Documentazione Trident 25.10

Trident

NetApp
November 14, 2025

Sommario

Documentazione Trident 25.10

Note di rilascio

Novità

Le note di rilascio forniscono informazioni sulle nuove funzionalità, sui miglioramenti e sulle correzioni di bug nell'ultima versione di NetApp Trident.

> Il `tridentctl` Il file binario per Linux fornito nel file zip del programma di installazione è la versione testata e supportata. Tenere presente che il `macos` binario fornito in `/extras` parte del file zip non è testata o supportata.

Novità della versione 25.10

Scopri le novità di Trident e Trident Protect, inclusi miglioramenti, correzioni e deprecazioni.

Trident

Miglioramenti

- **Kubernetes**:
  - Aggiunto supporto per snapshot di gruppi di volumi CSI con API Kubernetes per snapshot di gruppi di volumi v1beta1 per driver ONTAP-NAS NFS e ONTAP-SAN-Economy, oltre a ONTAP-SAN (iSCSI e FC). Vedere"Lavorare con gli snapshot del gruppo di volumi" .
  - Aggiunto supporto per il failover automatico del carico di lavoro con distacco forzato del volume per ONTAP-NAS e ONTAP-NAS-Economy (escluso SMB in entrambi i driver NAS) e per i driver ONTAP-SAN e ONTAP-SAN-Economy. Vedere"Automazione del failover delle applicazioni stateful con Trident" .
  - Concorrenza dei nodi Trident migliorata per una maggiore scalabilità nelle operazioni dei nodi per i volumi FCP.
  - Aggiunto il supporto ONTAP AFX per il driver ONTAP NAS. Vedere"Opzioni ed esempi di configurazione del NAS ONTAP" .
  - Aggiunto supporto per la configurazione delle richieste e dei limiti delle risorse di CPU e memoria per i contenitori Trident tramite i valori del grafico Helm e CR di TridentOrchestrator. ("Numero 1000" ,"Numero 927" ,"Numero 853" ,"Numero 592" ,"Numero 110").
  - Aggiunto supporto FC per la personalità ASAr2. Vedere"Opzioni ed esempi di configurazione DELLA SAN ONTAP" .
  - Aggiunta un'opzione per fornire le metriche Prometheus con HTTPS, anziché HTTP. Vedere"Monitor Trident" .
  - Aggiunta un'opzione `--no-rename` quando si importa un volume per mantenere il nome originale ma lasciare che Trident gestisca il ciclo di vita del volume. Vedere"Importa volumi" .
  - La distribuzione Trident ora viene eseguita con la classe di priorità critica per il cluster di sistema.
- Aggiunta un'opzione per il controller Trident per utilizzare la rete host tramite helm, operator e tridentctl ("Numero 858").
- Aggiunto il supporto QoS manuale al driver ANF, rendendolo pronto per la produzione in Trident 25.10; questo miglioramento sperimentale è stato introdotto in Trident 25.06.

Miglioramenti sperimentali

Non utilizzare in ambienti di produzione.

- **[Anteprima tecnica]**: Aggiunto supporto per la concorrenza per ONTAP-NAS (solo NFS) e ONTAP-SAN (NVMe per ONTAP 9 unificato), oltre all'anteprima tecnica esistente per il driver ONTAP-SAN (protocolli iSCSI e FCP in ONTAP 9 unificato).

Correzioni

- **Kubernetes**:
  - È stata corretta l'incoerenza del nome del contenitore node-driver-registrar CSI standardizzando Linux DaemonSet in node-driver-registrar per far corrispondere il nome del contenitore e dell'immagine del contenitore e del DaemonSet di Windows.
  - Risolto un problema per cui le policy di esportazione per i qtree legacy non venivano aggiornate correttamente.
- **Openshift**:
  - Risolto il problema del pod del nodo Trident che non si avviava sui nodi Windows in Openshift perché SCC aveva allowHostDirVolumePlugin impostato su false ("Numero 950").
- Corretto il problema con l'API Kubernetes QPS che non veniva impostato tramite Helm ("Numero 975").
- Risolta l'impossibilità di montare un Persistent Volume Claim (PVC) basato su uno snapshot di un PVC del file system XFS basato su NVMe sullo stesso nodo Kubernetes.
- Risolto il problema di modifica dell'UUID dopo il riavvio dell'host/Docker in modalità NDVP aggiungendo nomi di sottosistema univoci/condivisi per ogni backend (ad esempio, netappdvp_subsystem).
- Corretti errori di montaggio per volumi iSCSI durante l'aggiornamento Trident da versioni precedenti alla 23.10 alla 24.10 e successive, risolvendo il problema "SANTType non valido".
- Risolto il problema per cui lo stato del backend Trident non passava da online a offline senza riavviare il controller Trident .
- Risolto il problema della condizione di gara intermittente che causava un lento ridimensionamento del PVC.
- Risolto il problema degli snapshot che non venivano ripuliti in caso di errori di clonazione del volume.
- Risolto il problema di mancata eliminazione del volume quando il percorso del dispositivo veniva modificato dal kernel.
- Risolto il problema di rimozione dello stage del volume dovuto al dispositivo LUKS già chiuso.
- Risolto il problema per cui le operazioni di archiviazione lente causavano errori ContextDeadline.
- L'operatore Trident attenderà il timeout configurabile k8s per verificare la versione Trident .

Protezione Trident

NetApp Trident Protect offre capacità avanzate di gestione dei dati delle applicazioni che migliorano la funzionalità e la disponibilità delle applicazioni stateful Kubernetes supportate dai sistemi storage NetApp ONTAP e dal provisioner dello storage NetApp Trident CSI.

Miglioramenti

- Aggiunte annotazioni per controllare i timeout degli snapshot CR per i CR di pianificazione e backup:
  - `protect.trident.netapp.io/snapshot-completion-timeout`

- `protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-ready-to-use-timeout`
- `protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-created-timeout`

  Vedere"Annotazioni di backup e pianificazione supportate" .

- Aggiunta un'annotazione alla pianificazione CR per configurare il timeout di associazione PVC, che verrà utilizzato dalla CR di backup: `protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec` . Vedere"Annotazioni di backup e pianificazione supportate" .
- Migliorato `tridentctl-protect` Elenchi di backup e snapshot con un nuovo campo per indicare gli errori di esecuzione.

Modifiche nel 25.06.2

Trident

Correzioni

- **Kubernetes**: risolto un problema critico per cui venivano rilevati dispositivi iSCSI errati durante il distacco dei volumi dai nodi Kubernetes.

Modifiche nel 25.06.1

Trident

> I clienti che utilizzano SolidFire sono pregati di non effettuare l'aggiornamento alla versione 25.06.1 a causa di un problema noto durante l'annullamento della pubblicazione dei volumi. A breve verrà rilasciata la versione 25.06.2 per risolvere questo problema.

Correzioni

- **Kubernetes**:
  - Risolto un problema per cui gli NQN non venivano controllati prima di essere rimossi dai sottosistemi.
  - Risolto un problema per cui più tentativi di chiudere un dispositivo LUKS causavano errori nello scollegamento dei volumi.
  - Corretto il problema di destage del volume iSCSI quando il percorso del dispositivo è cambiato dalla sua creazione.
  - Clonazione a blocchi di volumi tra classi di archiviazione.
- **OpenShift**: risolto un problema per cui la preparazione del nodo iSCSI non riusciva con OCP 4.19.
- Aumentato il timeout durante la clonazione di un volume utilizzando i backend SolidFire ("Problema n. 1008").

Modifiche nel 25.06

Trident

Miglioramenti

- **Kubernetes**:

- Aggiunto supporto per snapshot di gruppi di volumi CSI con `v1beta1` API Kubernetes per snapshot di gruppi di volumi per il driver iSCSI ONTAP-SAN. Vedere "Lavorare con gli snapshot del gruppo di volumi".

  > VolumeGroupSnapshot è una funzionalità beta di Kubernetes con API beta. La versione minima richiesta per VolumeGroupSnapshot è Kubernetes 1.32.

- Aggiunto il supporto per ONTAP ASA r2 per NVMe/TCP oltre a iSCSI. Vedere"Opzioni ed esempi di configurazione DELLA SAN ONTAP" .
- Aggiunto il supporto SMB sicuro per i volumi ONTAP-NAS e ONTAP-NAS-Economy. Gli utenti e i gruppi di Active Directory possono ora essere utilizzati con volumi SMB per una maggiore sicurezza. Vedere "Abilita SMB sicuro".
- Concorrenza dei nodi Trident migliorata per una maggiore scalabilità nelle operazioni dei nodi per volumi iSCSI.
- Aggiunto `--allow-discards` quando si aprono volumi LUKS per consentire i comandi discard/TRIM per il recupero di spazio.
- Prestazioni migliorate durante la formattazione di volumi crittografati con LUKS.
- Pulizia LUKS avanzata per dispositivi LUKS non riusciti ma parzialmente formattati.
- Idempotenza del nodo Trident migliorata per il collegamento e il distacco del volume NVMe.
- Aggiunto `internalID` campo nella configurazione del volume Trident per il driver ONTAP-SAN-Economy.
- Aggiunto supporto per la replicazione del volume con SnapMirror per backend NVMe. Vedere "Replica dei volumi con SnapMirror".

Miglioramenti sperimentali

> Non utilizzare in ambienti di produzione.

- [Anteprima tecnica] Abilitate le operazioni simultanee del controller Trident tramite `--enable-concurrency` flag di funzionalità. Ciò consente l'esecuzione parallela delle operazioni del controller, migliorando le prestazioni in ambienti affollati o di grandi dimensioni.

  > Questa funzionalità è sperimentale e attualmente supporta flussi di lavoro paralleli limitati con il driver ONTAP-SAN (protocolli iSCSI e FCP).

- [Anteprima tecnica] Aggiunto il supporto QOS manuale con il driver ANF.

Correzioni

- **Kubernetes**:
  - È stato risolto un problema con CSI NodeExpandVolume per cui i dispositivi multipath potevano avere dimensioni incongruenti quando i dischi SCSI sottostanti non erano disponibili.
  - Risolto il problema relativo all'errore di pulizia dei criteri di esportazione duplicati per i driver ONTAP-NAS e ONTAP-NAS-Economy.
  - Corretti i volumi GCNV impostati per impostazione predefinita su NFSv3 quando `nfsMountOptions` non è impostato; ora sono supportati entrambi i protocolli NFSv3 e NFSv4. Se `nfsMountOptions` non viene fornita, verrà utilizzata la versione NFS predefinita dell'host (NFSv3 o NFSv4).

    - Risolto il problema di distribuzione durante l'installazione di Trident tramite Kustomize ("Problema n. 831").
    - Corretti i criteri di esportazione mancanti per i PVC creati da snapshot ("Problema n. 1016").
    - Risolto il problema per cui le dimensioni del volume ANF non venivano automaticamente allineate con incrementi di 1 GiB.
    - Risolto il problema relativo all'utilizzo di NFSv3 con Bottlerocket.
- Risolto il problema relativo all'espansione dei volumi ONTAP-NAS-Economy fino a 300 TB nonostante gli errori di ridimensionamento.
- Risolto il problema per cui le operazioni di suddivisione del clone venivano eseguite in modo sincrono quando si utilizzava l'API REST ONTAP.

Deprecazioni:

- **Kubernetes**: aggiornato il supporto minimo di Kubernetes alla versione 1.27.

Protezione Trident

NetApp Trident Protect offre capacità avanzate di gestione dei dati delle applicazioni che migliorano la funzionalità e la disponibilità delle applicazioni stateful Kubernetes supportate dai sistemi storage NetApp ONTAP e dal provisioner dello storage NetApp Trident CSI.

Miglioramenti

- Tempi di ripristino migliorati, offrendo la possibilità di eseguire backup completi più frequenti.
- Miglioramento della granularità della definizione dell'applicazione e ripristino selettivo con filtro Group-Version-Kind (GVK).
- Risincronizzazione efficiente e replica inversa quando si utilizza AppMirrorRelationship (AMR) con NetApp SnapMirror, per evitare la replica PVC completa.
- Aggiunta la possibilità di utilizzare EKS Pod Identity per creare bucket AppVault, eliminando la necessità di specificare un segreto con le credenziali del bucket per i cluster EKS.
- Aggiunta la possibilità di saltare il ripristino di etichette e annotazioni nello spazio dei nomi di ripristino, se necessario.
- AppMirrorRelationship (AMR) ora verificherà l'espansione del PVC di origine ed eseguirà l'espansione appropriata sul PVC di destinazione, se necessario.

Correzioni

- Risolto un bug per cui i valori di annotazione degli snapshot precedenti venivano applicati a quelli più recenti. Ora tutte le annotazioni degli snapshot vengono applicate correttamente.
- Definito un segreto per la crittografia del data mover (Kopia/Restic) per impostazione predefinita, se non definito.
- Aggiunti messaggi di convalida e di errore migliorati per la creazione di S3 AppVault.
- AppMirrorRelationship (AMR) ora replica solo i PV nello stato Bound, per evitare tentativi falliti.
- Risolto il problema per cui venivano visualizzati errori durante l'ottenimento di AppVaultContent su un AppVault con un numero elevato di backup.
- Per evitare errori, gli snapshot VMSnap di KubeVirt vengono esclusi dalle operazioni di ripristino e failover.
- Risolto il problema con Kopia per cui gli snapshot venivano rimossi prematuramente perché la

pianificazione di conservazione predefinita di Kopia sovrascriveva quanto impostato dall'utente nella pianificazione.

Modifiche nel 25.02.1

Trident

Correzioni

- **Kubernetes**:
  - È stato risolto un problema nell'operatore Trident in cui i nomi e le versioni delle immagini sidecar erano compilati in modo errato quando si utilizzava un registro delle immagini non predefinito ("Problema n. 983").
  - Risolto il problema a causa del quale le sessioni multipath non riescono a recuperare durante un giveback di failover ONTAP ("Problema n. 961").

Modifiche nel 25,02

A partire da Trident 25,02, il riepilogo Novità fornisce dettagli su miglioramenti, correzioni e deprecazioni per entrambe le versioni di Trident e Trident Protect.

Trident

Miglioramenti

- **Kubernetes**:
  - Aggiunto supporto per ONTAP ASA R2 per iSCSI.
  - Aggiunto supporto per il distacco forzato di volumi ONTAP-NAS durante scenari di arresto dei nodi non regolari. I nuovi volumi ONTAP-NAS utilizzeranno ora le policy di esportazione per volume gestite da Trident. Fornito un percorso di upgrade dei volumi esistenti per passare al nuovo modello di policy di esportazione quando non vengono pubblicati, senza influire sui workload attivi.
  - Aggiunta dell'annotazione CloneFromSnapshot.
  - Aggiunto supporto per il cloning di volumi con namespace incrociato.
  - Correzioni avanzate di scansione con riparazione automatica iSCSI per avviare la nuova scansione in base all'host, al canale, alla destinazione e all'ID LUN esatti.
  - Aggiunto supporto per Kubernetes 1,32.
- **OpenShift**:
  - Aggiunto supporto per la preparazione automatica del nodo iSCSI per RHCOS sui cluster ROSA.
  - Aggiunto supporto per la virtualizzazione OpenShift per i driver ONTAP.
- Aggiunto supporto Fibre Channel su driver ONTAP-SAN.
- Aggiunto supporto NVMe LUKS.
- È stata modificata l'immagine da zero per tutte le immagini di base.
- È stato aggiunto il rilevamento e la registrazione dello stato della connessione iSCSI quando le sessioni iSCSI devono essere collegate ma non sono ("Problema n. 961").
- Aggiunto supporto per volumi SMB con il driver google-cloud-NetApp-Volumes.
- Aggiunto il supporto per consentire ai volumi ONTAP di saltare la coda di ripristino all'eliminazione.

- Aggiunto il supporto per sovrascrivere le immagini predefinite utilizzando SHA invece di tag.
- Aggiunto flag image-pull-secrets al programma di installazione tridentctl.

Correzioni

- **Kubernetes**:
  - Corretti gli indirizzi IP dei nodi mancanti dai criteri di esportazione automatica ("Problema n. 965").
  - È stato risolto il problema del passaggio prematuro delle policy di esportazione automatiche a policy per volume per ONTAP-NAS-Economy.
  - Corrette credenziali di configurazione backend per supportare tutte le partizioni AWS ARN disponibili ("Problema n. 913").
  - Aggiunta opzione per disattivare la riconciliazione del configuratore automatico nell'operatore Trident ("Problema n. 924").
  - È stato aggiunto SecurityContext per il contenitore csi-resizer ("Problema n. 976").

Protezione Trident

NetApp Trident Protect offre capacità avanzate di gestione dei dati delle applicazioni che migliorano la funzionalità e la disponibilità delle applicazioni stateful Kubernetes supportate dai sistemi storage NetApp ONTAP e dal provisioner dello storage NetApp Trident CSI.

Miglioramenti

- Aggiunto il supporto di backup e ripristino per KubeVirt / OpenShift Virtualization VM per entrambi volumeMode: File e volumeMode: Storage a blocchi (dispositivo raw). Questo supporto è compatibile con tutti i driver Trident e migliora le funzionalità di protezione esistenti durante la replica dello storage tramite NetApp SnapMirror con Trident Protect.
- Aggiunta la capacità di controllare il comportamento di congelamento a livello di applicazione per gli ambienti Kubevirt.
- Aggiunto supporto per la configurazione delle connessioni proxy AutoSupport.
- Aggiunta la possibilità di definire un segreto per la crittografia del data mover (Kopia / Restic).
- Aggiunta la possibilità di eseguire manualmente un gancio di esecuzione.
- È stata aggiunta la possibilità di configurare i vincoli del contesto di protezione (SCC) durante l'installazione di Trident Protect.
- Aggiunto supporto per la configurazione di nodeSelector durante l'installazione di Trident Protect.
- Aggiunto il supporto per il proxy di uscita HTTP / HTTPS per gli oggetti AppVault.
- ResourceFilter esteso per consentire l'esclusione delle risorse con ambito cluster.
- Aggiunto supporto per il token di sessione AWS nelle credenziali AppVault S3.
- Aggiunto supporto per la raccolta di risorse dopo hook di esecuzione pre-snapshot.

Correzioni

- Gestione dei volumi temporanei migliorata per ignorare la coda di ripristino del volume ONTAP.
- Le annotazioni SCC vengono ora ripristinate ai valori originali.
- Maggiore efficienza di ripristino con supporto per operazioni parallele.
- Supporto avanzato per i timeout di esecuzione delle chiamate per applicazioni di grandi dimensioni.

Modifiche nel 24.10.1

Miglioramenti

- **Kubernetes**: Aggiunto il supporto per Kubernetes 1,32.
- È stato aggiunto il rilevamento e la registrazione dello stato della connessione iSCSI quando le sessioni iSCSI devono essere collegate ma non sono ("Problema n. 961").

Correzioni

- Corretti gli indirizzi IP dei nodi mancanti dai criteri di esportazione automatica ("Problema n. 965").
- È stato risolto il problema del passaggio prematuro delle policy di esportazione automatiche a policy per volume per ONTAP-NAS-Economy.
- Dipendenze Trident e Trident-ASUP aggiornate per CVE-2024-45337 e CVE-2024-45310.
- Sono state rimosse le disconnessioni per i portali non CHAP non integri in modo intermittente durante l'autoriparazione iSCSI ("Problema n. 961").

Modifiche nel 24,10

Miglioramenti

- Google Cloud NetApp Volumes driver è ora generalmente disponibile per NFS Volumes e supporta il provisioning consapevole delle zone.
- L'identità del workload GCP verrà utilizzata come identità cloud per Google Cloud NetApp Volumes con GKE.
- Aggiunto `formatOptions` parametro di configurazione ai driver ONTAP-SAN e ONTAP-SAN-Economy per consentire agli utenti di specificare le opzioni di formato LUN.
- Dimensioni minime del volume Azure NetApp Files ridotte a 50 GiB. È prevista la disponibilità di Azure di nuove dimensioni minime per novembre.
- Aggiunto `denyNewVolumePools` parametro di configurazione per limitare i driver ONTAP-NAS-Economy e ONTAP-SAN-Economy ai pool FlexVol preesistenti.
- Aggiunto rilevamento per aggiunta, rimozione o ridenominazione di aggregati dalla SVM in tutti i driver ONTAP.
- Aggiunti 18 MiB di overhead ai LUN LUKS per garantire che le dimensioni PVC segnalate siano utilizzabili.
- Miglioramento dello stadio del nodo ONTAP-SAN e ONTAP-SAN-Economy e annullamento della gestione degli errori per consentire l'annullamento della rimozione dei dispositivi dopo una fase di guasto.
- È stato aggiunto un generatore di ruoli personalizzato che consente ai clienti di creare un ruolo minimalista per Trident in ONTAP.
- Aggiunta ulteriore registrazione per la risoluzione dei problemi `lsscsi` ("Problema n. 792").

Kubernetes

- Aggiunta di nuove funzionalità Trident per i flussi di lavoro nativi per Kubernetes:
  - Protezione dei dati
  - Migrazione dei dati
  - Disaster recovery

- Mobilità delle applicazioni

  "Ulteriori informazioni su Trident Protect".

- Aggiunta una nuova bandiera `--k8s-api-qps` agli installatori per impostare il valore QPS utilizzato da Trident per comunicare con il server API Kubernetes.
- Aggiunto `--node-prep` flag agli installatori per la gestione automatica delle dipendenze del protocollo storage per i nodi del cluster Kubernetes. Compatibilità testata e verificata con il protocollo storage iSCSI Amazon Linux 2023
- Aggiunto supporto per il distacco forzato per volumi ONTAP-NAS-Economy durante scenari di spegnimento nodi non-Graceful.
- I nuovi volumi NFS ONTAP-NAS-Economy utilizzeranno le policy di esportazione per qtree quando si utilizza `autoExportPolicy` l'opzione backend. I qtree verranno mappati solo alle policy di esportazione restrittive dei nodi al momento della pubblicazione, per migliorare il controllo degli accessi e la sicurezza. Le qtree esistenti passeranno al nuovo modello di policy di esportazione quando Trident pubblica il volume da tutti i nodi per farlo senza impatti sui carichi di lavoro attivi.
- Aggiunto supporto per Kubernetes 1,31.

