questo problema è aumentare il volume ridimensionandolo tramite Kubernetes. Un'altra opzione è eliminare le snapshot che non sono più necessarie. Quando una VolumeSnapshot creata tramite Kubernetes viene eliminata, Trident eliminerà la snapshot ONTAP associata. Le snapshot ONTAP che non sono state create tramite Kubernetes possono anche essere eliminate.

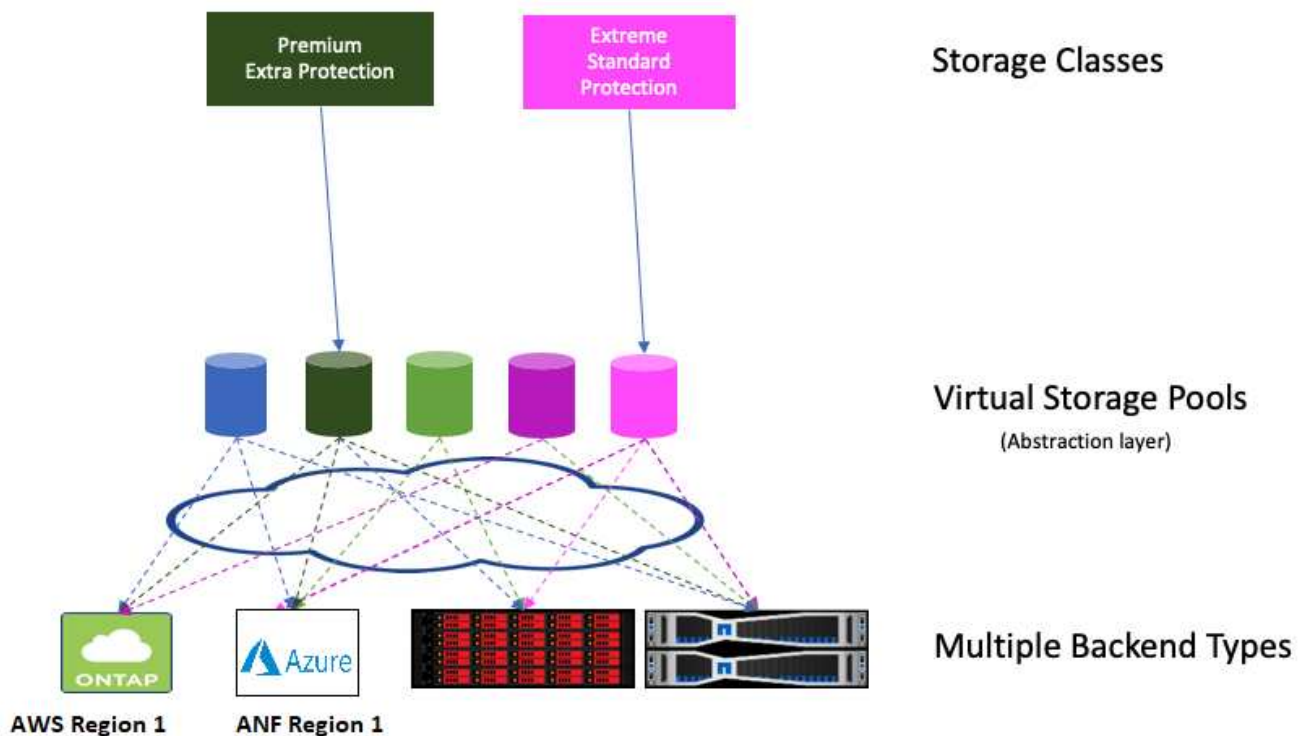
Con Trident, puoi utilizzare VolumeSnapshots per creare nuovi PV da esse. La creazione di PV da queste snapshot viene eseguita utilizzando la tecnologia FlexClone per i backend ONTAP supportati. Quando si crea un PV da una snapshot, il volume di supporto è un FlexClone del volume d'origine della snapshot. Il driver `solidfire-san` utilizza i cloni di volume del software Element per creare PV dalle snapshot. Qui crea un clone dalla snapshot Element.