Miglioramenti sperimentali

- Aggiunta dell'anteprima tecnica per il supporto Fibre Channel su driver ONTAP-SAN.

Correzioni

- **Kubernetes**:
  - Gancio a nastro per l'ammissione del Rancher fisso che impedisce l'installazione di Trident Helm ("Problema n. 839").
  - Chiave di affinità fissa nei valori del grafico del timone ("Problema n. 898").
  - Fixed tridentControllerPluginNodeSelector/tridentNodePluginNodeSelector non funziona con il valore "true" ("Problema n. 899").
  - Sono stati eliminati gli snapshot effimeri creati durante la clonazione ("Problema n. 901").
- Aggiunto supporto per Windows Server 2019.
- Corretto `go mod Tidy`in Trident repo ("Problema n. 767").

Dipendenze

- **Kubernetes:**
  - Aggiornato il numero minimo di Kubernetes supportati a 1,25.
  - Rimosso il supporto per i criteri di protezione POD.

Rebranding dei prodotti

A partire dalla release 24,10, Astra Trident viene rinominato Trident (NetApp Trident). Il rebranding non influisce su funzionalità, piattaforme supportate o interoperabilità per Trident.

Modifiche nel 24,06

Miglioramenti

- **IMPORTANTE**: Il `limitVolumeSize` parametro ora limita le dimensioni di qtree/LUN nei driver ONTAP economy. Utilizzare il nuovo `limitVolumePoolSize` parametro per controllare le dimensioni FlexVol in tali driver. ("Problema n. 341").
- È stata aggiunta la capacità di autoriparazione iSCSI di avviare scansioni SCSI con l'ID LUN esatto se sono in uso igroup deprecati ("Problema n. 883").
- Supporto aggiunto per le operazioni di cloning e ridimensionamento del volume da consentire anche quando il backend è in modalità sospesa.
- È stata aggiunta la possibilità di propagare ai pod di nodi Trident le impostazioni di registro configurate dall'utente per il controller Trident.
- È stato aggiunto il supporto in Trident per l'utilizzo di REST per impostazione predefinita invece di ONTAPI (ZAPI) per ONTAP versioni 9.15.1 e successive.
- Aggiunto supporto per nomi di volumi e metadati personalizzati sui backend di storage ONTAP per nuovi volumi persistenti.
- Migliorato il `azure-netapp-files` driver (ANF) per abilitare automaticamente la directory snapshot per impostazione predefinita quando le opzioni di montaggio NFS sono impostate per utilizzare NFS versione 4.x
- Aggiunto supporto Bottlerocket per volumi NFS.
- Aggiunto il supporto dell'anteprima tecnica per Google Cloud NetApp Volumes.

Kubernetes

- Aggiunto supporto per Kubernetes 1,30.
- Aggiunta la possibilità per Trident DaemonSet di pulire i montaggi zombie e i file di tracciamento residui all'avvio ("Problema n. 883").
- Aggiunta annotazione PVC `trident.netapp.io/luksEncryption` per l'importazione dinamica dei volumi LUKS ("Problema n. 849").
- Aggiunta della conoscenza della topologia al driver ANF.
- Aggiunto supporto per nodi Windows Server 2022.

Correzioni

- Risolti i problemi di installazione di Trident a causa di transazioni obsolete.
- Corretto tridentctl per ignorare i messaggi di avviso da Kubernetes ("Problema n. 892").
- La priorità del controller Trident è stata modificata `SecurityContextConstraint` in `0` ("Problema n. 887").
- I driver ONTAP ora accettano dimensioni di volume inferiori a 20 MiB ("Problema[#885").
- Trident fisso per impedire la riduzione dei volumi FlexVol durante l'operazione di ridimensionamento per il driver ONTAP-SAN.
- Risolto un errore di importazione del volume ANF con NFS v4,1.

Modifiche nel 24,02

Miglioramenti

- Aggiunto supporto per Cloud Identity.
  - AKS con ANF - Azure workload Identity verrà utilizzato come Cloud Identity.
  - EKS con FSxN - il ruolo AWS IAM verrà utilizzato come identità Cloud.
- Aggiunto supporto per installare Trident come add-on sul cluster EKS dalla console EKS.
- È stata aggiunta la possibilità di configurare e disattivare la riparazione automatica iSCSI ("Problema n. 864").
- È stata aggiunta la personalità Amazon FSX ai driver ONTAP per consentire l'integrazione con AWS IAM e SecretsManager e per consentire a Trident di eliminare i volumi FSX con i backup ("Problema n. 453").

Kubernetes

- Aggiunto supporto per Kubernetes 1,29.

Correzioni

- Messaggi di avviso ACP fissi, quando ACP non è abilitato ("Problema n. 866").
- È stato aggiunto un ritardo di 10 secondi prima di eseguire una suddivisione dei cloni durante l'eliminazione dello snapshot per i driver ONTAP, quando un clone è associato allo snapshot.

Dipendenze

- Rimosso il framework degli attestati in-toto dai manifesti di immagini multipiattaforma.

Modifiche nel 23,10

Correzioni

- Espansione del volume fisso se la nuova dimensione richiesta è inferiore alle dimensioni del volume totale per i driver di storage ontap-nas e ontap-nas-flexgroup ("Problema n. 834").
- Dimensioni fisse del volume per visualizzare solo le dimensioni utilizzabili del volume durante l'importazione per i driver di storage ontap-nas e ontap-nas-flexgroup ("Problema n. 722").
- Conversione fissa del nome FlexVol per ONTAP-NAS-Economy.
- Risolto il problema di inizializzazione Trident su un nodo Windows quando il nodo viene riavviato.

Miglioramenti

Kubernetes

Aggiunto supporto per Kubernetes 1,28.

Trident

- Aggiunto supporto per l'utilizzo di Azure Managed Identity (AMI) con driver di storage Azure-netapp-Files.
- Aggiunto supporto per NVMe su TCP per il driver ONTAP-SAN.
- Aggiunta la possibilità di sospendere il provisioning di un volume quando il backend è impostato sullo stato sospeso dall'utente ("Problema n. 558").

Modifiche nel 23.07.1

Kubernetes: eliminazione di daemonset fissa per supportare aggiornamenti senza downtime (."Problema n. 740").

Modifiche nel 23,07

Correzioni

Kubernetes

- Risolto l'aggiornamento Trident per ignorare i vecchi pod bloccati in stato di terminazione ("Problema n. 740").
- Aggiunta tolleranza alla definizione "versione-pod-tridente-transitorio" ("Problema n. 795").

Trident

- Richieste ONTAPI (ZAPI) fisse per garantire che i numeri di serie LUN vengano interrogati quando si ottengono attributi LUN per identificare e correggere dispositivi iSCSI fantasma durante le operazioni di staging dei nodi.
- Correzione della gestione degli errori nel codice del driver di archiviazione ("Problema n. 816").
- Risolto il ridimensionamento delle quote quando si utilizzano i driver ONTAP con use-REST=true.
- Creazione di cloni di LUN fissi in ontap-san-economy.
- Ripristina campo informazioni di pubblicazione da `rawDevicePath` a. `devicePath`; aggiunta della logica per popolare e recuperare (in alcuni casi) `devicePath` campo.

Miglioramenti

Kubernetes

- Aggiunto supporto per l'importazione di snapshot pre-sottoposte a provisioning.
- Distribuzione ridotta al minimo e permessi linux daemesort ("Problema n. 817").

Trident

- Non è più necessario specificare il campo dello stato per volumi e snapshot "online".
- Aggiorna lo stato backend se il backend ONTAP è offline ("Numeri 801", "N. 543").
- Il numero di serie LUN viene sempre recuperato e pubblicato durante il flusso di lavoro ControllerVolumePublish.
- Aggiunta logica aggiuntiva per verificare il numero di serie e le dimensioni del dispositivo multipath iSCSI.
- Verifica aggiuntiva dei volumi iSCSI per assicurare che il dispositivo multipath corretto non venga messo in fase.

Miglioramento sperimentale

Aggiunto il supporto dell'anteprima tecnica per NVMe su TCP per il driver ONTAP-SAN.

Documentazione

Sono stati apportati molti miglioramenti a livello organizzativo e di formattazione.

Dipendenze

Kubernetes

- Supporto rimosso per istantanee v1beta1.
- Rimosso il supporto per volumi e classi di storage pre-CSI.
- Aggiornato il numero minimo di Kubernetes supportati a 1,22.

Modifiche nel 23,04

> Force volume Detach for ONTAP-SAN-* Volumes è supportato solo con le versioni di Kubernetes con la funzionalità non-Graceal Node Shutdown abilitata. La funzione Force Detach deve essere attivata al momento dell'installazione utilizzando `--enable-force-detach` Flag del programma di installazione Trident.

Correzioni

- Fixed Trident Operator to Use IPv6 localhost for installation when specified in spec.
- Sono stati corretti i permessi del ruolo del cluster Trident Operator per essere sincronizzati con i permessi del bundle ("Numero 799").
- Risolto il problema relativo al collegamento di un volume di blocco raw su più nodi in modalità RWX.
- Supporto corretto della clonazione FlexGroup e importazione di volumi per volumi SMB.
- Risolto il problema a causa del quale il controller Trident non poteva spegnersi immediatamente ("Numero 811").
- Aggiunta correzione per elencare tutti i nomi di igroup associati a un LUN specificato fornito con i driver ontap-san-*.
- Aggiunta di una correzione per consentire l'esecuzione di processi esterni fino al completamento.
- Corretto errore di compilazione per l'architettura s390 ("Numero 537").
- Corretto livello di registrazione errato durante le operazioni di montaggio del volume ("Numero 781").
- Risolto il potenziale errore di asserzione del tipo ("Numero 802").

Miglioramenti

- Kubernetes:
  - Aggiunto supporto per Kubernetes 1.27.
  - Aggiunto supporto per l'importazione di volumi LUKS.
  - Aggiunto supporto per la modalità di accesso al PVC ReadWriteOncePod.
  - Aggiunto il supporto per force Detach per volumi ONTAP-SAN-* durante scenari di non-Graged Node Shutdown.
  - Tutti i volumi ONTAP-SAN-* ora utilizzeranno igroups per nodo. Le LUN verranno mappate solo agli igroups mentre vengono pubblicate attivamente su tali nodi per migliorare la nostra posizione in materia di sicurezza. I volumi esistenti verranno opportunamente trasferiti al nuovo schema di igroup

quando Trident stabilisce che è sicuro farlo senza influire sui carichi di lavoro attivi ("Numero 758").

- Sicurezza Trident migliorata grazie alla pulizia degli igroups gestiti da Trident inutilizzati dai backend ONTAP-SAN-*.

- Aggiunto supporto per volumi SMB con Amazon FSX ai driver di storage ontap-nas-Economy e ontap-nas-Flexgroup.
- Supporto aggiunto per le condivisioni SMB con i driver di storage ontap-nas, ontap-nas-Economy e ontap-nas-Flexgroup.
- Aggiunto supporto per i nodi arm64 ("Numero 732").
- Miglioramento della procedura di shutdown di Trident disattivando prima i server API ("Numero 811").
- Aggiunto supporto di build multipiattaforma per host Windows e arm64 a Makefile; vedere BUILD.MD.

Dipendenze

Kubernetes: gli igroups con ambito backend non verranno più creati durante la configurazione dei driver ontap-san e ontap-san-Economy ("Numero 758").

Cambiamenti nel 23.01.1

Correzioni

- Fixed Trident Operator to Use IPv6 localhost for installation when specified in spec.
- Sono stati corretti i permessi del ruolo del cluster Trident Operator per essere sincronizzati con le autorizzazioni del bundle "Numero 799".
- Aggiunta di una correzione per consentire l'esecuzione di processi esterni fino al completamento.
- Risolto il problema relativo al collegamento di un volume di blocco raw su più nodi in modalità RWX.
- Supporto corretto della clonazione FlexGroup e importazione di volumi per volumi SMB.

Cambiamenti nel 23.01

Kubernetes 1,27 è ora supportato in Trident. Eseguire l'aggiornamento di Trident prima di eseguire l'aggiornamento di Kubernetes.

Correzioni

- Kubernetes: Aggiunta di opzioni per escludere la creazione della policy di sicurezza Pod per correggere le installazioni Trident tramite Helm ("Numeri 783, 794").

Miglioramenti

Kubernetes

- Aggiunto supporto per Kubernetes 1.26.
- Migliore utilizzo delle risorse RBAC di Trident ("Numero 757").
- Aggiunta dell'automazione per rilevare e correggere sessioni iSCSI interrotte o obsolete sui nodi host.
- Aggiunto supporto per l'espansione dei volumi crittografati con LUKS.
- Kubernetes: Aggiunto il supporto della rotazione delle credenziali per i volumi crittografati LUKS.

Trident

- Aggiunto supporto per volumi SMB con Amazon FSX per NetApp ONTAP al driver di storage ONTAP-nas.
- Aggiunto supporto per le autorizzazioni NTFS quando si utilizzano volumi SMB.
- Aggiunto supporto per pool di storage per volumi GCP con livello di servizio CVS.
- Aggiunto supporto per l'utilizzo opzionale di flexgroupAggregateList durante la creazione di FlexGroups con il driver di storage ontap-nas-flexgroup.
- Migliori performance del driver di storage ONTAP-nas nella gestione di più volumi FlexVol
- Aggiornamenti dataLIF abilitati per tutti i driver di storage NAS ONTAP.
- È stata aggiornata la convenzione di denominazione di Trident Deployment e DemonSet per riflettere il sistema operativo del nodo host.

Dipendenze

- Kubernetes: Aggiornato il numero minimo di Kubernetes supportati a 1.21.
- DataLIF non deve più essere specificato durante la configurazione `ontap-san` o `ontap-san-economy` i driver.

Cambiamenti nel 22.10

Prima di eseguire l'aggiornamento a Trident 22,10, è necessario leggere le seguenti informazioni critiche.

** informazioni aggiornate su Trident 22.10 **

- Kubernetes 1,25 è ora supportato in Trident. Devi eseguire l'aggiornamento di Trident alla versione 22,10 prima di eseguire l'aggiornamento a Kubernetes 1,25.
- Trident ora applica rigorosamente l'utilizzo della configurazione multipath negli ambienti SAN, con un valore consigliato di `find_multipaths: no` multipath.conf.

  Utilizzo di configurazioni o utilizzo non multipathing di `find_multipaths: yes` oppure `find_multipaths: smart` il valore nel file multipath.conf causerà errori di montaggio. Trident ha raccomandato l'uso di `find_multipaths: no` dalla release 21.07.

Correzioni

- Risolto il problema specifico del backend ONTAP creato con `credentials` il campo non riesce a entrare in linea durante l'aggiornamento 22.07.0 ("Numero 759").
- **Docker:** risolto un problema che causava il mancato avvio del plug-in del volume Docker in alcuni ambienti ("Numero 548" e. "Numero 760").
- Risolto il problema di SLM specifico dei backend SAN ONTAP per garantire la pubblicazione solo di un sottoinsieme di LIF dati appartenenti ai nodi di reporting.
- Risolto il problema delle performance in cui si verificavano scansioni non necessarie per LUN iSCSI durante il collegamento di un volume.
- Sono stati rimossi i tentativi granulari nel flusso di lavoro iSCSI Trident per fallire rapidamente e ridurre gli intervalli di tentativi esterni.
- Risolto un problema a causa del quale si verificava un errore durante lo spurgo di un dispositivo iSCSI quando il dispositivo multipath corrispondente era già stato svuotato.

Miglioramenti

- Kubernetes:
  - Aggiunto supporto per Kubernetes 1,25. Devi eseguire l'aggiornamento di Trident alla versione 22,10 prima di eseguire l'aggiornamento a Kubernetes 1,25.
  - Aggiunta di un ServiceAccount, ClusterRole e ClusterRoleBinding separato per la distribuzione Trident e DemonSet per consentire futuri miglioramenti delle autorizzazioni.
  - Supporto aggiunto per "condivisione di volumi tra spazi dei nomi".
- Tutti i Trident `ontap-*` I driver di storage ora funzionano con l'API REST di ONTAP.
- Aggiunto nuovo operatore yaml (`bundle_post_1_25.yaml`) senza un `PodSecurityPolicy` Per supportare Kubernetes 1.25.
- Aggiunto "Supporto per volumi con crittografia LUKS" per `ontap-san` e. `ontap-san-economy` driver di storage.
- Aggiunto supporto per nodi Windows Server 2019.
- Aggiunto "Supporto per volumi SMB su nodi Windows" tramite il `azure-netapp-files` driver di storage.
- Il rilevamento automatico dello switchover MetroCluster per i driver ONTAP è ora generalmente disponibile.

Dipendenze

- **Kubernetes:** aggiornato il numero minimo di Kubernetes supportati a 1.20.
- Driver ADS (Astra Data Store) rimosso.
- Supporto rimosso per `yes` e. `smart` opzioni per `find_multipaths` Durante la configurazione del multipathing del nodo di lavoro per iSCSI.

Cambiamenti nel 22.07

Correzioni

Kubernetes

- Risolto il problema della gestione dei valori booleani e numerici per il selettore di nodi durante la configurazione di Trident con Helm o l'operatore Trident. ("Numero GitHub 700")
- Risolto il problema di gestione degli errori dal percorso non CHAP, in modo che il kubelet ritenta in caso di errore. "Numero GitHub 736")

Miglioramenti

- Transizione da k8s.gcr.io a registry.k8s.io come registro predefinito per le immagini CSI
- I volumi ONTAP-SAN ora utilizzeranno igroups per nodo e mapperanno solo le LUN agli igroups mentre vengono attivamente pubblicate su tali nodi per migliorare la nostra posizione di sicurezza. I volumi esistenti verranno opportunamente trasferiti al nuovo schema di igroup quando Trident stabilirà che è sicuro farlo senza influire sui carichi di lavoro attivi.
- Incluso un ResourceQuota con installazioni Trident per garantire che Trident DemonSet venga pianificato quando il consumo di PriorityClass è limitato per impostazione predefinita.
- Aggiunto il supporto per le funzioni di rete al driver Azure NetApp Files. ("Numero GitHub 717")
- Aggiunta dell'anteprima tecnica per il rilevamento automatico dello switchover MetroCluster ai driver

ONTAP. ("Numero GitHub 228")

Dipendenze

- **Kubernetes:** aggiornato il numero minimo di Kubernetes supportati a 1.19.
- La configurazione back-end non consente più l'utilizzo di più tipi di autenticazione in una singola configurazione.

Rimozioni

- Il driver CVS AWS (obsoleto dal 22.04) è stato rimosso.
- Kubernetes
  - Rimozione della funzionalità SYS_ADMIN non necessaria dai pod di nodi.
  - Riduce il nodeprep fino alle semplici informazioni host e al rilevamento attivo del servizio per confermare al meglio che i servizi NFS/iSCSI sono disponibili sui nodi di lavoro.

Documentazione

È stata aggiunta una nuova "Standard di sicurezza Pod"sezione (PSS) con i dettagli delle autorizzazioni abilitate da Trident all'installazione.

Cambiamenti nel 22.04

NetApp continua a migliorare e migliorare i propri prodotti e servizi. Ecco alcune delle funzioni più recenti di Trident. Per le versioni precedenti, fare riferimento alla "Versioni precedenti della documentazione".

> Se si esegue l'aggiornamento da una release precedente di Trident e si utilizza Azure NetApp Files, il `location` il parametro di configurazione è ora un campo singleton obbligatorio.

Correzioni

- Analisi migliorata dei nomi degli iniziatori iSCSI. ("Numero GitHub 681")
- Risolto il problema a causa del quale i parametri della classe di storage CSI non erano consentiti. ("Numero GitHub 598")
- È stata corretta la dichiarazione della chiave duplicata in Trident CRD. ("Numero GitHub 671")
- Sono stati corretti registri Snapshot CSI imprecisi. ("Numero GitHub 629"))
- Risolto il problema di annullamento della pubblicazione dei volumi sui nodi cancellati. ("Numero GitHub 691")
- Aggiunta la gestione delle incoerenze del file system sui dispositivi a blocchi. ("Numero GitHub 656")
- Risolto il problema di recupero delle immagini con supporto automatico durante l'impostazione di `imageRegistry` flag durante l'installazione. ("Numero GitHub 715")
- Risolto il problema a causa del quale il driver Azure NetApp Files non riusciva a clonare un volume con più regole di esportazione.

Miglioramenti

- Le connessioni in entrata agli endpoint sicuri di Trident ora richiedono almeno TLS 1.3. ("Numero GitHub 698")

- Trident aggiunge ora gli header HSTS alle risposte dai suoi endpoint sicuri.
- Trident ora tenta di attivare automaticamente la funzione di permessi unix di Azure NetApp Files.
- **Kubernetes**: Trident demonset ora funziona con la classe di priorità system-node-critical. ("Numero GitHub 694")

Rimozioni

Il driver e-Series (disattivato dal 20.07) è stato rimosso.

Cambiamenti nel 22.01.1

Correzioni

- Risolto il problema di annullamento della pubblicazione dei volumi sui nodi cancellati. ("Numero GitHub 691")
- Risolto il problema dell'accesso ai campi nil per lo spazio aggregato nelle risposte API ONTAP.

Cambiamenti nel 22.01.0

Correzioni

- **Kubernetes:** aumenta il tempo di tentativi di backoff per la registrazione dei nodi per cluster di grandi dimensioni.
- Risolto il problema per cui il driver Azure-netapp-Files poteva essere confuso da più risorse con lo stesso nome.
- Ora i dati LIF SAN ONTAP IPv6 funzionano se specificati con parentesi.
- Risolto il problema a causa del quale il tentativo di importare un volume già importato restituisce EOF lasciando PVC in stato di attesa. ("Numero GitHub 489")
- Risolto il problema quando le performance di Trident rallentano quando vengono creati > 32 snapshot su un volume SolidFire.
- Ha sostituito SHA-1 con SHA-256 nella creazione del certificato SSL.
- Corretto il driver Azure NetApp Files per consentire nomi di risorse duplicati e limitare le operazioni a un'unica posizione.
- Corretto il driver Azure NetApp Files per consentire nomi di risorse duplicati e limitare le operazioni a un'unica posizione.

Miglioramenti

- Miglioramenti di Kubernetes:
  - Aggiunto supporto per Kubernetes 1.23.
  - Aggiungi le opzioni di pianificazione per i pod Trident se installati tramite Trident Operator o Helm. ("Numero GitHub 651")
- Consenti volumi cross-area nel driver GCP. ("Numero GitHub 633")
- Aggiunto il supporto per l'opzione 'unixPermissions' ai volumi Azure NetApp Files. ("Numero GitHub 666")

Dipendenze

L'interfaccia REST di Trident può ascoltare e servire solo a 127.0.0.1 o [::1] indirizzi

Cambiamenti nel 21.10.1

> La versione v21.10.0 presenta un problema che può mettere il controller Trident in uno stato CrashLoopBackOff quando un nodo viene rimosso e quindi aggiunto di nuovo al cluster Kubernetes. Questo problema è stato risolto in v21.10.1 (problema di GitHub 669).

Correzioni

- Correzione della potenziale condizione di gara durante l'importazione di un volume su un backend CVS GCP, con conseguente mancata importazione.
- Risolto un problema che può portare il controller Trident in uno stato CrashLoopBackOff quando un nodo viene rimosso e quindi aggiunto di nuovo al cluster Kubernetes (problema GitHub 669).
- Risolto il problema a causa del quale le SVM non venivano più rilevate se non è stato specificato alcun nome SVM (problema di GitHub 612).

Cambiamenti nel 21.10.0

Correzioni

- Risolto il problema a causa del quale i cloni dei volumi XFS non potevano essere montati sullo stesso nodo del volume di origine (problema di GitHub 514).
- Risolto il problema a causa del quale Trident ha registrato un errore irreversibile durante l'arresto (problema GitHub 597).
- Correzioni relative a Kubernetes:
  - Restituisce lo spazio utilizzato di un volume come restoreDim minimo quando si creano snapshot con `ontap-nas` e. `ontap-nas-flexgroup` Driver (problema GitHub 645).
  - Risolto il problema in cui `Failed to expand filesystem` L'errore è stato registrato dopo il ridimensionamento del volume (problema di GitHub 560).
  - Risolto il problema di blocco di un pod `Terminating` (Problema 572 di GitHub).
  - Risolto il caso in cui un `ontap-san-economy` FlexVol potrebbe essere pieno di LUN snapshot (problema GitHub 533).
  - Risolto il problema del programma di installazione YAML personalizzato con immagini diverse (problema GitHub 613).
  - Corretto il calcolo delle dimensioni dello snapshot (problema di GitHub 611).
  - Risolto il problema a causa del quale tutti i programmi di installazione di Trident potevano identificare Kubernetes semplice come OpenShift (GitHub problema 639).
  - Risolto il problema dell'operatore Trident per interrompere la riconciliazione se il server API Kubernetes non è raggiungibile (problema di GitHub 599).

Miglioramenti

- Supporto aggiunto per `unixPermissions` Opzione per volumi di performance GCP-CVS.
- Supporto aggiunto per volumi CVS ottimizzati per la scalabilità in GCP nell'intervallo da 600 GiB a 1 TIB.

- Miglioramenti relativi a Kubernetes:
  - Aggiunto supporto per Kubernetes 1.22.
  - Ha consentito all'operatore Trident e al grafico Helm di lavorare con Kubernetes 1.22 (problema GitHub 628).
  - Aggiunta immagine operatore a. `tridentctl` Comando Images (problema GitHub 570).

Miglioramenti sperimentali

- Aggiunto supporto per la replica dei volumi in `ontap-san` driver.
- Aggiunto il supporto REST di **TECH preview** per `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, e. `ontap-nas-economy` driver.

Problemi noti

I problemi noti identificano i problemi che potrebbero impedire l'utilizzo corretto del prodotto.

- Quando si aggiorna un cluster Kubernetes da 1,24 a 1,25 o versione successiva su `true` cui è installato Trident, è necessario aggiornare Values.yaml per impostarlo `excludePodSecurityPolicy` o aggiungerlo `--set excludePodSecurityPolicy=true` al `helm upgrade` comando prima di poter aggiornare il cluster.
- Trident ora applica uno spazio vuoto `fsType` (`fsType=""`) per i volumi che non hanno lo `fsType` specificato nella classe StorageClass. Quando si utilizza Kubernetes 1,17 o versione successiva, Trident supporta l'offerta di un bianco `fsType` per i volumi NFS. Per i volumi iSCSI, è necessario impostare `fsType` su StorageClass quando si applica un utilizzo di un `fsGroup` contesto di protezione.
- Quando si utilizza un backend tra più istanze Trident, ogni file di configurazione backend deve avere un `storagePrefix` valore diverso per i backend ONTAP o utilizzare un valore diverso `TenantName` per i backend SolidFire. Trident non è in grado di rilevare volumi creati da altre istanze di Trident. Il tentativo di creare un volume esistente sui backend ONTAP o SolidFire ha esito positivo, poiché Trident considera la creazione di volume come un'operazione idempoter. Se `storagePrefix` o `TenantName` non differiscono, potrebbero esserci collisioni di nomi per i volumi creati sullo stesso backend.
- Quando si installa Trident (utilizzando `tridentctl` o l'operatore Trident) e si utilizza `tridentctl` per gestire Trident, è necessario assicurarsi che la `KUBECONFIG` variabile di ambiente sia impostata. Ciò è necessario per indicare il cluster Kubernetes `tridentctl` con cui dovrebbe lavorare. Quando si lavora con più ambienti Kubernetes, occorre assicurarsi che il `KUBECONFIG` file sia fornito in modo accurato.
- Per eseguire la rigenerazione dello spazio online per iSCSI PVS, il sistema operativo sottostante sul nodo di lavoro potrebbe richiedere il passaggio delle opzioni di montaggio al volume. Questo è vero per le istanze RHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS), che richiedono `discard` "opzione di montaggio" ; assicurarsi che l'opzione Discard mountOption sia inclusa in[`StorageClass` ^] per supportare l'eliminazione dei blocchi online.
- Se disponi di più di un'istanza di Trident per cluster Kubernetes, Trident non può comunicare con altre istanze e non può rilevare altri volumi che hanno creato, il che porta a un comportamento imprevisto e non corretto se vengono eseguite più istanze all'interno di un cluster. Dovrebbe esserci una sola istanza di Trident per cluster Kubernetes.
- Se gli oggetti basati su Trident `StorageClass` vengono eliminati da Kubernetes mentre Trident è offline, Trident non rimuove le classi di storage corrispondenti dal proprio database quando torna online. È necessario eliminare queste classi di archiviazione utilizzando `tridentctl` o l'API REST.
- Se un utente elimina un PV fornito da Trident prima di eliminare il PVC corrispondente, Trident non elimina

automaticamente il volume di backup. È necessario rimuovere il volume tramite `tridentctl` o l'API REST.

- ONTAP non è in grado di eseguire contemporaneamente il provisioning di più FlexGroup alla volta, a meno che il set di aggregati non sia univoco per ogni richiesta di provisioning.
- Quando si utilizza Trident su IPv6, è necessario specificare `managementLIF` e `dataLIF` nella definizione di backend tra parentesi quadre. Ad esempio, `[fd20:8b1e:b258:2000:f816:3eff:feec:0]`.

> Non è possibile specificare `dataLIF` su un backend SAN ONTAP. Trident scopre tutte le LIF iSCSI disponibili e le utilizza per stabilire la sessione multipath.

- Se si utilizza `solidfire-san` Driver con OpenShift 4.5, assicurarsi che i nodi di lavoro sottostanti utilizzino MD5 come algoritmo di autenticazione CHAP. Gli algoritmi CHAP conformi a FIPS sicuri SHA1, SHA-256 e SHA3-256 sono disponibili con Element 12.7.

Trova ulteriori informazioni

- "Trident GitHub"
- "Blog Trident"

Versioni precedenti della documentazione

Se non si utilizza Trident 25.10, la documentazione per le versioni precedenti è disponibile in base a"Ciclo di vita del supporto Trident" .

- "Trident 25.06"
- "Trident 25,02"
- "Trident 24,10"
- "Trident 24,06"
- "Trident 24,02"
- "Trident 23,10"
- "Trident 23,07"
- "Trident 23,04"
- "Trident 23,01"

Problemi noti

I problemi noti identificano i problemi che potrebbero impedire l'utilizzo corretto di questa versione del prodotto.

I seguenti problemi noti riguardano la versione corrente:

Il ripristino dei backup di file di grandi dimensioni può non riuscire

Quando si ripristinano file 30GB o più grandi da un backup Amazon S3 eseguito con Restic, l'operazione di ripristino può non riuscire. Come soluzione alternativa, eseguire il backup dei dati utilizzando Kopia come strumento di spostamento dati (Kopia è lo strumento di spostamento dati predefinito per i backup). Fare

riferimento alla "Proteggi le applicazioni con Trident Protect" per le istruzioni.

Inizia subito

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

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 utilizzi Kubernetes, dovresti familiarizzare con il "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 di livello 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 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 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 consentendo un footprint dello storage semplificato e ottimizzato.

NetApp HCI

"NetApp HCI" semplifica la gestione e la scalabilità del data center automatizzando le attività 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 dispongono di configurazioni all-flash, ibride o all-HDD e offrono diversi modelli di implementazione: Cluster FAS, AFA e ASA on-premise, ONTAP Select e 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.

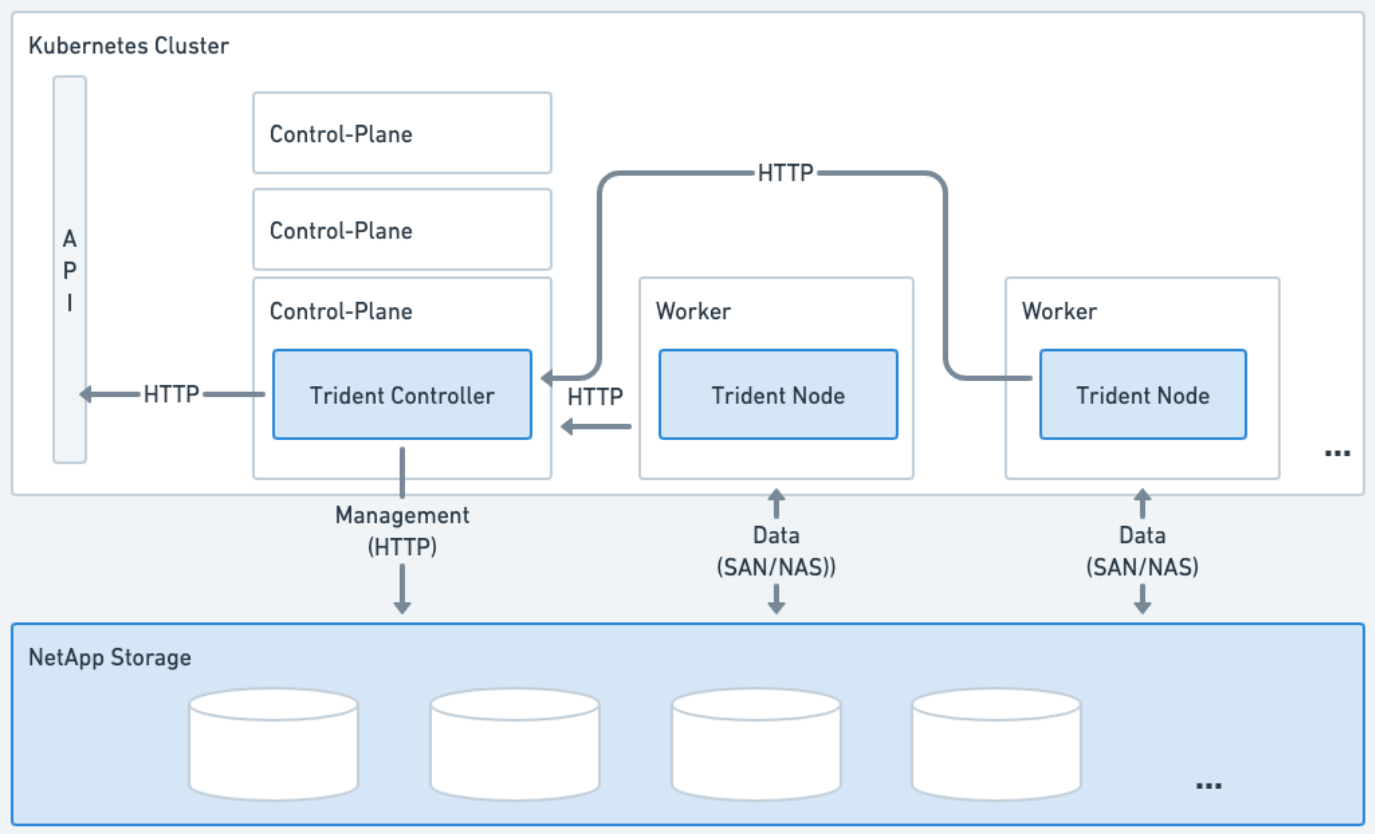


Figura 1. Trident implementato nel cluster Kubernetes

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.

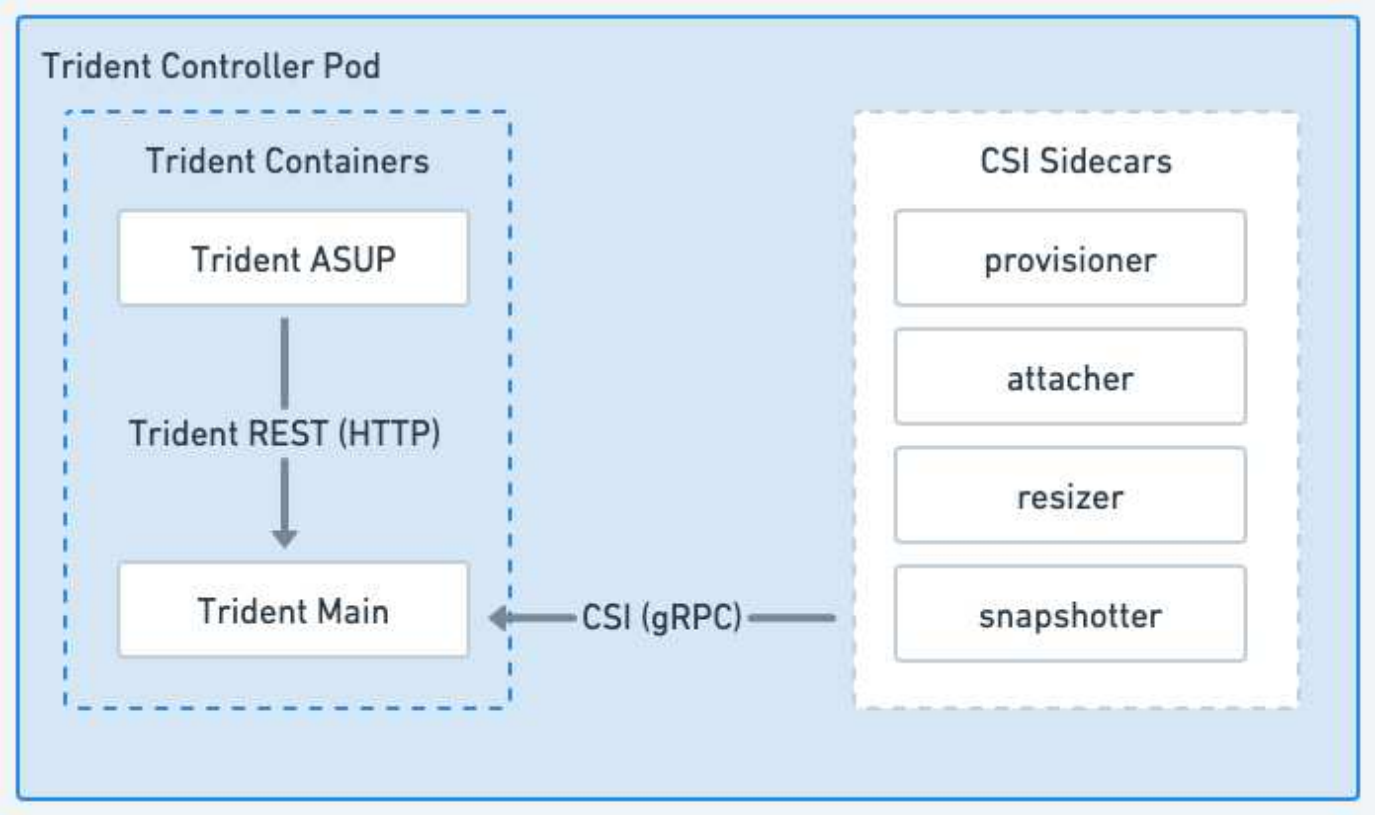


Figura 2. Diagramma del pod controller Trident

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

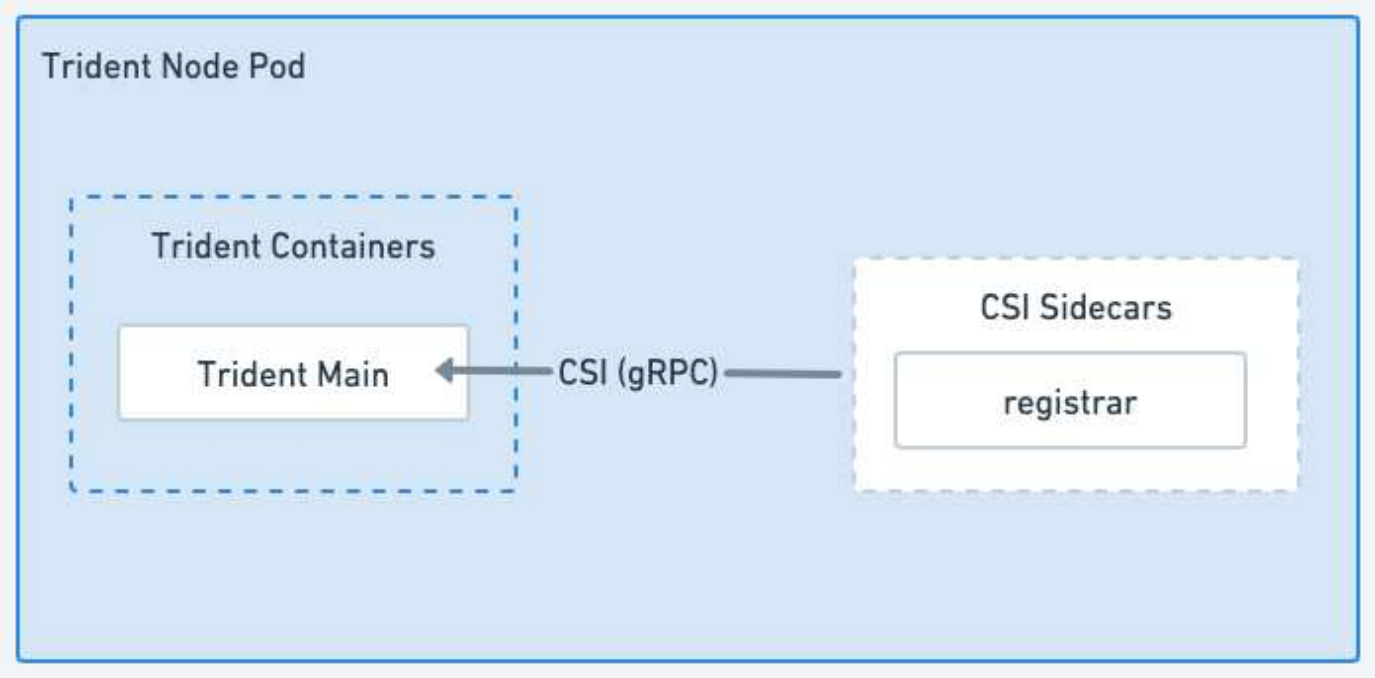


Figura 3. Diagramma del pod nodo Trident

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 il `ontap-nas` , `ontap-san` , E `azure-netapp-files` driver, ogni Persistent Volume (PV) viene mappato su un FlexVol volume. Di conseguenza, gli snapshot del volume vengono creati come snapshot NetApp . La tecnologia snapshot NetApp offre maggiore stabilità, scalabilità, recuperabilità e prestazioni rispetto alle tecnologie snapshot della concorrenza. Queste copie snapshot sono estremamente efficienti sia in termini di tempo necessario per crearle sia di spazio di archiviazione.
- Per `ontap-nas-flexgroup` Driver, ogni volume persistente (PV) viene mappato su un 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 PV vengono mappati alle LUN create su volumi FlexVol condivisi VolumeSnapshot di PVS vengono ottenuti eseguendo FlexClone della LUN associata. 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.
- Per `solidfire-san` Driver, ogni PV viene mappato su un LUN creato nel software NetApp Element/cluster NetApp HCI. 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.