Configurazione del pool di storage virtuale Trident

I pool virtuali forniscono un livello di astrazione tra i backend di storage Trident e Kubernetes `StorageClasses`. Consentono a un amministratore di definire aspetti quali posizione, prestazioni e protezione per ciascun backend in modo comune e indipendente dal backend, senza che un `StorageClass` amministratore debba specificare quale backend fisico, pool di backend o tipo di backend utilizzare per soddisfare i criteri desiderati.

Informazioni sui pool virtuali

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



Qualsiasi aspetto specificato al di fuori dell'elenco dei virtual pool è globale per il backend e si applica a tutti i virtual pool, mentre ogni virtual pool potrebbe specificare uno o più aspetti individualmente (sovrascrivendo qualsiasi aspetto globale del backend).



- Quando si definiscono i pool virtuali, non tentare di riorganizzare l'ordine dei pool virtuali esistenti in una definizione di backend.

- Si sconsiglia di modificare gli attributi di un pool virtuale esistente. È necessario definire un nuovo pool virtuale per apportare modifiche.

La maggior parte degli aspetti è specificata in termini specifici per il backend. È fondamentale che i valori degli aspetti non siano esposti al di fuori del driver del backend e non siano disponibili per la corrispondenza in `StorageClasses`. Invece, l'amministratore definisce una o più etichette per ogni pool virtuale. Ogni etichetta è una coppia chiave:valore e le etichette possono essere comuni a diversi backend. Come gli aspetti, le etichette possono essere specificate per pool o globali per il backend. A differenza degli aspetti, che hanno nomi e valori predefiniti, l'amministratore ha piena discrezione nel definire le chiavi e i valori delle etichette secondo necessità. Per comodità, gli amministratori dello storage possono definire etichette per pool virtuale e raggruppare i volumi in base all'etichetta.

Le etichette dei pool virtuali possono essere definite utilizzando questi caratteri:

- lettere maiuscole A–Z
- lettere minuscole a–z
- numeri 0–9
- trattini bassi _
- trattini –

Un `StorageClass` identifica quale pool virtuale utilizzare facendo riferimento alle etichette all'interno di un parametro selector. I selettori dei pool virtuali supportano i seguenti operatori:

Operatore	Esempio	Il valore dell'etichetta di un pool deve:
=	performance=premium	Corrispondenza
!=	prestazioni!=extreme	Non corrisponde
in	posizione in (east, west)	Essere nell'insieme dei valori
notin	prestazioni notin (argento, bronzo)	Non essere nell'insieme dei valori
<key>	protezione	Esiste con qualsiasi valore
!<key>	!protezione	Non esiste

Gestione del gruppo di accesso al volume Trident

Per saperne di più su come Trident utilizza ["gruppi di accesso al volume"](#).



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

Informazioni sui gruppi di accesso al volume

Trident può usare i gruppi di accesso ai volumi per controllare l'accesso ai volumi che fornisce. Se CHAP è disabilitata, si aspetta di trovare un gruppo di accesso chiamato `trident` a meno che non si specifichino uno o più ID di gruppo di accesso nella configurazione.

Sebbene Trident associ i nuovi volumi ai gruppi di accesso configurati, non crea né gestisce i gruppi di accesso stessi. I gruppi di accesso devono esistere prima che il backend di storage venga aggiunto a Trident e devono contenere gli IQN iSCSI di ogni nodo nel cluster Kubernetes che potrebbe potenzialmente montare i volumi forniti da quel backend. Nella maggior parte delle installazioni, ciò include ogni nodo worker nel cluster.

Per i cluster Kubernetes con più di 64 nodi, è necessario utilizzare più gruppi di accesso. Ogni gruppo di accesso può contenere fino a 64 IQN e ogni volume può appartenere a quattro gruppi di accesso. Con il massimo di quattro gruppi di accesso configurati, qualsiasi nodo in un cluster fino a 256 nodi sarà in grado di accedere a qualsiasi volume. Per i limiti più recenti sui gruppi di accesso ai volumi, consultare ["qui"](#).

Se si sta modificando la configurazione da una che utilizza il gruppo di accesso predefinito `trident` a una che utilizza anche altri, includere l'ID del gruppo di accesso `trident` 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 COMMERCIALIZZABILITÀ 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 CONSEGUENZIALE (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.