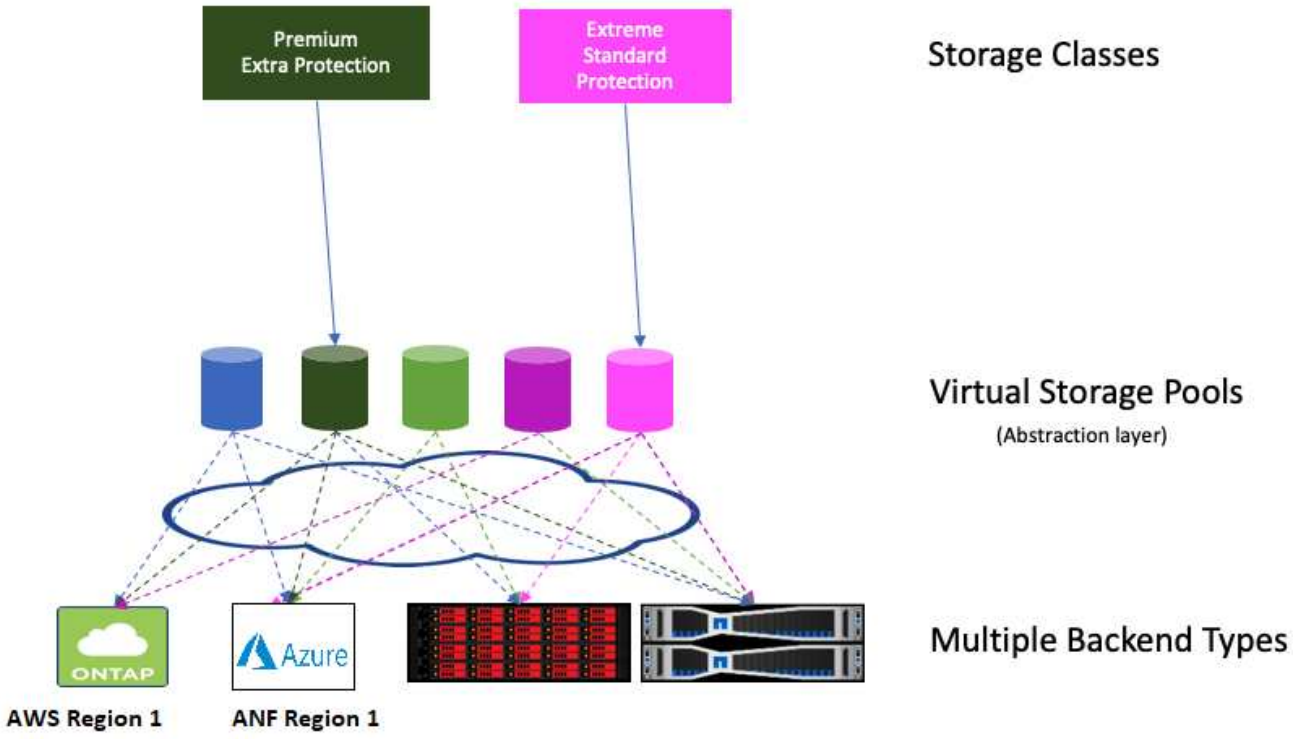
Con Trident, puoi usare VolumeSnapshots per creare nuovi PV da essi. La creazione di PV da questi snapshot viene eseguita utilizzando la tecnologia FlexClone per i backend ONTAP supportati. Quando si crea un PV da uno snapshot, il volume di supporto è un FlexClone del volume padre dello snapshot. IL `solidfire-san` il driver utilizza cloni di volume del software Element per creare PV da snapshot. Qui viene creato un clone dallo snapshot dell'Elemento.

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 di aspetto non sono esposti al di fuori del driver del backend e non sono disponibili per la corrispondenza in `StorageClasses`. L'amministratore definisce invece 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.

Le etichette del pool virtuale possono essere definite utilizzando questi caratteri:

- lettere maiuscole `A-Z`
- lettere minuscole `a-z`
- numeri `0-9`
- sottolineature `_`
- trattini `-`

R `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 sta modificando la configurazione da una che utilizza l'impostazione predefinita `trident` Il gruppo di accesso a uno che utilizza anche altri, include l'ID per `trident` gruppo di accesso nell'elenco.

Avvio rapido di Trident

È possibile installare Trident e iniziare a gestire le risorse di storage in pochi passaggi. Prima di iniziare, consultare "Requisiti Trident".

> Per Docker, fare riferimento alla sezione "Trident per Docker".

1 Preparare il nodo di lavoro

Tutti i nodi di lavoro nel cluster Kubernetes devono essere in grado di montare i volumi forniti per i pod.

"Preparare il nodo di lavoro"

2 Installare Trident

Trident offre diversi metodi e modalità di installazione ottimizzati per una varietà di ambienti e organizzazioni.

"Installare Trident"

3 Creare un backend

Un backend definisce la relazione tra Trident e un sistema di storage. Spiega a Trident come comunicare con quel sistema storage e come Trident dovrebbe eseguire il provisioning dei volumi da esso.

"Configurare un backend" per il tuo sistema storage

4 Creare una classe di storage Kubernetes

L'oggetto Kubernetes StorageClass specifica Trident come provisioner e ti consente di creare una classe storage per eseguire il provisioning dei volumi con attributi personalizzabili. Trident crea una classe di storage corrispondente per gli oggetti Kubernetes che specificano il provisioner Trident.

"Creare una classe di storage"

5 **Provisioning di un volume**

Un *PersistentVolume* (PV) è una risorsa di storage fisico con provisioning eseguito dall'amministratore del cluster in un cluster Kubernetes. *PersistentVolumeClaim* (PVC) è una richiesta di accesso a PersistentVolume sul cluster.

Creare un PersistentVolume (PV) e un PersistentVolumeClaim (PVC) che utilizza Kubernetes StorageClass configurato per richiedere l'accesso al PV. È quindi possibile montare il PV su un pod.

"Provisioning di un volume"

Quali sono le prossime novità?

Da oggi puoi aggiungere backend aggiuntivi, gestire classi di storage, gestire i backend ed eseguire operazioni in termini di volume.

Requisiti

Prima di installare Trident, è necessario esaminare questi requisiti generali di sistema. I backend specifici potrebbero avere requisiti aggiuntivi.

Informazioni critiche su Trident

È necessario leggere le seguenti informazioni critiche su Trident.

** informazioni aggiornate su Trident **

- Kubernetes 1.34 è ora supportato in Trident. Aggiornare Trident prima di aggiornare Kubernetes.
- Trident impone rigorosamente l'uso della configurazione multipath negli ambienti SAN, con un valore consigliato di `find_multipaths: no` nel file multipath.conf.

  Utilizzo di configurazioni o utilizzo non multipathing di `find_multipaths: yes` oppure `find_multipaths: smart` il valore nel file multipath.conf causerà errori di montaggio. Trident ha raccomandato l'uso di `find_multipaths: no` dalla release 21.07.

Frontend supportati (orchestratori)

Trident supporta molteplici motori e Orchestrator per container, tra cui:

- Anthos on-premise (VMware) e anthos su Bare Metal 1,16
- Kubernetes 1.27 - 1.34
- OpenShift 4.12, 4.14 - 4.20 (se si prevede di utilizzare la preparazione del nodo iSCSI con OpenShift 4.19, la versione minima supportata Trident è 25.06.1.)

Trident continua a supportare le versioni precedenti di OpenShift in linea con"Ciclo di vita della versione Red Hat Extended Update Support (EUS)" , anche se si basano su versioni di Kubernetes che non sono più ufficialmente supportate a monte. In questi casi, durante l'installazione Trident , puoi tranquillamente ignorare eventuali messaggi di avviso relativi alla versione di Kubernetes.

- Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) v1.28.x - 1.34.x

Sebbene Trident sia supportato su Rancher Kubernetes Engine 2 (RKE2) versioni 1.27.x - 1.34.x, Trident è attualmente qualificato solo su RKE2 v1.28.5+rke2r1.

Trident funziona anche con un host delle altre offerte Kubernetes completamente gestite e gestite in autonomia, tra cui Google Kubernetes Engine (GKE), Amazon Elastic Kubernetes Services (EKS), Azure Kubernetes Service (AKS), Mirantis Kubernetes Engine (MKE) e il portfolio VMware Tanzu.

Trident e ONTAP possono essere utilizzati come provider di archiviazione per "KubeVirt".

Prima di aggiornare un cluster Kubernetes dalla versione 1,25 alla 1,26 o successiva in cui è installato Trident, fare riferimento alla "Aggiornare un'installazione Helm".

Back-end supportati (storage)

Per utilizzare Trident, è necessario uno o più dei seguenti backend supportati:

- Amazon FSX per NetApp ONTAP
- Azure NetApp Files
- Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes
- Array All SAN (ASA) NetApp
- Versioni di cluster FAS, AFF o ASA r2 (iSCSI, NVMe/TCP e FC) locali con supporto limitato di NetApp. Vedere"Supporto della versione software" .
- Software NetApp HCI/Element 11 o superiore

Supporto Trident per KubeVirt e OpenShift Virtualization

Driver di archiviazione supportati:

Trident supporta i seguenti driver ONTAP per la virtualizzazione KubeVirt e OpenShift:

- ontap-nas
- economia di ONTAP-nas
- ONTAP-san (iSCSI, FCP, NVMe su TCP)
- ONTAP-san-Economy (solo iSCSI)

Punti da considerare:

- Aggiornare la classe di archiviazione in modo che il `fsType` parametro (ad esempio: `fsType: "ext4"`) Nell'ambiente di virtualizzazione OpenShift. Se necessario, impostare la modalità volume in modo da bloccare esplicitamente utilizzando il `volumeMode=Block` parametro in `dataVolumeTemplates` per

notificare a CDI la creazione di volumi di dati di blocco.

- *Modalità di accesso RWX per i driver di storage a blocchi*: I driver ONTAP-san (iSCSI, NVMe/TCP, FC) e ONTAP-san-Economy (iSCSI) sono supportati solo con "volumeMode: Block" (dispositivo raw). Per questi driver, il `fstype` parametro non può essere utilizzato perché i volumi sono forniti in modalità dispositivo raw.
- Per i flussi di lavoro di migrazione in tempo reale in cui è richiesta la modalità di accesso RWX, sono supportate le seguenti combinazioni:
  - NFS + `volumeMode=Filesystem`
  - ISCSI + `volumeMode=Block` (dispositivo raw)
  - NVMe/TCP + `volumeMode=Block` (dispositivo raw)
  - FC + `volumeMode=Block` (dispositivo raw)

Requisiti delle funzionalità

La tabella seguente riassume le funzionalità disponibili con questa release di Trident e le versioni di Kubernetes che supporta.

Funzione	Versione di Kubernetes	Sono richiesti i gate delle funzionalità?
Trident	1,27 - 1,34	No
Snapshot dei volumi	1,27 - 1,34	No
PVC dalle istantanee dei volumi	1,27 - 1,34	No
Ridimensionamento di iSCSI PV	1,27 - 1,34	No
CHAP bidirezionale ONTAP	1,27 - 1,34	No
Policy di esportazione dinamiche	1,27 - 1,34	No
Operatore Trident	1,27 - 1,34	No
Topologia CSI	1,27 - 1,34	No

Sistemi operativi host testati

Sebbene Trident non supporti ufficialmente sistemi operativi specifici, è noto che i seguenti sistemi funzionano:

- Versioni di Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) supportate da OpenShift Container Platform (AMD64 e ARM64)
- RHEL 8+ (AMD64 E ARM64)

> NVMe/TCP richiede RHEL 9 o versione successiva.

- Ubuntu 22.04 o versione successiva (AMD64 e ARM64)
- Windows Server 2022

Per impostazione predefinita, Trident viene eseguito in un container e quindi viene eseguito su qualsiasi lavoratore Linux. Tuttavia, tali dipendenti devono essere in grado di montare i volumi forniti da Trident utilizzando il client NFS standard o l'iniziatore iSCSI, a seconda dei backend in uso.

Il `tridentctl` Utility può essere eseguita anche su una qualsiasi di queste distribuzioni di Linux.

Configurazione dell'host

Tutti i nodi di lavoro nel cluster Kubernetes devono essere in grado di montare i volumi forniti per i pod. Per preparare i nodi di lavoro, devi installare i tool NFS, iSCSI o NVMe in base alla tua selezione di driver.

"Preparare il nodo di lavoro"

Configurazione del sistema storage

Trident potrebbe richiedere modifiche a un sistema di storage prima che possa essere utilizzato da una configurazione backend.

"Configurare i backend"

Porte Trident

Trident richiede l'accesso a porte specifiche per la comunicazione.

"Porte Trident"

Immagini container e corrispondenti versioni di Kubernetes

Per le installazioni con montaggio ad aria, l'elenco seguente è un riferimento alle immagini contenitore necessarie per installare Trident. Utilizzare il `tridentctl images` comando per verificare l'elenco delle immagini contenitore necessarie.

Immagini del contenitore richieste per Trident 25.10

Versioni di Kubernetes	Immagine container
v1.27.0, v1.28.0, v1.29.0, v1.30.0, v1.31.0, v1.32.0, v1.33.0, v1.34.0	• docker.io/netapp/trident:25.10.0 • docker.io/netapp/trident-autosupport:25.10 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner:v5.3.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher:v4.10.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer:v1.14.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter:v8.3.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar:v2.15.0 • docker.io/netapp/trident-operator:25.10.0 (facoltativo)

Installare Trident

Installare utilizzando l’operatore Trident

Installare usando tridentctl

Installare utilizzando un operatore certificato OpenShift

USA Trident

Preparare il nodo di lavoro

Tutti i nodi di lavoro nel cluster Kubernetes devono essere in grado di montare i volumi forniti per i pod. Per preparare i nodi di lavoro, è necessario installare gli strumenti NFS, iSCSI, NVMe/TCP o FC in base alla selezione del driver.

Selezionare gli strumenti giusti

Se si utilizza una combinazione di driver, è necessario installare tutti gli strumenti necessari per i driver. Le versioni recenti di Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) hanno gli strumenti installati per impostazione predefinita.

Strumenti NFS

"Installare gli strumenti NFS"se stai utilizzando: `ontap-nas` , `ontap-nas-economy` , `ontap-nas-flexgroup` , O `azure-netapp-files` .

Strumenti iSCSI

"Installare gli strumenti iSCSI" se si utilizza: `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`.

Strumenti NVMe

"Installazione degli strumenti NVMe" se si utilizza `ontap-san` Per il protocollo NVMe (nonvolatile Memory Express) su TCP (NVMe/TCP).

> NetApp consiglia ONTAP 9,12 o versione successiva per NVMe/TCP.

Strumenti SCSI su FC

Fare riferimento a "Modalità di configurazione degli host SAN FC FC-NVMe" per ulteriori informazioni sulla configurazione degli host SAN FC e FC-NVMe.

"Installare gli strumenti FC" Se si utilizza `ontap-san` con sanType `fcp` (SCSI su FC).

Punti da considerare: * SCSI su FC è supportato negli ambienti OpenShift e KubeVirt. * SCSI su FC non è supportato su Docker. * La riparazione automatica iSCSI non è applicabile a SCSI su FC.

Strumenti SMB

"Preparatevi al provisioning dei volumi SMB" se stai utilizzando: `ontap-nas` per fornire volumi SMB.

Rilevamento del servizio del nodo

Trident tenta di rilevare automaticamente se il nodo può eseguire servizi iSCSI o NFS.

> Il rilevamento del servizio nodo identifica i servizi rilevati ma non garantisce che i servizi siano configurati correttamente. Al contrario, l'assenza di un servizio rilevato non garantisce il mancato funzionamento del montaggio del volume.

Rivedere gli eventi

Trident crea eventi per il nodo per identificare i servizi rilevati. Per rivedere questi eventi, eseguire:

```
kubectl get event -A --field-selector involvedObject.name=<Kubernetes node name>
```

Esaminare i servizi rilevati

Trident identifica i servizi abilitati per ogni nodo sul nodo Trident CR. Per visualizzare i servizi rilevati, eseguire:

```
tridentctl get node -o wide -n <Trident namespace>
```

Volumi NFS

Installa gli strumenti NFS utilizzando i comandi del tuo sistema operativo. Assicurarsi che il servizio NFS venga avviato durante l'avvio.

RHEL 8+

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

Ubuntu

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```

Riavviare i nodi di lavoro dopo aver installato gli strumenti NFS per evitare errori durante il collegamento dei volumi ai container.

Volumi iSCSI

Trident è in grado di stabilire automaticamente una sessione iSCSI, eseguire la scansione dei LUN e rilevare dispositivi multipath, formattarli e montarli su un pod.

Funzionalità di riparazione automatica di iSCSI

Per i sistemi ONTAP, Trident esegue la riparazione automatica iSCSI ogni cinque minuti per:

1. **Identificare** lo stato della sessione iSCSI desiderato e lo stato della sessione iSCSI corrente.
2. **Confrontare** lo stato desiderato con quello corrente per identificare le riparazioni necessarie. Trident determina le priorità di riparazione e quando prevenire le riparazioni.
3. **Eseguire le riparazioni** necessarie per riportare lo stato della sessione iSCSI corrente allo stato della sessione iSCSI desiderato.

I log dell'attività di autoriparazione si trovano nel `trident-main` contenitore sul rispettivo pod Daemonset. Per visualizzare i log, è necessario impostare `debug` su "true" durante l'installazione di Trident.

Le funzionalità di riparazione automatica iSCSI di Trident possono contribuire a prevenire:

- Sessioni iSCSI obsolete o non funzionanti che potrebbero verificarsi dopo un problema di connettività di rete. Nel caso di una sessione obsoleta, Trident attende sette minuti prima di disconnettersi per ristabilire la connessione con un portale.

> Ad esempio, se i segreti CHAP sono stati ruotati sul controller di storage e la rete perde la connettività, i vecchi segreti CHAP (*stale*) potrebbero persistere. L'autoriparazione è in grado di riconoscerlo e ristabilire automaticamente la sessione per applicare i segreti CHAP aggiornati.

- Sessioni iSCSI mancanti
- LUN mancanti

Punti da considerare prima di aggiornare Trident

- Se sono in uso solo gli igroup per nodo (introdotti in 23,04+), la riparazione automatica iSCSI avvierà la riccansione SCSI per tutti i dispositivi nel bus SCSI.
- Se sono in uso solo gli igroup con ambito backend (deprecati da 23,04), la riparazione automatica iSCSI avvierà la riccansione SCSI per gli ID LUN esatti nel bus SCSI.
- Se si utilizza una combinazione di igroup per nodo e igroup con ambito backend, la riparazione automatica iSCSI avvierà la riccansione SCSI per gli ID LUN esatti nel bus SCSI.

Installare gli strumenti iSCSI

Installare gli strumenti iSCSI utilizzando i comandi del sistema operativo.

Prima di iniziare

- Ogni nodo del cluster Kubernetes deve avere un IQN univoco. **Questo è un prerequisito necessario**.
- Se si utilizza RHCOS versione 4.5 o successiva, o un'altra distribuzione Linux compatibile con RHEL, con `solidfire-san` Driver ed Element OS 12.5 o versioni precedenti, assicurarsi che l'algoritmo di autenticazione CHAP sia impostato su MD5 in `/etc/iscsi/iscsid.conf`. Gli algoritmi CHAP conformi a FIPS sicuri SHA1, SHA-256 e SHA3-256 sono disponibili con Element 12.7.

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.auth.chap_algs\).*/\1 = MD5/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

- Quando si utilizzano nodi di lavoro che eseguono RHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) con iSCSI PVS, specificare il `discard` mount Option in StorageClass per eseguire il recupero dello spazio in linea. Fare riferimento alla "Documentazione di Red Hat".
- Assicurati di aver aggiornato all'ultima versione di `multipath-tools` .

RHEL 8+

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils device-mapper-
multipath
```

2. Verificare che la versione di iscsi-initiator-utils sia 6.2.0.874-2.el7 o successiva:

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. Impostare la scansione su manuale:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Abilitare il multipathing:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> Assicurarsi che `/etc/multipath.conf` contenga `find_multipaths no` sotto `defaults`.

5. Assicurarsi che `iscsid` e. `multipathd` sono in esecuzione:

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

6. Attivare e avviare `iscsi`:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

Ubuntu

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. Verificare che la versione Open-iscsi sia 2.0.874-5ubuntu2.10 o successiva (per il bionico) o 2.0.874-7.1ubuntu6.1 o successiva (per il focale):

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. Impostare la scansione su manuale:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Abilitare il multipathing:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> Assicurarsi che `/etc/multipath.conf` contenga `find_multipaths no` sotto `defaults`.

5. Assicurarsi che `open-iscsi` e. `multipath-tools` sono abilitati e in esecuzione:

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

> Per Ubuntu 18.04, è necessario rilevare le porte di destinazione con `iscsiadm` prima di iniziare `open-iscsi` Per avviare il daemon iSCSI. In alternativa, è possibile modificare `iscsi` servizio da avviare `iscsid` automaticamente.

Configurare o disattivare la riparazione automatica iSCSI

È possibile configurare le seguenti impostazioni di riparazione automatica iSCSI Trident per correggere le sessioni obsolete:

- **Intervallo di autoriparazione iSCSI**: Determina la frequenza con cui viene richiamata l'autoriparazione iSCSI (valore predefinito: 5 minuti). È possibile configurare l'esecuzione più frequente impostando un numero minore o meno frequente impostando un numero maggiore.

Impostando l'intervallo di riparazione automatica iSCSI su 0 si arresta completamente la riparazione automatica iSCSI. Si sconsiglia di disattivare la funzionalità di riparazione automatica iSCSI; questa opzione deve essere disattivata solo in alcuni scenari quando la riparazione automatica iSCSI non funziona come previsto o a scopo di debug.

- **Tempo di attesa per la riparazione automatica iSCSI**: Determina la durata di attesa per la riparazione automatica iSCSI prima di uscire da una sessione non corretta e di tentare nuovamente l'accesso (valore predefinito: 7 minuti). È possibile configurarlo su un numero maggiore in modo che le sessioni identificate come non integre debbano attendere più a lungo prima di essere disconnesse e quindi venga effettuato un tentativo di riconnessione o un numero minore per disconnettersi e accedere in precedenza.

Timone

Per configurare o modificare le impostazioni di riparazione automatica iSCSI, passare il `iscsiSelfHealingInterval` e. `iscsiSelfHealingWaitTime` parametri durante l'installazione del timone o l'aggiornamento del timone.

Il seguente esempio imposta l'intervallo di riparazione automatica iSCSI su 3 minuti e il tempo di attesa di riparazione automatica su 6 minuti:

```
helm install trident trident-operator-100.2506.0.tgz --set
iscsiSelfHealingInterval=3m0s --set iscsiSelfHealingWaitTime=6m0s -n
trident
```

tridentctl

Per configurare o modificare le impostazioni di riparazione automatica iSCSI, passare il `iscsi-self-healing-interval` e. `iscsi-self-healing-wait-time` parametri durante l'installazione o l'aggiornamento di tridentctl.

Il seguente esempio imposta l'intervallo di riparazione automatica iSCSI su 3 minuti e il tempo di attesa di riparazione automatica su 6 minuti:

```
tridentctl install --iscsi-self-healing-interval=3m0s --iscsi-self
-healing-wait-time=6m0s -n trident
```

Volumi NVMe/TCP

Installa gli strumenti NVMe utilizzando i comandi del tuo sistema operativo.

- NVMe richiede RHEL 9 o versione successiva.
- Se la versione del kernel del nodo Kubernetes è troppo vecchia o se il pacchetto NVMe non è disponibile per la versione del kernel in uso, potrebbe essere necessario aggiornare la versione del kernel del nodo a una versione con il pacchetto NVMe.

RHEL 9

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Ubuntu

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Verificare l'installazione

Dopo l'installazione, verificare che ogni nodo nel cluster Kubernetes disponga di un NQN univoco utilizzando il comando:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

Trident modifica il `ctrl_device_tmo` valore per garantire che NVMe non ceda sul percorso in caso di arresti. Non modificare questa impostazione.

SCSI su volumi FC

Da oggi è possibile utilizzare il protocollo Fibre Channel (FC) con Trident per il provisioning e la gestione delle risorse di storage sul sistema ONTAP.

Prerequisiti

Configurare le impostazioni di rete e del nodo richieste per FC.

Impostazioni di rete

1. Ottenere il WWPN delle interfacce di destinazione. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "visualizzazione dell'interfaccia di rete" a.
2. Ottenere il WWPN per le interfacce su iniziatore (host).

   Fare riferimento alle utility del sistema operativo host corrispondenti.
3. Configurare lo zoning sullo switch FC utilizzando i WWPN dell'host e della destinazione.

   Per informazioni, fare riferimento alla documentazione relativa del fornitore dell'interruttore.

   Per ulteriori informazioni, consultare la seguente documentazione di ONTAP:

   - "Panoramica dello zoning FCoE e Fibre Channel"

- "Modalità di configurazione degli host SAN FC FC-NVMe"

Installare gli strumenti FC

Installa gli strumenti FC utilizzando i comandi del tuo sistema operativo.

- Quando si utilizzano nodi di lavoro che eseguono RHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) con FC PVS, specificare il `discard` mount Option in StorageClass per eseguire il recupero dello spazio in linea. Fare riferimento alla "Documentazione di Red Hat".

RHEL 8+

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. Abilitare il multipathing:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> Assicurarsi che `/etc/multipath.conf` contenga `find_multipaths no` sotto `defaults`.

3. Assicurarsi che `multipathd` sia in esecuzione:

```
sudo systemctl enable --now multipathd
```

Ubuntu

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo apt-get install -y lsscsi sg3-utils multipath-tools scsitools
```

2. Abilitare il multipathing:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> Assicurarsi che `/etc/multipath.conf` contenga `find_multipaths no` sotto `defaults`.

3. Assicurarsi che `multipath-tools` sia attivato e in esecuzione:

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

Preparatevi al provisioning dei volumi SMB

È possibile eseguire il provisioning dei volumi SMB utilizzando `ontap-nas` conducenti.

> Devi configurare i protocolli NFS e SMB/CIFS nella SVM per creare un `ontap-nas-economy` volume SMB per i cluster on-premise ONTAP. La mancata configurazione di uno di questi protocolli causerà un errore nella creazione del volume SMB.

> `autoExportPolicy` Non è supportato per i volumi SMB.

Prima di iniziare

Prima di eseguire il provisioning di volumi SMB, è necessario disporre di quanto segue.

- Un cluster Kubernetes con un nodo controller Linux e almeno un nodo di lavoro Windows che esegue Windows Server 2022. Trident supporta volumi SMB montati su pod in esecuzione solo sui nodi Windows.
- Almeno un segreto Trident contenente le credenziali di Active Directory. Per generare segreto `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Proxy CSI configurato come servizio Windows. Per configurare un `csi-proxy`, fare riferimento a. "GitHub: Proxy CSI" oppure "GitHub: Proxy CSI per Windows" Per i nodi Kubernetes in esecuzione su Windows.

Fasi

1. Per ONTAP on-premise, puoi facoltativamente creare una condivisione SMB oppure Trident può crearne una.

   > Le condivisioni SMB sono richieste per Amazon FSX per ONTAP.

   È possibile creare le condivisioni amministrative SMB in due modi utilizzando "Console di gestione Microsoft" Snap-in cartelle condivise o utilizzo dell'interfaccia CLI di ONTAP. Per creare le condivisioni SMB utilizzando la CLI ONTAP:

   a. Se necessario, creare la struttura del percorso di directory per la condivisione.

      Il `vserver cifs share create` il comando controlla il percorso specificato nell'opzione -path durante la creazione della condivisione. Se il percorso specificato non esiste, il comando non riesce.

   b. Creare una condivisione SMB associata alla SVM specificata:

```
vserver cifs share create -vserver vserver_name -share-name
share_name -path path [-share-properties share_properties,...]
[other_attributes] [-comment text]
```

   c. Verificare che la condivisione sia stata creata:

```
vserver cifs share show -share-name share_name
```

Fare riferimento a. "Creare una condivisione SMB" per informazioni dettagliate.

2. Quando si crea il backend, è necessario configurare quanto segue per specificare i volumi SMB. Per tutte le opzioni di configurazione backend FSX per ONTAP, fare riferimento a. "FSX per le opzioni di configurazione e gli esempi di ONTAP".

Parametro	Descrizione	Esempio
`smbShare`	È possibile specificare uno dei seguenti elementi: Il nome di una condivisione SMB creata utilizzando la console di gestione Microsoft o l'interfaccia CLI di ONTAP; un nome che consente a Trident di creare la condivisione SMB; oppure è possibile lasciare vuoto il parametro per impedire l'accesso condiviso ai volumi. Questo parametro è facoltativo per ONTAP on-premise. Questo parametro è obbligatorio per i backend Amazon FSX per ONTAP e non può essere vuoto.	`smb-share`
`nasType`	**Deve essere impostato su `smb`.** se null, il valore predefinito è `nfs`.	`smb`
`securityStyle`	Stile di sicurezza per nuovi volumi. **Deve essere impostato su `ntfs` oppure `mixed` Per volumi SMB.**	`ntfs` oppure `mixed` Per volumi SMB
`unixPermissions`	Per i nuovi volumi. **Deve essere lasciato vuoto per i volumi SMB.**	""

Configurare e gestire i backend

Configurare i backend

Un backend definisce la relazione tra Trident e un sistema di storage. Spiega a Trident come comunicare con quel sistema storage e come Trident dovrebbe eseguire il provisioning dei volumi da esso.

Trident offre automaticamente i pool di storage dai backend che soddisfano i requisiti definiti da una classe storage. Scopri come configurare il back-end per il tuo sistema storage.

- "Configurare un backend Azure NetApp Files"
- "Configurare un backend Google Cloud NetApp Volumes"
- "Configurare un backend NetApp HCI o SolidFire"
- "Configurare un backend con driver NAS ONTAP o Cloud Volumes ONTAP"
- "Configurare un backend con i driver SAN ONTAP o Cloud Volumes ONTAP"
- "USA Trident con Amazon FSX per NetApp ONTAP"

Azure NetApp Files

Configurare un backend Azure NetApp Files

È possibile configurare Azure NetApp Files come backend per Trident. È possibile collegare volumi NFS e SMB utilizzando un backend Azure NetApp Files. Trident supporta inoltre la gestione delle credenziali utilizzando identità gestite per i cluster Azure Kubernetes Services (AKS).

Dettagli del driver Azure NetApp Files

Trident fornisce i seguenti driver di storage Azure NetApp Files per comunicare con il cluster. Le modalità di accesso supportate sono: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnlyMany* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Driver	Protocollo	VolumeMode	Modalità di accesso supportate	File system supportati
`azure-netapp-files`	NFS PMI	Filesystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	`nfs`, `smb`

Considerazioni

- Il servizio Azure NetApp Files non supporta volumi inferiori a 50 GiB. Trident crea automaticamente volumi 50-GiB se è richiesto un volume più piccolo.
- Trident supporta volumi SMB montati su pod in esecuzione solo sui nodi Windows.

Identità gestite per AKS

Trident supporta "identità gestite" i cluster di Azure Kubernetes Services. Per sfruttare al meglio la gestione semplificata delle credenziali offerta dalle identità gestite, è necessario disporre di:

- Un cluster Kubernetes implementato utilizzando AKS
- Identità gestite configurate sul cluster AKS kuBoost
- Trident installato che include `cloudProvider` per specificare `"Azure"`.

Operatore Trident

Per installare Trident utilizzando l'operatore Trident, `tridentorchestrator_cr.yaml` impostare su `cloudProvider "Azure"` . Ad esempio:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "Azure"
```

Timone

Nell'esempio seguente vengono installati i set Trident `cloudProvider` in Azure utilizzando la variabile di ambiente `$CP` :

```
helm install trident trident-operator-100.2506.0.tgz --create
-namespace --namespace <trident-namespace> --set cloudProvider=$CP
```

<code>tridentctl</code>

Nell'esempio seguente viene installato Trident e viene impostato il `cloudProvider` flag su `Azure`:

```
tridentctl install --cloud-provider="Azure" -n trident
```

Identità cloud per AKS

L'identità del cloud consente ai pod Kubernetes di accedere alle risorse Azure autenticandosi come identità del carico di lavoro invece di fornire credenziali Azure esplicite.

Per sfruttare l'identità cloud in Azure è necessario disporre di:

- Un cluster Kubernetes implementato utilizzando AKS
- Identità del workload e issuer oidc configurati nel cluster AKS Kubernetes
- Trident installato che include `cloudProvider` per specificare `"Azure"` e `cloudIdentity` specificare l'identità del workload

Operatore Trident

Per installare Trident utilizzando l'operatore Trident, `tridentorchestrator_cr.yaml` `"Azure"` impostare su `cloudProvider` e `cloudIdentity` su `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`.

Ad esempio:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "Azure"
  cloudIdentity: 'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-
xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx' # Edit
```

Timone

Impostare i valori per i flag **cloud-provider (CP)** e **cloud-Identity (ci)** utilizzando le seguenti variabili di ambiente:

```
export CP="Azure"
export CI="'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-
xxxxxxxxxxx'"
```

Nell'esempio seguente viene installato Trident e impostato `cloudProvider` su Azure utilizzando la variabile di ambiente `$CP` e viene impostata la `cloudIdentity` variabile di ambiente Using the `$CI` :

```
helm install trident trident-operator-100.6.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$CI"
```

<code>tridentctl</code>

Impostare i valori per i flag **cloud provider** e **cloud Identity** utilizzando le seguenti variabili di ambiente:

```
export CP="Azure"
export CI="azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-
xxxxxxxxxxx"
```

Nell'esempio seguente viene installato Trident e viene impostato il `cloud-provider` flag su `$CP`, e `cloud-identity` su `$CI`:

```
tridentctl install --cloud-provider=$CP --cloud-identity="$CI" -n
trident
```

Prepararsi a configurare un backend Azure NetApp Files

Prima di poter configurare il backend Azure NetApp Files, è necessario assicurarsi che siano soddisfatti i seguenti requisiti.

Prerequisiti per volumi NFS e SMB

Se si utilizza Azure NetApp Files per la prima volta o in una nuova posizione, è necessaria una configurazione iniziale per configurare Azure NetApp Files e creare un volume NFS. Fare riferimento a. "Azure: Configura Azure NetApp Files e crea un volume NFS".

Per configurare e utilizzare un "Azure NetApp Files" back-end, sono necessari i seguenti elementi:

- `subscriptionID`, `tenantID`, `clientID`, `location`, e. `clientSecret` Sono opzionali quando si utilizzano identità gestite su un cluster AKS.
- `tenantID`, `clientID`, e. `clientSecret` Sono opzionali quando si utilizza un'identità cloud su un cluster AKS.

- Un pool di capacità. Fare riferimento a. "Microsoft: Creare un pool di capacità per Azure NetApp Files".
- Una subnet delegata a Azure NetApp Files. Fare riferimento a. "Microsoft: Delegare una subnet a Azure NetApp Files".
- `subscriptionID` Da un abbonamento Azure con Azure NetApp Files attivato.
- `tenantID`, `clientID`, e. `clientSecret` da un "Registrazione dell'app" In Azure Active Directory con autorizzazioni sufficienti per il servizio Azure NetApp Files. La registrazione dell'applicazione deve utilizzare:
  - Il ruolo di Proprietario o collaboratore "Predefinito da Azure".
  - A "Ruolo di collaboratore personalizzato" al livello di sottoscrizione (`assignableScopes`) con le seguenti autorizzazioni che sono limitate solo a ciò che Trident richiede. Dopo aver creato il ruolo personalizzato, "Assegnare il ruolo utilizzando il portale Azure".

Ruolo collaboratore personalizzato

```
{
  "id": "/subscriptions/<subscription-
id>/providers/Microsoft.Authorization/roleDefinitions/<role-
definition-id>",
  "properties": {
    "roleName": "custom-role-with-limited-perms",
    "description": "custom role providing limited permissions",
    "assignableScopes": [
      "/subscriptions/<subscription-id>"
    ],
    "permissions": [
      {
        "actions": [
          "Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/read",
          "Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/delete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
delete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/MountTarge
ts/read",
          "Microsoft.Network/virtualNetworks/read",
          "Microsoft.Network/virtualNetworks/subnets/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/write",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/delete",
```

```
            "Microsoft.Features/features/read",
            "Microsoft.Features/operations/read",
            "Microsoft.Features/providers/features/read",

"Microsoft.Features/providers/features/register/action",

"Microsoft.Features/providers/features/unregister/action",

"Microsoft.Features/subscriptionFeatureRegistrations/read"
          ],
          "notActions": [],
          "dataActions": [],
          "notDataActions": []
        }
      ]
    }
}
```

- Azure `location` che ne contiene almeno uno "subnet delegata". A partire da Trident 22.01, il `location` parametro è un campo obbligatorio al livello superiore del file di configurazione back-end. I valori di posizione specificati nei pool virtuali vengono ignorati.
- Da utilizzare `Cloud Identity`, ottenere il `client ID` da un "identità gestita assegnata dall'utente" E specificare tale ID in `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`.

Requisiti aggiuntivi per i volumi SMB

Per creare un volume SMB, è necessario disporre di:

- Active Directory configurato e connesso a Azure NetApp Files. Fare riferimento a. "Microsoft: Creazione e gestione delle connessioni Active Directory per Azure NetApp Files".
- Un cluster Kubernetes con un nodo controller Linux e almeno un nodo di lavoro Windows che esegue Windows Server 2022. Trident supporta volumi SMB montati su pod in esecuzione solo sui nodi Windows.
- Almeno un segreto Trident contenente le credenziali di Active Directory in modo che Azure NetApp Files possa autenticarsi ad Active Directory. Per generare segreto `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Proxy CSI configurato come servizio Windows. Per configurare un `csi-proxy`, fare riferimento a. "GitHub: Proxy CSI" oppure "GitHub: Proxy CSI per Windows" Per i nodi Kubernetes in esecuzione su Windows.

Opzioni di configurazione back-end Azure NetApp Files ed esempi

Scopri le opzioni di configurazione di back-end NFS e SMB per Azure NetApp Files e consulta gli esempi di configurazione.

Opzioni di configurazione back-end

Trident utilizza la tua configurazione back-end (subnet, rete virtuale, livello di servizio e posizione) per creare volumi Azure NetApp Files su pool di capacità disponibili nel percorso richiesto e corrispondenti al livello di servizio e alla subnet richiesti.

I backend Azure NetApp Files forniscono queste opzioni di configurazione.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`version`		Sempre 1
`storageDriverName`	Nome del driver di storage	"azure-netapp-files"
`backendName`	Nome personalizzato o backend dello storage	Nome del driver + "_" + caratteri casuali
`subscriptionID`	L'ID dell'abbonamento dell'abbonamento Azure Opzionale quando le identità gestite sono abilitate su un cluster AKS.	
`tenantID`	L'ID tenant di una registrazione app Opzionale quando si utilizzano identità gestite o identità cloud su un cluster AKS.	
`clientID`	L'ID client di una registrazione dell'applicazione Opzionale quando si utilizzano identità gestite o identità cloud su un cluster AKS.	
`clientSecret`	Il segreto del client da una registrazione dell'applicazione Opzionale quando si utilizzano identità gestite o identità cloud su un cluster AKS.	
`serviceLevel`	Uno di `Standard`, `Premium`, o. `Ultra`	"" (casuale)
`location`	Nome della posizione di Azure in cui verranno creati i nuovi volumi Opzionale quando le identità gestite sono abilitate su un cluster AKS.	
`resourceGroups`	Elenco dei gruppi di risorse per filtrare le risorse rilevate	"[]" (nessun filtro)
`netappAccounts`	Elenco degli account NetApp per il filtraggio delle risorse rilevate	"[]" (nessun filtro)

Parametro	Descrizione	Predefinito
`capacityPools`	Elenco dei pool di capacità per filtrare le risorse rilevate	"[]" (nessun filtro, casuale)
`virtualNetwork`	Nome di una rete virtuale con una subnet delegata	""
`subnet`	Nome di una subnet delegata a. `Microsoft.Netapp/volumes`	""
`networkFeatures`	Serie di funzionalità VNET per un volume, potrebbe essere `Basic` oppure `Standard`. Le funzioni di rete non sono disponibili in tutte le regioni e potrebbero essere abilitate in un abbonamento. Specificare `networkFeatures` se la funzionalità non è attivata, il provisioning del volume non viene eseguito correttamente.	""
`nfsMountOptions`	Controllo dettagliato delle opzioni di montaggio NFS. Ignorato per i volumi SMB. Per montare i volumi utilizzando NFS versione 4.1, include `nfsvers=4` Nell'elenco delle opzioni di montaggio delimitate da virgole, scegliere NFS v4.1. Le opzioni di montaggio impostate in una definizione di classe di storage sovrascrivono le opzioni di montaggio impostate nella configurazione backend.	"nfsvers=3"
`limitVolumeSize`	Il provisioning non riesce se le dimensioni del volume richiesto sono superiori a questo valore	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`debugTraceFlags`	Flag di debug da utilizzare per la risoluzione dei problemi. Esempio, `\{"api": false, "method": true, "discovery": true}`. Non utilizzare questa opzione a meno che non si stia eseguendo la risoluzione dei problemi e non si richieda un dump dettagliato del log.	nullo
`nasType`	Configurare la creazione di volumi NFS o SMB. Le opzioni sono `nfs`, `smb` o nullo. L'impostazione su Null consente di impostare i volumi NFS come predefiniti.	`nfs`

Parametro	Descrizione	Predefinito
`supportedTopologies`	Rappresenta un elenco di aree e zone supportate da questo backend. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Utilizzare la topologia CSI".	
`qosType`	Rappresenta il tipo di QoS: automatico o manuale.	Auto
`maxThroughput`	Imposta la velocità massima consentita in MiB/sec. Supportato solo per pool di capacità QoS manuali.	`4 MiB/sec`

Per ulteriori informazioni sulle funzioni di rete, fare riferimento a. "Configurare le funzionalità di rete per un volume Azure NetApp Files".

Autorizzazioni e risorse richieste

Se viene visualizzato l'errore "Nessun pool di capacità trovato" durante la creazione di un PVC, è probabile che la registrazione dell'app non disponga delle autorizzazioni e delle risorse necessarie (subnet, rete virtuale, pool di capacità) associate. Se il debug è attivato, Trident registrerà le risorse di Azure rilevate al momento della creazione del backend. Verificare che venga utilizzato un ruolo appropriato.

I valori per `resourceGroups`, `netappAccounts`, `capacityPools`, `virtualNetwork`, e. `subnet` può essere specificato utilizzando nomi brevi o completi. Nella maggior parte dei casi, si consiglia di utilizzare nomi completi, in quanto i nomi brevi possono corrispondere a più risorse con lo stesso nome.

Se la rete virtuale si trova in un gruppo di risorse diverso dall'account di archiviazione Azure NetApp Files (ANF), specificare il gruppo di risorse per la rete virtuale durante la configurazione dell'elenco resourceGroups per il backend.

Il `resourceGroups`, `netappAccounts`, e. `capacityPools` i valori sono filtri che limitano l'insieme di risorse rilevate a quelle disponibili per questo backend di storage e possono essere specificati in qualsiasi combinazione. I nomi pienamente qualificati seguono questo formato:

Tipo	Formato
Gruppo di risorse	<resource group>
Account NetApp	<resource group>/<netapp account>
Pool di capacità	<resource group>/<netapp account>/<capacity pool>
Rete virtuale	<resource group>/<virtual network>
Subnet	<resource group>/<virtual network>/<subnet>

Provisioning di volumi

È possibile controllare il provisioning del volume predefinito specificando le seguenti opzioni in una sezione speciale del file di configurazione. Fare riferimento a. Configurazioni di esempio per ulteriori informazioni.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`exportRule`	Regole di esportazione per nuovi volumi. `exportRule` Deve essere un elenco separato da virgole di qualsiasi combinazione di indirizzi IPv4 o subnet IPv4 nella notazione CIDR. Ignorato per i volumi SMB.	"0.0.0.0/0"
`snapshotDir`	Controlla la visibilità della directory .snapshot	"True" per NFSv4 "false" per NFSv3
`size`	La dimensione predefinita dei nuovi volumi	"100 G"
`unixPermissions`	Le autorizzazioni unix dei nuovi volumi (4 cifre ottali). Ignorato per i volumi SMB.	"" (funzione di anteprima, richiede la whitelist nell'abbonamento)

Configurazioni di esempio

Gli esempi seguenti mostrano le configurazioni di base che lasciano la maggior parte dei parametri predefiniti. Questo è il modo più semplice per definire un backend.

Configurazione minima

Questa è la configurazione backend minima assoluta. Con questa configurazione, Trident rileva tutti gli account NetApp, i pool di capacità e le subnet delegate a Azure NetApp Files nella posizione configurata e posiziona i nuovi volumi in uno di tali pool e subnet in modo casuale. Poiché `nasType` viene omesso, viene applicato il `nfs` valore predefinito e il backend esegue il provisioning dei volumi NFS.

Questa configurazione è l'ideale se stai iniziando a utilizzare Azure NetApp Files e provando qualcosa, ma in pratica vorresti fornire un ulteriore ambito per i volumi da te forniti.

```
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
  tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
  clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
  clientSecret: SECRET
  location: eastus
```

Identità gestite per AKS

Questa configurazione di backend omette `subscriptionID`, `tenantID`, `clientID`, e. `clientSecret`, che sono opzionali quando si utilizzano identità gestite.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  capacityPools:
    - resource-group-1/netapp-account-1/ultra-pool
  resourceGroups:
    - resource-group-1
  netappAccounts:
    -  resource-group-1/netapp-account-1
  virtualNetwork: resource-group-1/eastus-prod-vnet
  subnet: resource-group-1/eastus-prod-vnet/eastus-anf-subnet
```

Identità cloud per AKS

Questa configurazione di backend omette `tenantID`, `clientID`, e. `clientSecret`, che sono opzionali quando si utilizza un'identità cloud.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  capacityPools:
    - ultra-pool
  resourceGroups:
    - aks-ami-eastus-rg
  netappAccounts:
    - smb-na
  virtualNetwork: eastus-prod-vnet
  subnet: eastus-anf-subnet
  location: eastus
  subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
```

Configurazione specifica del livello di servizio con filtri pool di capacità

Questa configurazione backend colloca i volumi nella posizione di Azure `eastus` in un `Ultra` pool di capacità. Trident rileva automaticamente tutte le subnet delegate a Azure NetApp Files in tale posizione e posiziona un nuovo volume su una di esse in modo casuale.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
  - application-group-1/account-1/ultra-1
  - application-group-1/account-1/ultra-2
```

Esempio di backend con pool di capacità QoS manuali

Questa configurazione del backend posiziona i volumi in Azure `eastus` posizione con pool di capacità QoS manuali.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
backendName: anf1
location: eastus
labels:
  clusterName: test-cluster-1
  cloud: anf
  nasType: nfs
defaults:
  qosType: Manual
storage:
  - serviceLevel: Ultra
    labels:
      performance: gold
    defaults:
      maxThroughput: 10
  - serviceLevel: Premium
    labels:
      performance: silver
    defaults:
      maxThroughput: 5
  - serviceLevel: Standard
    labels:
      performance: bronze
    defaults:
      maxThroughput: 3
```

Configurazione avanzata

Questa configurazione di back-end riduce ulteriormente l'ambito del posizionamento del volume in una singola subnet e modifica alcune impostazioni predefinite di provisioning del volume.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
  - application-group-1/account-1/ultra-1
  - application-group-1/account-1/ultra-2
virtualNetwork: application-group-1/eastus-prod-vnet
subnet: application-group-1/eastus-prod-vnet/my-subnet
networkFeatures: Standard
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
limitVolumeSize: 500Gi
defaults:
  exportRule: 10.0.0.0/24,10.0.1.0/24,10.0.2.100
  snapshotDir: "true"
  size: 200Gi
  unixPermissions: "0777"
```

Configurazione dei pool virtuali

Questa configurazione di back-end definisce più pool di storage in un singolo file. Ciò è utile quando si dispone di più pool di capacità che supportano diversi livelli di servizio e si desidera creare classi di storage in Kubernetes che ne rappresentano. Le etichette dei pool virtuali sono state utilizzate per differenziare i pool in base a. `performance`.

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
resourceGroups:
  - application-group-1
networkFeatures: Basic
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
labels:
  cloud: azure
storage:
  - labels:
      performance: gold
    serviceLevel: Ultra
    capacityPools:
      - application-group-1/netapp-account-1/ultra-1
      - application-group-1/netapp-account-1/ultra-2
    networkFeatures: Standard
  - labels:
      performance: silver
    serviceLevel: Premium
    capacityPools:
      - application-group-1/netapp-account-1/premium-1
  - labels:
      performance: bronze
    serviceLevel: Standard
    capacityPools:
      - application-group-1/netapp-account-1/standard-1
      - application-group-1/netapp-account-1/standard-2
```

Configurazione delle topologie supportate

Trident facilita il provisioning dei volumi per i workload in base a regioni e zone di disponibilità. Il `supportedTopologies` blocco in questa configurazione backend viene utilizzato per fornire un elenco di aree e zone per backend. I valori di regione e zona specificati qui devono corrispondere ai valori di regione e zona dalle etichette su ogni nodo del cluster Kubernetes. Queste regioni e zone rappresentano l'elenco dei valori consentiti che possono essere forniti in una classe di archiviazione. Per le classi di archiviazione che contengono un sottoinsieme delle aree e delle zone fornite in un backend, Trident crea volumi nell'area e nella zona menzionate. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Utilizzare la topologia CSI".

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
  - application-group-1/account-1/ultra-1
  - application-group-1/account-1/ultra-2
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: eastus
    topology.kubernetes.io/zone: eastus-1
  - topology.kubernetes.io/region: eastus
    topology.kubernetes.io/zone: eastus-2
```

Definizioni delle classi di storage

Quanto segue `StorageClass` le definizioni si riferiscono ai pool di storage sopra indicati.

Definizioni di esempio con `parameter.selector` campo

Utilizzo di `parameter.selector` è possibile specificare per ciascuno `StorageClass` il pool virtuale utilizzato per ospitare un volume. Gli aspetti del volume saranno definiti nel pool selezionato.

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=gold
allowVolumeExpansion: true

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: silver
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver
allowVolumeExpansion: true

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: bronze
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=bronze
allowVolumeExpansion: true
```

Definizioni di esempio per volumi SMB

Utilizzo di `nasType`, `node-stage-secret-name`, e. `node-stage-secret-namespace`, È possibile specificare un volume SMB e fornire le credenziali Active Directory richieste.

Configurazione di base sullo spazio dei nomi predefinito

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
```

Utilizzo di segreti diversi per spazio dei nomi

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

Utilizzo di segreti diversi per volume

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: ${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

`nasType: smb` Filtri per pool che supportano volumi SMB. `nasType: nfs` oppure `nasType: null` Filtri per i pool NFS.

Creare il backend

Dopo aver creato il file di configurazione back-end, eseguire il seguente comando:

```
tridentctl create backend -f <backend-file>
```

Se la creazione del backend non riesce, si è verificato un errore nella configurazione del backend. È possibile visualizzare i log per determinare la causa eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs
```

Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eseguire nuovamente il comando create.

Google Cloud NetApp Volumes

Configurare un backend Google Cloud NetApp Volumes

Ora puoi configurare Google Cloud NetApp Volumes come back-end per Trident. È possibile collegare volumi NFS e SMB utilizzando un backend dei volumi Google Cloud NetApp.

Dettagli del driver di Google Cloud NetApp Volumes

Trident fornisce al `google-cloud-netapp-volumes` driver la comunicazione con il cluster. Le modalità di accesso supportate sono: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnlyMany* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Driver	Protocollo	VolumeMode	Modalità di accesso supportate	File system supportati
`google-cloud-netapp-volumes`	NFS PMI	Filesystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	`nfs`, `smb`

Identità cloud per GKE

L'identità del cloud consente ai pod Kubernetes di accedere alle risorse Google Cloud autenticandosi come identità di workload anziché fornendo credenziali esplicite di Google Cloud.

Per sfruttare l'identità cloud in Google Cloud, è necessario disporre di:

- Un cluster Kubernetes implementato usando GKE.
- Identità del carico di lavoro configurata sul cluster GKE e sul server dei metadati GKE configurato sui pool di nodi.

- Un account del servizio GCP con ruolo Google Cloud NetApp Volumes Admin (role/NetApp.admin) o un ruolo personalizzato.
- Trident installato che include il cloud Provider per specificare "GCP" e cloudIdentity specificando il nuovo account del servizio GCP. Di seguito viene riportato un esempio.

Operatore Trident

Per installare Trident utilizzando l'operatore Trident, `tridentorchestrator_cr.yaml` `"GCP"` impostare su `cloudProvider` e `cloudIdentity` su `iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com`.

Ad esempio:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "GCP"
  cloudIdentity: 'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-
admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'
```

Timone

Impostare i valori per i flag **cloud-provider (CP)** e **cloud-Identity (ci)** utilizzando le seguenti variabili di ambiente:

```
export CP="GCP"
export ANNOTATION="'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'"
```

Nell'esempio seguente viene installato Trident e impostato `cloudProvider` su GCP utilizzando la variabile di ambiente `$CP` e viene impostata la `cloudIdentity` variabile di ambiente Using the `$ANNOTATION` :

```
helm install trident trident-operator-100.6.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$ANNOTATION"
```

<code>tridentctl</code>

Impostare i valori per i flag **cloud provider** e **cloud Identity** utilizzando le seguenti variabili di ambiente:

```
export CP="GCP"
export ANNOTATION="'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'"
```

Nell'esempio seguente viene installato Trident e viene impostato il `cloud-provider` flag su `$CP`, e `cloud-identity` su `$ANNOTATION`:

```
tridentctl install --cloud-provider=$CP --cloud
-identity="$ANNOTATION" -n trident
```

Preparazione per la configurazione di un backend Google Cloud NetApp Volumes

Prima di poter configurare il back-end di Google Cloud NetApp Volumes, devi verificare che siano soddisfatti i seguenti requisiti.

Prerequisiti per i volumi NFS

Se stai utilizzando Google Cloud NetApp Volumes per la prima volta o in una nuova posizione, è necessaria una certa configurazione iniziale per configurare i volumi di Google Cloud NetApp e creare un volume NFS. Fare riferimento alla "Prima di iniziare".

Prima di configurare il back-end di Google Cloud NetApp Volumes, assicurati di disporre di quanto segue:

- Un account Google Cloud configurato con il servizio Google Cloud NetApp Volumes. Fare riferimento alla "Google Cloud NetApp Volumes".
- Numero di progetto dell'account Google Cloud. Fare riferimento alla "Identificazione dei progetti".
- Un account di servizio Google Cloud con il ruolo NetApp Volumes Admin (`roles/netapp.admin`). Fare riferimento alla "Ruoli e autorizzazioni di Identity and Access Management".
- File chiave API per il tuo account GCNV. Fare riferimento alla "Creare una chiave dell'account del servizio"
- Un pool di storage. Fare riferimento alla "Panoramica dei pool di storage".

Per ulteriori informazioni su come configurare l'accesso a Google Cloud NetApp Volumes, fare riferimento a "Configurare l'accesso a Google Cloud NetApp Volumes".

Opzioni ed esempi di configurazione di backend dei volumi Google Cloud NetApp

Scopri le opzioni di configurazione di back-end per Google Cloud NetApp Volumes e consulta gli esempi di configurazione.

Opzioni di configurazione back-end

Ogni back-end esegue il provisioning dei volumi in una singola area di Google Cloud. Per creare volumi in altre regioni, è possibile definire backend aggiuntivi.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`version`		Sempre 1
`storageDriverName`	Nome del driver di storage	Il valore di `storageDriverName` deve essere specificato come "google-cloud-netapp-Volumes".
`backendName`	(Facoltativo) Nome personalizzato del backend dello storage	Nome del driver + "_" + parte della chiave API

Parametro	Descrizione	Predefinito
`storagePools`	Parametro facoltativo utilizzato per specificare i pool di storage per la creazione di volumi.	
`projectNumber`	Numero di progetto dell'account Google Cloud. Il valore si trova nella home page del portale Google Cloud.	
`location`	La posizione di Google Cloud in cui Trident crea volumi GCNV. Quando si creano cluster Kubernetes tra aree, i volumi creati in a `location` possono essere utilizzati nei carichi di lavoro pianificati sui nodi in più aree Google Cloud. Il traffico interregionale comporta un costo aggiuntivo.	
`apiKey`	Chiave API per l'account del servizio Google Cloud con il `netapp.admin` ruolo. Include il contenuto in formato JSON di un file di chiave privata dell'account di un servizio Google Cloud (copia integrale nel file di configurazione del backend). L' `apiKey` deve includere coppie chiave-valore per le seguenti chiavi: `type`, `project_id`, , `client_email`, , `client_id` `auth_uri` `token_uri` `auth_provider_x509_cert_url`, , e `client_x509_cert_url`.	
`nfsMountOptions`	Controllo dettagliato delle opzioni di montaggio NFS.	"nfsvers=3"
`limitVolumeSize`	Il provisioning non riesce se le dimensioni del volume richiesto sono superiori a questo valore.	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`serviceLevel`	Il livello di servizio di un pool di storage e i relativi volumi. I valori sono `flex`, `standard`, , `premium`o `extreme`.	
`labels`	Set di etichette arbitrarie formattate con JSON da applicare sui volumi	""
`network`	Rete Google Cloud usata per GCNV Volumes.	
`debugTraceFlags`	Flag di debug da utilizzare per la risoluzione dei problemi. Esempio, `{"api":false, "method":true}`. Non utilizzare questa opzione a meno che non si stia eseguendo la risoluzione dei problemi e non si richieda un dump dettagliato del log.	nullo
`nasType`	Configurare la creazione di volumi NFS o SMB. Le opzioni sono `nfs`, `smb` o nullo. L'impostazione su Null consente di impostare i volumi NFS come predefiniti.	`nfs`

Parametro	Descrizione	Predefinito
`supportedTopologies`	Rappresenta un elenco di aree e zone supportate da questo backend. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Utilizzare la topologia CSI". Ad esempio: `supportedTopologies: - topology.kubernetes.io/region: asia-east1 topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a`	

Opzioni di provisioning dei volumi

È possibile controllare il provisioning del volume predefinito in `defaults` del file di configurazione.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`exportRule`	Le regole di esportazione per i nuovi volumi. Deve essere un elenco separato da virgole di qualsiasi combinazione di indirizzi IPv4.	"0.0.0.0/0"
`snapshotDir`	Accesso a `.snapshot` directory	"True" per NFSv4 "false" per NFSv3
`snapshotReserve`	Percentuale di volume riservato agli snapshot	"" (accettare l'impostazione predefinita di 0)
`unixPermissions`	Le autorizzazioni unix dei nuovi volumi (4 cifre ottali).	""

Configurazioni di esempio

Gli esempi seguenti mostrano le configurazioni di base che lasciano la maggior parte dei parametri predefiniti. Questo è il modo più semplice per definire un backend.

Configurazione minima

Questa è la configurazione backend minima assoluta. Con questa configurazione, Trident rileva tutti i pool di storage delegati ai volumi Google Cloud NetApp nella posizione configurata e posiziona nuovi volumi in uno di tali pool in modo casuale. Poiché `nasType` viene omesso, viene applicato il `nfs` valore predefinito e il backend esegue il provisioning dei volumi NFS.

Questa configurazione è ideale quando si inizia a usare Google Cloud NetApp Volumes e si tenta le cose, ma in pratica con tutta probabilità sarà necessario fornire un ambito aggiuntivo per i volumi da eseguire il provisioning.

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123455380079"
  location: europe-west6
  serviceLevel: premium
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "103346282737811234567"
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

Configurazione per volumi SMB

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123456789"
  location: asia-east1
  serviceLevel: flex
  nasType: smb
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: cloud-native-data
    client_email: trident-sample@cloud-native-
data.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "123456789737813416734"
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/trident-
sample%40cloud-native-data.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

Configurazione con il filtro StoragePools

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123455380079"
  location: europe-west6
  serviceLevel: premium
  storagePools:
    - premium-pool1-europe-west6
    - premium-pool2-europe-west6
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "103346282737811234567"
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

Configurazione dei pool virtuali

Questa configurazione backend definisce più pool virtuali in un singolo file. I pool virtuali sono definiti nella `storage` sezione . Sono utili quando disponi di più pool di storage che supportano diversi livelli di servizio e vuoi creare classi di storage in Kubernetes che ne rappresentano le caratteristiche. Le etichette dei pool virtuali vengono utilizzate per differenziare i pool. Ad esempio, nell'esempio riportato di seguito `performance` vengono utilizzate etichette e `serviceLevel` tipi per differenziare i pool virtuali.

È inoltre possibile impostare alcuni valori predefiniti applicabili a tutti i pool virtuali e sovrascrivere i valori predefiniti per i singoli pool virtuali. Nell'esempio seguente, `snapshotReserve` e `exportRule` fungono da impostazioni predefinite per tutti i pool virtuali.

Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Pool virtuali".

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123455380079"
  location: europe-west6
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "103346282737811234567"
```

```
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
  defaults:
    snapshotReserve: "10"
    exportRule: 10.0.0.0/24
  storage:
    - labels:
        performance: extreme
      serviceLevel: extreme
      defaults:
        snapshotReserve: "5"
        exportRule: 0.0.0.0/0
    - labels:
        performance: premium
      serviceLevel: premium
    - labels:
        performance: standard
      serviceLevel: standard
```

Identità cloud per GKE

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcp-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '012345678901'
  network: gcnv-network
  location: us-west2
  serviceLevel: Premium
  storagePool: pool-premium1
```

Configurazione delle topologie supportate

Trident facilita il provisioning dei volumi per i workload in base a regioni e zone di disponibilità. Il `supportedTopologies` blocco in questa configurazione backend viene utilizzato per fornire un elenco di aree e zone per backend. I valori di regione e zona specificati qui devono corrispondere ai valori di regione e zona dalle etichette su ogni nodo del cluster Kubernetes. Queste regioni e zone rappresentano l'elenco dei valori consentiti che possono essere forniti in una classe di archiviazione. Per le classi di archiviazione che contengono un sottoinsieme delle aree e delle zone fornite in un backend, Trident crea volumi nell'area e nella zona menzionate. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Utilizzare la topologia CSI".

```
---
version: 1
storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: asia-east1
serviceLevel: flex
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: asia-east1
    topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a
  - topology.kubernetes.io/region: asia-east1
    topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-b
```

Quali sono le prossime novità?

Dopo aver creato il file di configurazione back-end, eseguire il seguente comando:

```
kubectl create -f <backend-file>
```

Per verificare che il backend sia stato creato correttamente, eseguire il comando seguente:

```
kubectl get tridentbackendconfig

NAME                BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-tbc-gcnv    backend-tbc-gcnv    b2fd1ff9-b234-477e-88fd-713913294f65
Bound   Success
```

Se la creazione del backend non riesce, si è verificato un errore nella configurazione del backend. È possibile descrivere il backend utilizzando il `kubectl get tridentbackendconfig <backend-name>` comando oppure visualizzare i log per determinare la causa eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs
```

Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eliminare il backend ed eseguire nuovamente il comando create.

Definizioni delle classi di storage

Di seguito è riportata una definizione di base `StorageClass` che fa riferimento al backend riportato sopra.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-nfs-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
```

Definizioni di esempio utilizzando il `parameter.selector` campo:

L'utilizzo `parameter.selector` consente di specificare per ciascun `StorageClass` "pool virtuale" sistema utilizzato per ospitare un volume. Gli aspetti del volume saranno definiti nel pool selezionato.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: extreme-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=extreme
  backendType: google-cloud-netapp-volumes

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: premium-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=premium
  backendType: google-cloud-netapp-volumes

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: standard-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=standard
  backendType: google-cloud-netapp-volumes
```

Per ulteriori informazioni sulle classi di archiviazione, fare riferimento a "Creare una classe di storage".

Definizioni di esempio per volumi SMB

Utilizzando `nasType`, , `node-stage-secret-name` e `node-stage-secret-namespace`, è possibile specificare un volume SMB e fornire le credenziali di Active Directory richieste. Qualsiasi utente/password di Active Directory con autorizzazioni qualsiasi/nessuna può essere utilizzato per il segreto di fase del nodo.

Configurazione di base sullo spazio dei nomi predefinito

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
```

Utilizzo di segreti diversi per spazio dei nomi

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

Utilizzo di segreti diversi per volume

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: ${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

`nasType: smb` Filtri per pool che supportano volumi SMB. `nasType: nfs` oppure `nasType: null` Filtri per i pool NFS.

Esempio di definizione PVC

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: gcnv-nfs-pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-nfs-sc
```

Per verificare se il PVC è associato, eseguire il seguente comando:

```
kubectl get pvc gcnv-nfs-pvc

NAME          STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS AGE
gcnv-nfs-pvc  Bound    pvc-b00f2414-e229-40e6-9b16-ee03eb79a213  100Gi
RWX            gcnv-nfs-sc  1m
```

Configurare un backend NetApp HCI o SolidFire

Scoprite come creare e utilizzare un backend Element con l'installazione Trident.

Dettagli driver elemento

Trident fornisce il `solidfire-san` driver di storage per comunicare con il cluster. Le modalità di accesso supportate sono: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnlyMany* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Il `solidfire-san` driver di archiviazione supporta le modalità di volume *file* e *block*. Per la `Filesystem` modalità volumeMode, Trident crea un volume e crea un filesystem. Il tipo di file system viene specificato da StorageClass.

Driver	Protocollo	VolumeMode	Modalità di accesso supportate	File system supportati
`solidfire-san`	ISCSI	Blocco	RWO, ROX, RWX, RWOP	Nessun filesystem. Dispositivo a blocchi raw.
`solidfire-san`	ISCSI	Filesystem	RWO, RWOP	`xfs`, `ext3`, `ext4`

Prima di iniziare

Prima di creare un backend elemento, è necessario quanto segue.

- Un sistema storage supportato che esegue il software Element.
- Credenziali per un amministratore del cluster NetApp HCI/SolidFire o un utente tenant in grado di gestire i volumi.
- Tutti i nodi di lavoro di Kubernetes devono disporre dei tool iSCSI appropriati. Fare riferimento a. "informazioni sulla preparazione del nodo di lavoro".

Opzioni di configurazione back-end

Per le opzioni di configurazione del backend, consultare la tabella seguente:

Parametro	Descrizione	Predefinito
`version`		Sempre 1
`storageDriverName`	Nome del driver di storage	Sempre "SolidFire-san"
`backendName`	Nome personalizzato o backend dello storage	"SolidFire_" + indirizzo IP di storage (iSCSI)
`Endpoint`	MVIP per il cluster SolidFire con credenziali tenant	
`SVIP`	Porta e indirizzo IP dello storage (iSCSI)	
`labels`	Set di etichette arbitrarie formattate con JSON da applicare sui volumi.	""
`TenantName`	Nome tenant da utilizzare (creato se non trovato)	
`InitiatorIFace`	Limitare il traffico iSCSI a un'interfaccia host specifica	"predefinito"
`UseCHAP`	Utilizzare CHAP per autenticare iSCSI. Trident utilizza il protocollo CHAP.	vero
`AccessGroups`	Elenco degli ID del gruppo di accesso da utilizzare	Trova l'ID di un gruppo di accesso denominato "Trident"
`Types`	Specifiche QoS	

Parametro	Descrizione	Predefinito
`limitVolumeSize`	Fallire il provisioning se la dimensione del volume richiesta è superiore a questo valore	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`debugTraceFlags`	Flag di debug da utilizzare per la risoluzione dei problemi. Esempio, {"api":false, "method":true}	nullo

Non utilizzare `debugTraceFlags` a meno che non si stia eseguendo la risoluzione dei problemi e non si richieda un dump dettagliato del log.

Esempio 1: Configurazione back-end per `solidfire-san` driver con tre tipi di volume

Questo esempio mostra un file backend che utilizza l'autenticazione CHAP e modellazione di tre tipi di volume con specifiche garanzie di QoS. È molto probabile che si definiscano le classi di storage per utilizzarle utilizzando `IOPS` parametro della classe di storage.

```
---
version: 1
storageDriverName: solidfire-san
Endpoint: https://<user>:<password>@<mvip>/json-rpc/8.0
SVIP: <svip>:3260
TenantName: <tenant>
labels:
  k8scluster: dev1
  backend: dev1-element-cluster
UseCHAP: true
Types:
  - Type: Bronze
    Qos:
      minIOPS: 1000
      maxIOPS: 2000
      burstIOPS: 4000
  - Type: Silver
    Qos:
      minIOPS: 4000
      maxIOPS: 6000
      burstIOPS: 8000
  - Type: Gold
    Qos:
      minIOPS: 6000
      maxIOPS: 8000
      burstIOPS: 10000
```

Esempio 2: Configurazione del backend e della classe di storage per `solidfire-san` driver con pool virtuali

Questo esempio mostra il file di definizione back-end configurato con i pool virtuali insieme a StorageClasses che fanno riferimento ad essi.

Trident copia le etichette presenti su un pool di storage al LUN di storage backend al momento del provisioning. Per comodità, gli amministratori dello storage possono definire le etichette per ogni pool virtuale e raggruppare i volumi per etichetta.

Nel file di definizione del backend di esempio mostrato di seguito, vengono impostati valori predefiniti specifici per tutti i pool di storage, che impostano `type` In Silver. I pool virtuali sono definiti in `storage` sezione. In questo esempio, alcuni pool di storage impostano il proprio tipo e alcuni pool sovrascrivono i valori predefiniti impostati in precedenza.

```
---
version: 1
storageDriverName: solidfire-san
Endpoint: https://<user>:<password>@<mvip>/json-rpc/8.0
SVIP: <svip>:3260
TenantName: <tenant>
UseCHAP: true
Types:
  - Type: Bronze
    Qos:
      minIOPS: 1000
      maxIOPS: 2000
      burstIOPS: 4000
  - Type: Silver
    Qos:
      minIOPS: 4000
      maxIOPS: 6000
      burstIOPS: 8000
  - Type: Gold
    Qos:
      minIOPS: 6000
      maxIOPS: 8000
      burstIOPS: 10000
type: Silver
labels:
  store: solidfire
  k8scluster: dev-1-cluster
region: us-east-1
storage:
  - labels:
      performance: gold
      cost: "4"
    zone: us-east-1a
```

```
    type: Gold
  - labels:
      performance: silver
      cost: "3"
    zone: us-east-1b
    type: Silver
  - labels:
      performance: bronze
      cost: "2"
    zone: us-east-1c
    type: Bronze
  - labels:
      performance: silver
      cost: "1"
    zone: us-east-1d
```

Le seguenti definizioni di StorageClass si riferiscono ai pool virtuali sopra indicati. Utilizzando il `parameters.selector` Ciascun StorageClass richiama i pool virtuali che possono essere utilizzati per ospitare un volume. Gli aspetti del volume saranno definiti nel pool virtuale scelto.

Il primo StorageClass (`solidfire-gold-four`) verrà mappato al primo pool virtuale. Questa è l'unica piscina che offre prestazioni d'oro con un `Volume Type QoS` di Gold. L'ultima StorageClass (`solidfire-silver`) richiama qualsiasi pool di storage che offre prestazioni eccezionali. Trident deciderà quale pool virtuale viene selezionato e garantirà che i requisiti di storage vengano soddisfatti.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-gold-four
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=gold; cost=4
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver-three
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver; cost=3
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
```

```
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-bronze-two
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=bronze; cost=2
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver-one
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver; cost=1
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver
  fsType: ext4
```

Trova ulteriori informazioni

- "Gruppi di accesso ai volumi"

Driver SAN ONTAP

Panoramica del driver SAN ONTAP

Informazioni sulla configurazione di un backend ONTAP con driver SAN ONTAP e Cloud Volumes ONTAP.

Dettagli del driver SAN ONTAP

Trident fornisce i seguenti driver di storage SAN per comunicare con il cluster ONTAP. Le modalità di accesso supportate sono: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnlyMany* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Driver	Protocollo	VolumeMode	Modalità di accesso supportate	File system supportati
`ontap-san`	ISCSI SCSI su FC	Blocco	RWO, ROX, RWX, RWOP	Nessun file system; dispositivo a blocchi raw
`ontap-san`	ISCSI SCSI su FC	Filesystem	RWO, RWOP ROX e RWX non sono disponibili in modalità Volume filesystem.	`xfs`, `ext3`, `ext4`
`ontap-san`	NVMe/TCP Fare riferimento a. Considerazioni aggiuntive su NVMe/TCP.	Blocco	RWO, ROX, RWX, RWOP	Nessun file system; dispositivo a blocchi raw
`ontap-san`	NVMe/TCP Fare riferimento a. Considerazioni aggiuntive su NVMe/TCP.	Filesystem	RWO, RWOP ROX e RWX non sono disponibili in modalità Volume filesystem.	`xfs`, `ext3`, `ext4`
`ontap-san-economy`	ISCSI	Blocco	RWO, ROX, RWX, RWOP	Nessun file system; dispositivo a blocchi raw
`ontap-san-economy`	ISCSI	Filesystem	RWO, RWOP ROX e RWX non sono disponibili in modalità Volume filesystem.	`xfs`, `ext3`, `ext4`

- Utilizzare `ontap-san-economy` solo se si prevede che il conteggio dell'utilizzo persistente del volume sia superiore a. "Limiti di volume ONTAP supportati".
- Utilizzare `ontap-nas-economy` solo se si prevede che il conteggio dell'utilizzo persistente del volume sia superiore a. "Limiti di volume ONTAP supportati" e a. `ontap-san-economy` impossibile utilizzare il driver.
- Non utilizzare `ontap-nas-economy` se prevedete la necessità di protezione dei dati, disaster recovery o mobilità.
- NetApp sconsiglia di utilizzare l'espansione automatica FlexVol in tutti i driver ONTAP, ad eccezione di ONTAP-san. Come soluzione alternativa, Trident supporta l'utilizzo di una riserva di snapshot e scala di conseguenza i volumi FlexVol.

Autorizzazioni utente

Trident può essere eseguito come amministratore di ONTAP o SVM, in genere utilizzando un utente del cluster o un utente SVM `admin` o `vsadmin` un utente con un nome diverso che svolge lo stesso ruolo. Per le implementazioni di Amazon FSX per NetApp ONTAP, Trident si aspetta un'esecuzione come amministratore ONTAP o SVM, con l'utente del cluster `fsxadmin`, un `vsadmin` utente SVM o un utente con un nome diverso che abbia lo stesso ruolo. L' `fsxadmin`utente sostituisce in modo limitato l'utente amministratore del cluster.

Se si utilizza il `limitAggregateUsage` parametro, sono necessarie le autorizzazioni di amministratore del cluster. Quando si utilizza Amazon FSX per NetApp ONTAP con Trident, il `limitAggregateUsage` parametro non funziona con `vsadmin` gli account utente e. `fsxadmin` L'operazione di configurazione non riesce se si specifica questo parametro.

Sebbene sia possibile creare un ruolo più restrittivo all'interno di ONTAP che un driver Trident può utilizzare, non lo consigliamo. La maggior parte delle nuove release di Trident chiamerà API aggiuntive che dovrebbero essere considerate, rendendo gli aggiornamenti difficili e soggetti a errori.

Considerazioni aggiuntive su NVMe/TCP

Trident supporta il protocollo non-volatile memory express (NVMe) utilizzando il `ontap-san` driver, tra cui:

- IPv6
- Snapshot e cloni di volumi NVMe
- Ridimensionamento di un volume NVMe
- Importazione di un volume NVMe creato al di fuori di Trident in modo che il suo ciclo di vita possa essere gestito da Trident
- Multipath nativo NVMe
- Arresto anomalo o anomalo dei K8s nodi (24,06)

Trident non supporta:

- DH-HMAC-CHAP supportato nativamente da NVMe
- Multipathing DM (Device mapper)
- Crittografia LUKS

NVMe è supportato solo con le API REST ONTAP e non con ONTAPI (ZAPI).

Prepararsi a configurare il backend con i driver SAN ONTAP

Comprendere i requisiti e le opzioni di autenticazione per la configurazione di un backend ONTAP con i driver SAN ONTAP.

Requisiti

Per tutti i backend ONTAP, Trident richiede che almeno un aggregato sia assegnato all'SVM.

> "Sistemi ASA r2"differiscono dagli altri sistemi ONTAP (ASA, AFF e FAS) nell'implementazione del loro livello di archiviazione. Nei sistemi ASA r2, al posto degli aggregati vengono utilizzate zone di disponibilità dello storage. Fare riferimento a"questo" Articolo della Knowledge Base su come assegnare aggregati alle SVM nei sistemi ASA r2.

È inoltre possibile eseguire più di un driver e creare classi di storage che puntino all'una o all'altra. Ad esempio, è possibile configurare un `san-dev` classe che utilizza `ontap-san` driver e a. `san-default` classe che utilizza `ontap-san-economy` uno.

Tutti i nodi di lavoro di Kubernetes devono disporre dei tool iSCSI appropriati. Fare riferimento a. "Preparare il nodo di lavoro" per ulteriori informazioni.

Autenticare il backend ONTAP

Trident offre due modalità di autenticazione di un backend ONTAP.

- Basato sulle credenziali: Nome utente e password di un utente ONTAP con le autorizzazioni richieste. Si consiglia di utilizzare un ruolo di accesso di sicurezza predefinito, ad esempio `admin` oppure `vsadmin` Per garantire la massima compatibilità con le versioni di ONTAP.
- Basato su certificato: Trident può anche comunicare con un cluster ONTAP utilizzando un certificato installato sul backend. In questo caso, la definizione di backend deve contenere i valori codificati in Base64 del certificato client, della chiave e del certificato CA attendibile, se utilizzato (consigliato).

È possibile aggiornare i backend esistenti per passare da un metodo basato su credenziali a un metodo basato su certificato. Tuttavia, è supportato un solo metodo di autenticazione alla volta. Per passare a un metodo di autenticazione diverso, è necessario rimuovere il metodo esistente dalla configurazione di back-end.

> Se si tenta di fornire **credenziali e certificati**, la creazione del backend non riesce e viene visualizzato un errore che indica che nel file di configurazione sono stati forniti più metodi di autenticazione.

Abilitare l'autenticazione basata su credenziali

Trident richiede le credenziali di un amministratore con ambito SVM/cluster per comunicare con il back-end ONTAP. Si consiglia di utilizzare ruoli standard predefiniti come `admin` o `vsadmin`. Ciò garantisce la compatibilità con le future versioni di ONTAP che potrebbero esporre le API delle funzioni da utilizzare nelle future versioni di Trident. È possibile creare e utilizzare un ruolo di accesso di protezione personalizzato con Trident, ma non è consigliabile.

Una definizione di back-end di esempio avrà un aspetto simile al seguente:

YAML

```yaml
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

JSON

```json
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password"
}
```

Tenere presente che la definizione di backend è l'unica posizione in cui le credenziali vengono memorizzate in testo normale. Una volta creato il backend, i nomi utente e le password vengono codificati con Base64 e memorizzati come segreti Kubernetes. La creazione o l'aggiornamento di un backend è l'unico passaggio che richiede la conoscenza delle credenziali. Pertanto, si tratta di un'operazione di sola amministrazione, che deve essere eseguita dall'amministratore Kubernetes/storage.

Abilita l'autenticazione basata sul certificato

I backend nuovi ed esistenti possono utilizzare un certificato e comunicare con il backend ONTAP. Nella definizione di backend sono necessari tre parametri.

- ClientCertificate: Valore del certificato client codificato con base64.
- ClientPrivateKey: Valore codificato in base64 della chiave privata associata.
- TrustedCACertificate: Valore codificato in base64 del certificato CA attendibile. Se si utilizza una CA attendibile, è necessario fornire questo parametro. Questa operazione può essere ignorata se non viene utilizzata alcuna CA attendibile.

Un workflow tipico prevede i seguenti passaggi.

Fasi

1. Generare un certificato e una chiave del client. Durante la generazione, impostare il nome comune (CN) sull'utente ONTAP per l'autenticazione come.

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout k8senv.key
-out k8senv.pem -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=admin"
```

2. Aggiungere un certificato CA attendibile al cluster ONTAP. Questo potrebbe essere già gestito dall'amministratore dello storage. Ignorare se non viene utilizzata alcuna CA attendibile.

```
security certificate install -type server -cert-name <trusted-ca-cert-
name> -vserver <vserver-name>
ssl modify -vserver <vserver-name> -server-enabled true -client-enabled
true -common-name <common-name> -serial <SN-from-trusted-CA-cert> -ca
<cert-authority>
```

3. Installare il certificato e la chiave del client (dal passaggio 1) sul cluster ONTAP.

```
security certificate install -type client-ca -cert-name <certificate-
name> -vserver <vserver-name>
security ssl modify -vserver <vserver-name> -client-enabled true
```

4. Verificare che il ruolo di accesso di sicurezza di ONTAP supporti `cert` metodo di autenticazione.

```
security login create -user-or-group-name admin -application ontapi
-authentication-method cert
security login create -user-or-group-name admin -application http
-authentication-method cert
```

5. Verifica dell'autenticazione utilizzando il certificato generato. Sostituire <LIF di gestione ONTAP> e <vserver name> con IP LIF di gestione e nome SVM.

```
curl -X POST -Lk https://<ONTAP-Management-
LIF>/servlets/netapp.servlets.admin.XMLrequest_filer --key k8senv.key
--cert ~/k8senv.pem -d '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><netapp
xmlns="http://www.netapp.com/filer/admin" version="1.21"
vfiler="<vserver-name>"><vserver-get></vserver-get></netapp>'
```

6. Codifica certificato, chiave e certificato CA attendibile con Base64.

```
base64 -w 0 k8senv.pem >> cert_base64
base64 -w 0 k8senv.key >> key_base64
base64 -w 0 trustedca.pem >> trustedca_base64
```

7. Creare il backend utilizzando i valori ottenuti dal passaggio precedente.

```
cat cert-backend.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-san",
"backendName": "SanBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"svm": "vserver_test",
"clientCertificate": "Faaaakkkkeeee...Vaaalllluuuueeee",
"clientPrivateKey": "LS0tFaKE...0VaLuES0tLS0K",
"trustedCACertificate": "QNFinfO...SiqOyN",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

tridentctl create backend -f cert-backend.json -n trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| SanBackend | ontap-san      | 586b1cd5-8cf8-428d-a76c-2872713612c1 |
online |       0 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Aggiornare i metodi di autenticazione o ruotare le credenziali

È possibile aggiornare un backend esistente per utilizzare un metodo di autenticazione diverso o per ruotare le credenziali. Questo funziona in entrambi i modi: I backend che utilizzano il nome utente/la password possono essere aggiornati per utilizzare i certificati; i backend che utilizzano i certificati possono essere aggiornati in base al nome utente/alla password. A tale scopo, è necessario rimuovere il metodo di autenticazione esistente e aggiungere il nuovo metodo di autenticazione. Quindi, utilizzare il file backend.json aggiornato contenente i parametri necessari per l'esecuzione `tridentctl backend update`.

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-san",
"backendName": "SanBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"svm": "vserver_test",
"username": "vsadmin",
"password": "password",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend SanBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| SanBackend | ontap-san      | 586b1cd5-8cf8-428d-a76c-2872713612c1 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Quando si ruotano le password, l'amministratore dello storage deve prima aggiornare la password per l'utente su ONTAP. Seguito da un aggiornamento back-end. Durante la rotazione dei certificati, è possibile aggiungere più certificati all'utente. Il backend viene quindi aggiornato per utilizzare il nuovo certificato, dopodiché il vecchio certificato può essere cancellato dal cluster ONTAP.

L'aggiornamento di un backend non interrompe l'accesso ai volumi già creati, né influisce sulle connessioni dei volumi effettuate successivamente. Un aggiornamento backend corretto indica che Trident può comunicare con il back-end ONTAP e gestire operazioni future sui volumi.

Creare un ruolo ONTAP personalizzato per Trident

Puoi creare un ruolo cluster ONTAP con Minimum Privileges in modo da non dover utilizzare il ruolo di amministratore ONTAP per eseguire le operazioni in Trident. Quando si include il nome utente in una configurazione backend Trident, Trident utilizza il ruolo del cluster ONTAP creato per eseguire le operazioni.

Per ulteriori informazioni sulla creazione di ruoli personalizzati di Trident, fare riferimento a."Generatore di ruoli personalizzati Trident"

Utilizzo della CLI di ONTAP

1. Creare un nuovo ruolo utilizzando il seguente comando:

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
–vserver <svm_name\>
```

2. Creare un nome utente per l'utente Trident:

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> –vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. Associare il ruolo all'utente:

```
security login modify username <user_name\> –vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

Utilizzo di System Manager

In Gestione sistema di ONTAP, eseguire le seguenti operazioni:

1. **Crea un ruolo personalizzato**:
   a. Per creare un ruolo personalizzato a livello di cluster, selezionare **Cluster > Impostazioni**.

      (Oppure) per creare un ruolo personalizzato a livello di SVM, selezionare **Storage > Storage VM `required SVM` > > Impostazioni > utenti e ruoli**.

   b. Selezionare l'icona a freccia (→) accanto a **utenti e ruoli**.
   c. Selezionare **+Aggiungi** in **ruoli**.
   d. Definire le regole per il ruolo e fare clic su **Salva**.
2. **Associare il ruolo all'utente Trident**: + eseguire i seguenti passaggi nella pagina **utenti e ruoli**:
   a. Selezionare icona Aggiungi **+** in **utenti**.
   b. Selezionare il nome utente richiesto e scegliere un ruolo nel menu a discesa **ruolo**.
   c. Fare clic su **Save** (Salva).

Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle pagine seguenti:

- "Ruoli personalizzati per l'amministrazione di ONTAP" o. "Definire ruoli personalizzati"
- "Lavorare con ruoli e utenti"

Autenticare le connessioni con CHAP bidirezionale

Trident può autenticare le sessioni iSCSI con CHAP bidirezionale per i `ontap-san` driver e. `ontap-san-economy` Ciò richiede l'attivazione dell' `useCHAP`opzione nella definizione di backend. Quando è impostato su `true`, Trident configura la protezione dell'iniziatore predefinito della SVM su CHAP bidirezionale e imposta il nome utente e i segreti dal file backend. NetApp consiglia di utilizzare CHAP bidirezionale per autenticare le connessioni. Vedere la seguente configurazione di esempio:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: ontap_san_chap
managementLIF: 192.168.0.135
svm: ontap_iscsi_svm
useCHAP: true
username: vsadmin
password: password
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
```

Il `useCHAP` Parameter è un'opzione booleana che può essere configurata una sola volta. L'impostazione predefinita è false. Una volta impostato su true, non è possibile impostarlo su false.

Oltre a `useCHAP=true`, il `chapInitiatorSecret`, `chapTargetInitiatorSecret`, `chapTargetUsername`, e. `chapUsername` i campi devono essere inclusi nella definizione di backend. I segreti possono essere modificati dopo la creazione di un backend mediante l'esecuzione `tridentctl update`.

Come funziona

Impostando `useCHAP` su true, l'amministratore dello storage richiede a Trident di configurare CHAP sul backend dello storage. Ciò include quanto segue:

- Impostazione di CHAP su SVM:
  - Se il tipo di protezione iniziatore predefinito della SVM è nessuno (impostato per impostazione predefinita) **e** non sono già presenti LUN preesistenti nel volume, Trident imposterà il tipo di protezione predefinito su `CHAP` e procederà alla configurazione dell'iniziatore CHAP e del nome utente e dei segreti di destinazione.
  - Se la SVM contiene LUN, Trident non attiva il protocollo CHAP nella SVM. In questo modo, l'accesso ai LUN già presenti nella SVM non è limitato.
- Configurazione dell'iniziatore CHAP e del nome utente e dei segreti di destinazione; queste opzioni devono essere specificate nella configurazione del backend (come mostrato sopra).

Una volta creato il backend, Trident crea un CRD corrispondente `tridentbackend` e memorizza i segreti CHAP e i nomi utente come segreti Kubernetes. Tutti i PVS creati da Trident su questo backend verranno montati e collegati tramite CHAP.

Ruota le credenziali e aggiorna i backend

È possibile aggiornare le credenziali CHAP aggiornando i parametri CHAP in `backend.json` file. Per eseguire questa operazione, è necessario aggiornare i segreti CHAP e utilizzare `tridentctl update` per riflettere queste modifiche.

Quando si aggiornano i segreti CHAP per un backend, è necessario utilizzare `tridentctl` per aggiornare il backend. Non aggiornare le credenziali sul cluster di storage utilizzando l'interfaccia a riga di comando di ONTAP o ONTAP System Manager poiché Trident non sarà in grado di accettare queste modifiche.

```
cat backend-san.json
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-san",
    "backendName": "ontap_san_chap",
    "managementLIF": "192.168.0.135",
    "svm": "ontap_iscsi_svm",
    "useCHAP": true,
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "chapInitiatorSecret": "cl9qxUpDaTeD",
    "chapTargetInitiatorSecret": "rqxigXgkeUpDaTeD",
    "chapTargetUsername": "iJF4heBRT0TCwxyz",
    "chapUsername": "uh2aNCLSd6cNwxyz",
}

./tridentctl update backend ontap_san_chap -f backend-san.json -n trident
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|   NAME         | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| ontap_san_chap | ontap-san      | aa458f3b-ad2d-4378-8a33-1a472ffbeb5c |
online |       7 |
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Le connessioni esistenti non subiranno alcun problema e continueranno a rimanere attive se le credenziali vengono aggiornate da Trident sulla SVM. Le nuove connessioni utilizzano le credenziali aggiornate e le connessioni esistenti continuano a rimanere attive. Disconnettendo e riconnettendo il vecchio PVS, verranno utilizzate le credenziali aggiornate.

Opzioni ed esempi di configurazione DELLA SAN ONTAP

Informazioni su come creare e utilizzare i driver SAN ONTAP con l'installazione Trident. In questa sezione vengono forniti esempi di configurazione backend e dettagli per la mappatura dei backend a StorageClasses.

"Sistemi ASA r2"differiscono dagli altri sistemi ONTAP (ASA, AFF e FAS) nell'implementazione del loro livello di archiviazione. Tali variazioni incidono sull'utilizzo di determinati parametri come indicato. "Scopri di più sulle differenze tra i sistemi ASA r2 e gli altri sistemi ONTAP".

Solo il `ontap-san` Il driver (con protocolli iSCSI, NVMe/TCP e FC) è supportato per i sistemi ASA r2.

Nella configurazione del backend Trident non è necessario specificare che il sistema è ASA r2. Quando selezioni `ontap-san` come il `storageDriverName` , Trident rileva automaticamente l' ASA r2 o altri sistemi ONTAP . Alcuni parametri di configurazione del backend non sono applicabili ai sistemi ASA r2, come indicato nella tabella seguente.

Opzioni di configurazione back-end

Per le opzioni di configurazione del backend, consultare la tabella seguente:

Parametro	Descrizione	Predefinito
`version`		Sempre 1
`storageDriverName`	Nome del driver di storage	`ontap-san` o. `ontap-san-economy`
`backendName`	Nome personalizzato o backend dello storage	Nome del driver + "_" + dataLIF
`managementLIF`	Indirizzo IP di un cluster o di una LIF di gestione SVM. È possibile specificare un nome di dominio completo (FQDN). Può essere impostato in modo da utilizzare gli indirizzi IPv6 se Trident è stato installato utilizzando il flag IPv6. Gli indirizzi IPv6 devono essere definiti tra parentesi quadre, ad esempio `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` . Per lo switchover di MetroCluster senza problemi, vedere la Esempio MetroCluster. Se stai utilizzando credenziali "vsadmin", `managementLIF` devi essere quelle della SVM; se utilizzi credenziali "admin", `managementLIF` devi essere quelle del cluster.	"10,0.0,1", "[2001:1234:abcd::fefe]"

Parametro	Descrizione	Predefinito
`dataLIF`	Indirizzo IP del protocollo LIF. Può essere impostato in modo da utilizzare gli indirizzi IPv6 se Trident è stato installato utilizzando il flag IPv6. Gli indirizzi IPv6 devono essere definiti tra parentesi quadre, ad esempio `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` . **Non specificare per iSCSI.** Trident utilizza "Mappa LUN selettiva ONTAP" per rilevare le LIF iSCSI necessarie per stabilire una sessione multi-path. Viene generato un avviso se `dataLIF` è definito esplicitamente. **Omettere per MetroCluster.** Consultare la Esempio MetroCluster.	Derivato dalla SVM
`svm`	Macchina virtuale per lo storage da utilizzare **Ometti per MetroCluster.** vedere la Esempio MetroCluster.	Derivato se un SVM `managementLIF` è specificato
`useCHAP`	Utilizzare CHAP per autenticare iSCSI per i driver SAN ONTAP [booleano]. Impostare su `true` for Trident per configurare e utilizzare il protocollo CHAP bidirezionale come autenticazione predefinita per la SVM fornita nel backend. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "Prepararsi a configurare il backend con i driver SAN ONTAP" sezione. **Non supportato per FCP o NVMe/TCP.**	`false`
`chapInitiatorSecret`	Segreto iniziatore CHAP. Necessario se `useCHAP=true`	""
`labels`	Set di etichette arbitrarie formattate con JSON da applicare sui volumi	""
`chapTargetInitiatorSecret`	CHAP target Initiator secret. Necessario se `useCHAP=true`	""
`chapUsername`	Nome utente inbound. Necessario se `useCHAP=true`	""
`chapTargetUsername`	Nome utente di destinazione. Necessario se `useCHAP=true`	""
`clientCertificate`	Valore del certificato client codificato con base64. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""
`clientPrivateKey`	Valore codificato in base64 della chiave privata del client. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""
`trustedCACertificate`	Valore codificato in base64 del certificato CA attendibile. Opzionale. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato.	""

Parametro	Descrizione	Predefinito
`username`	Nome utente necessario per comunicare con il cluster ONTAP . Utilizzato per l'autenticazione basata sulle credenziali. Per l'autenticazione di Active Directory, vedere "Autenticare Trident su un SVM backend utilizzando le credenziali di Active Directory".	""
`password`	Password necessaria per comunicare con il cluster ONTAP . Utilizzato per l'autenticazione basata sulle credenziali. Per l'autenticazione di Active Directory, vedere "Autenticare Trident su un SVM backend utilizzando le credenziali di Active Directory".	""
`svm`	Macchina virtuale per lo storage da utilizzare	Derivato se un SVM `managementLIF` è specificato
`storagePrefix`	Prefisso utilizzato per il provisioning di nuovi volumi nella SVM. Non può essere modificato in seguito. Per aggiornare questo parametro, è necessario creare un nuovo backend.	`trident`
`aggregate`	Aggregato per il provisioning (facoltativo; se impostato, deve essere assegnato alla SVM). Per il `ontap-nas-flexgroup` driver, questa opzione viene ignorata. Se non viene assegnato, è possibile utilizzare qualsiasi aggregato disponibile per il provisioning di un volume FlexGroup. Una volta aggiornato l'aggregato in SVM, viene aggiornato automaticamente in Trident eseguendo un polling della SVM senza riavviare il controller Trident. Dopo aver configurato un aggregato specifico in Trident per il provisioning dei volumi, in caso di ridenominazione o spostamento dell'aggregato dalla SVM, il back-end passa allo stato di errore in Trident durante il polling dell'aggregato della SVM. È necessario modificare l'aggregato in uno presente nella SVM o rimuoverlo del tutto per riportare online il back-end. **Non specificare per i sistemi ASA r2**.	""
`limitAggregateUsage`	Il provisioning non riesce se l'utilizzo è superiore a questa percentuale. Se si utilizza un backend Amazon FSX per NetApp ONTAP, non specificare `limitAggregateUsage`. Fornito `fsxadmin` e `vsadmin` non contiene le autorizzazioni necessarie per recuperare l'utilizzo dell'aggregato e limitarlo mediante Trident. **Non specificare per i sistemi ASA r2**.	"" (non applicato per impostazione predefinita)

Parametro	Descrizione	Predefinito
`limitVolumeSize`	Fallire il provisioning se la dimensione del volume richiesta è superiore a questo valore. Limita anche le dimensioni massime dei volumi che gestisce per i LUN.	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`lunsPerFlexvol`	LUN massimi per FlexVol, devono essere compresi nell'intervallo [50, 200]	`100`
`debugTraceFlags`	Flag di debug da utilizzare per la risoluzione dei problemi. Esempio, {"api":false, "method":true} Non utilizzare a meno che non si stia eseguendo la risoluzione dei problemi e non si richieda un dump dettagliato del log.	`null`

Parametro	Descrizione	Predefinito
`useREST`	Parametro booleano per utilizzare le API REST ONTAP . `useREST`Quando impostato su `true` , Trident utilizza le API REST ONTAP per comunicare con il backend; quando impostato su `false` Trident utilizza chiamate ONTAPI (ZAPI) per comunicare con il backend. Questa funzionalità richiede ONTAP 9.11.1 e versioni successive. Inoltre, il ruolo di accesso ONTAP utilizzato deve avere accesso a `ontapi` applicazione. Ciò è soddisfatto dal predefinito `vsadmin` E `cluster-admin` ruoli. A partire dalla versione Trident 24.06 e ONTAP 9.15.1 o successiva, `useREST` è impostato su `true` per impostazione predefinita; modifica `useREST` A `false` per utilizzare le chiamate ONTAPI (ZAPI). `useREST`è completamente qualificato per NVMe/TCP. NVMe è supportato solo con le API REST ONTAP e non con ONTAPI (ZAPI). **Se specificato, impostare sempre su `true` per sistemi ASA r2**.	`true` Per ONTAP 9.15.1 o versioni successive, altrimenti `false`.
`sanType`	Utilizzare per selezionare `iscsi` iSCSI, `nvme` NVMe/TCP o `fcp` SCSI over Fibre Channel (FC).	`iscsi` se vuoto

Parametro	Descrizione	Predefinito
`formatOptions`	Consente `formatOptions` di specificare gli argomenti della riga di comando per il `mkfs` comando, che verranno applicati ogni volta che un volume viene formattato. In questo modo è possibile formattare il volume in base alle proprie preferenze. Assicurarsi di specificare le opzioni formatOptions simili a quelle del comando mkfs, escludendo il percorso del dispositivo. Esempio: "-e nodiscard" **Supportato per `ontap-san` E `ontap-san-economy` driver con protocollo iSCSI. Inoltre, supportati per sistemi ASA r2 quando si utilizzano i protocolli iSCSI e NVMe/TCP.**	
`limitVolumePoolSize`	Dimensioni massime degli FlexVol richiedibili quando si utilizzano le LUN di un backend ONTAP-san-economy.	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`denyNewVolumePools`	Limita `ontap-san-economy` i backend dalla creazione di nuovi volumi FlexVol per contenere le proprie LUN. Per il provisioning di nuovi PVS vengono utilizzati solo i FlexVol preesistenti.	

Consigli per l'uso di formatOptions

Trident consiglia le seguenti opzioni per velocizzare il processo di formattazione:

- **-E nodiscard (ext3, ext4):** Non tentare di scartare i blocchi in fase di mkfs (scartare i blocchi inizialmente è utile su dispositivi a stato solido e storage sparse/thin-provisioned). Sostituisce l'opzione obsoleta "-K" ed è applicabile ai file system ext3, ext4.
- **-K (xfs):** Non tentare di scartare blocchi al momento dell'esecuzione di mkfs. Questa opzione è applicabile al file system xfs.

Autenticare Trident su un SVM backend utilizzando le credenziali di Active Directory

È possibile configurare Trident per l'autenticazione a un SVM backend utilizzando le credenziali di Active Directory (AD). Prima che un account AD possa accedere all'SVM, è necessario configurare l'accesso del controller di dominio AD al cluster o all'SVM. Per l'amministrazione del cluster con un account AD, è necessario creare un tunnel di dominio. Fare riferimento a "Configurare l'accesso al controller di dominio Active Directory in ONTAP" per i dettagli.

passi

1. Configurare le impostazioni del Domain Name System (DNS) per un SVM backend:

```
vserver services dns create -vserver <svm_name> -dns-servers
<dns_server_ip1>,<dns_server_ip2>
```

2. Eseguire il seguente comando per creare un account computer per l'SVM in Active Directory:

```
vserver active-directory create -vserver DataSVM -account-name ADSERVER1
-domain demo.netapp.com
```

3. Utilizzare questo comando per creare un utente o un gruppo AD per gestire il cluster o SVM

```
security login create -vserver <svm_name> -user-or-group-name
<ad_user_or_group> -application <application> -authentication-method domain
-role vsadmin
```

4. Nel file di configurazione del backend Trident , impostare `username` E `password` parametri rispettivamente per il nome utente o gruppo AD e la password.

Opzioni di configurazione back-end per il provisioning dei volumi

È possibile controllare il provisioning predefinito utilizzando queste opzioni in `defaults` della configurazione. Per un esempio, vedere gli esempi di configurazione riportati di seguito.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`spaceAllocation`	Allocazione dello spazio per LUN	"true" **Se specificato, impostare su `true` per sistemi ASA r2**.
`spaceReserve`	Modalità di prenotazione dello spazio; "nessuno" (sottile) o "volume" (spesso). **Impostato su `none` per sistemi ASA r2**.	"nessuno"
`snapshotPolicy`	Policy Snapshot da utilizzare. **Impostato su `none` per sistemi ASA r2**.	"nessuno"
`qosPolicy`	Gruppo di criteri QoS da assegnare per i volumi creati. Scegliere tra qosPolicy o adaptiveQosPolicy per pool di storage/backend. L'utilizzo di gruppi di criteri QoS con Trident richiede ONTAP 9.8 o versioni successive. È necessario utilizzare un gruppo di criteri QoS non condiviso e garantire che il gruppo di criteri venga applicato singolarmente a ciascun componente. Un gruppo di policy QoS condiviso impone un limite massimo per il throughput totale di tutti i carichi di lavoro.	""
`adaptiveQosPolicy`	Gruppo di criteri QoS adattivi da assegnare per i volumi creati. Scegliere tra qosPolicy o adaptiveQosPolicy per pool di storage/backend	""
`snapshotReserve`	Percentuale del volume riservato alle snapshot. **Non specificare per i sistemi ASA r2**.	"0" se `snapshotPolicy` è "nessuno", altrimenti ""
`splitOnClone`	Separare un clone dal suo padre al momento della creazione	"falso"
`encryption`	Abilitare la crittografia del volume NetApp (NVE) sul nuovo volume; il valore predefinito è `false`. NVE deve essere concesso in licenza e abilitato sul cluster per utilizzare questa opzione. Se NAE è abilitato sul backend, qualsiasi volume sottoposto a provisioning in Trident sarà abilitato NAE. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a: "Come funziona Trident con NVE e NAE".	"false" **Se specificato, impostare su `true` per sistemi ASA r2**.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`luksEncryption`	Attivare la crittografia LUKS. Fare riferimento alla "Utilizzo di Linux Unified Key Setup (LUKS)".	"" **Impostato su `false` per sistemi ASA r2**.
`tieringPolicy`	Criterio di suddivisione in livelli per utilizzare "none" **Non specificare per i sistemi ASA r2**.	
`nameTemplate`	Modello per creare nomi di volume personalizzati.	""

Esempi di provisioning di volumi

Ecco un esempio con i valori predefiniti definiti:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: trident_svm
username: admin
password: <password>
labels:
  k8scluster: dev2
  backend: dev2-sanbackend
storagePrefix: alternate-trident
debugTraceFlags:
  api: false
  method: true
defaults:
  spaceReserve: volume
  qosPolicy: standard
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

> Per tutti i volumi creati utilizzando il `ontap-san` driver, Trident aggiunge un ulteriore 10% di capacità alla FlexVol per ospitare i metadati LUN. Il LUN viene fornito con le dimensioni esatte richieste dall'utente nel PVC. Trident aggiunge il 10% al FlexVol (mostra come dimensioni disponibili in ONTAP). A questo punto, gli utenti otterranno la quantità di capacità utilizzabile richiesta. Questa modifica impedisce inoltre che le LUN diventino di sola lettura, a meno che lo spazio disponibile non sia completamente utilizzato. Ciò non si applica a ontap-san-Economy.

Per i backend che definiscono `snapshotReserve`, Trident calcola le dimensioni dei volumi come segue:

```
Total volume size = [(PVC requested size) / (1 - (snapshotReserve
percentage) / 100)] * 1.1
```

L'1,1 è il 10 percento in più Trident aggiunge al FlexVol per ospitare i metadati LUN. Per `snapshotReserve` = 5% e richiesta PVC = 5 GiB, la dimensione totale del volume è 5,79 GiB e la dimensione disponibile è 5,5 GiB . `volume show` il comando dovrebbe mostrare risultati simili a questo esempio:

Attualmente, il ridimensionamento è l'unico modo per utilizzare il nuovo calcolo per un volume esistente.

Esempi di configurazione minimi

Gli esempi seguenti mostrano le configurazioni di base che lasciano la maggior parte dei parametri predefiniti. Questo è il modo più semplice per definire un backend.

> Se utilizzi Amazon FSX su NetApp ONTAP con Trident, NetApp consiglia di specificare i nomi DNS per le LIF invece degli indirizzi IP.

Esempio DI SAN ONTAP

Si tratta di una configurazione di base che utilizza `ontap-san` driver.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
labels:
  k8scluster: test-cluster-1
  backend: testcluster1-sanbackend
username: vsadmin
password: <password>
```

Esempio MetroCluster

È possibile configurare il backend per evitare di dover aggiornare manualmente la definizione del backend dopo lo switchover e lo switchback durante "Replica e recovery di SVM".

Per uno switchover e uno switchback perfetto, specifica la SVM utilizzando `managementLIF` ed omette i `svm` parametri. Ad esempio:

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 192.168.1.66
username: vsadmin
password: password
```

Esempio di economia SAN ONTAP

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
username: vsadmin
password: <password>
```

Esempio di autenticazione basata su certificato

In questo esempio di configurazione di base `clientCertificate`, `clientPrivateKey`, e. `trustedCACertificate` (Facoltativo, se si utilizza una CA attendibile) sono inseriti in `backend.json` E prendere rispettivamente i valori codificati base64 del certificato client, della chiave privata e del certificato CA attendibile.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: DefaultSANBackend
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
```

Esempi CHAP bidirezionali

Questi esempi creano un backend con `useCHAP` impostare su `true`.

Esempio di SAN ONTAP CHAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
labels:
  k8scluster: test-cluster-1
  backend: testcluster1-sanbackend
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
```

Esempio di ONTAP SAN economy CHAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
```

Esempio NVMe/TCP

Devi disporre di una SVM configurata con NVMe sul back-end ONTAP. Si tratta di una configurazione backend di base per NVMe/TCP.

```
---
version: 1
backendName: NVMeBackend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nvme
username: vsadmin
password: password
sanType: nvme
useREST: true
```

Esempio di SCSI su FC (FCP)

Devi disporre di una SVM configurata con FC sul back-end ONTAP. Configurazione backend di base per FC.

```
---
version: 1
backendName: fcp-backend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_fc
username: vsadmin
password: password
sanType: fcp
useREST: true
```

Esempio di configurazione backend con nameTemplate

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: ontap-san-backend
managementLIF: <ip address>
svm: svm0
username: <admin>
password: <password>
defaults:
  nameTemplate:
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.vo\
    lume.RequestName}}"
labels:
  cluster: ClusterA
  PVC: "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
```

Esempio di formattoOpzioni per il driver ONTAP-san-economy

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: ""
svm: svm1
username: ""
password: "!"
storagePrefix: whelk_
debugTraceFlags:
  method: true
  api: true
defaults:
  formatOptions: -E nodiscard
```

Esempi di backend con pool virtuali

In questi file di definizione back-end di esempio, vengono impostati valori predefiniti specifici per tutti i pool di storage, ad esempio `spaceReserve` a nessuno, `spaceAllocation` a false, e. `encryption` a falso. I pool virtuali sono definiti nella sezione storage.

Trident imposta le etichette di provisioning nel campo "commenti". I commenti vengono impostati sulle copie FlexVol volume Trident. Tutte le etichette presenti su un pool virtuale nel volume di storage al momento del provisioning. Per comodità, gli amministratori dello storage possono definire le etichette per ogni pool virtuale e raggruppare i volumi per etichetta.

In questi esempi, alcuni dei pool di storage sono impostati in modo personalizzato `spaceReserve`, `spaceAllocation`, e. `encryption` e alcuni pool sovrascrivono i valori predefiniti.

Esempio DI SAN ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceAllocation: "false"
  encryption: "false"
  qosPolicy: standard
labels:
  store: san_store
  kubernetes-cluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      protection: gold
      creditpoints: "40000"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "true"
      adaptiveQosPolicy: adaptive-extreme
  - labels:
      protection: silver
      creditpoints: "20000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceAllocation: "false"
      encryption: "true"
      qosPolicy: premium
  - labels:
      protection: bronze
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "false"
```

Esempio di economia SAN ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceAllocation: "false"
  encryption: "false"
labels:
  store: san_economy_store
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      app: oracledb
      cost: "30"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "true"
  - labels:
      app: postgresdb
      cost: "20"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceAllocation: "false"
      encryption: "true"
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: "10"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "false"
  - labels:
      department: legal
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1c
```

```
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "false"
```

Esempio NVMe/TCP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
sanType: nvme
managementLIF: 10.0.0.1
svm: nvme_svm
username: vsadmin
password: <password>
useREST: true
defaults:
  spaceAllocation: "false"
  encryption: "true"
storage:
  - labels:
      app: testApp
      cost: "20"
    defaults:
      spaceAllocation: "false"
      encryption: "false"
```

Mappare i backend in StorageClasses

Le seguenti definizioni di StorageClass fanno riferimento a. Esempi di backend con pool virtuali. Utilizzando il `parameters.selector` Ciascun StorageClass richiama i pool virtuali che possono essere utilizzati per ospitare un volume. Gli aspetti del volume saranno definiti nel pool virtuale scelto.

- Il `protection-gold` StorageClass verrà mappato al primo pool virtuale in `ontap-san` back-end. Questo è l'unico pool che offre una protezione di livello gold.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Il `protection-not-gold` StorageClass eseguirà il mapping al secondo e al terzo pool virtuale in `ontap-san` back-end. Questi sono gli unici pool che offrono un livello di protezione diverso dall'oro.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-not-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection!=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Il `app-mysqldb` StorageClass eseguirà il mapping al terzo pool virtuale in `ontap-san-economy` back-end. Questo è l'unico pool che offre la configurazione del pool di storage per l'applicazione di tipo mysqldb.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- Il `protection-silver-creditpoints-20k` StorageClass eseguirà il mapping al secondo pool virtuale in `ontap-san` back-end. Questo è l'unico pool che offre una protezione di livello Silver e 20000 punti di credito.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-silver-creditpoints-20k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=silver; creditpoints=20000"
  fsType: "ext4"
```

- Il `creditpoints-5k` StorageClass eseguirà il mapping al terzo pool virtuale in `ontap-san` il back-end e il quarto pool virtuale in `ontap-san-economy` back-end. Queste sono le uniche offerte di pool con 5000 punti di credito.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: creditpoints-5k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "creditpoints=5000"
  fsType: "ext4"
```

- Il `my-test-app-sc` StorageClass verrà mappato su `testAPP` pool virtuale in `ontap-san` conducente con `sanType: nvme`. Si tratta dell'unica offerta di piscina `testApp`.

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: my-test-app-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=testApp"
  fsType: "ext4"
```

Trident deciderà quale pool virtuale viene selezionato e garantirà che i requisiti di storage vengano soddisfatti.

Driver NAS ONTAP

Panoramica del driver NAS ONTAP

Informazioni sulla configurazione di un backend ONTAP con driver NAS ONTAP e Cloud Volumes ONTAP.

Dettagli del driver NAS ONTAP

Trident fornisce i seguenti driver di storage NAS per comunicare con il cluster ONTAP. Le modalità di accesso supportate sono: *ReadWriteOnce* (RWO), *ReadOnlyMany* (ROX), *ReadWriteMany* (RWX), *ReadWriteOncePod* (RWOP).

Driver	Protocollo	VolumeMode	Modalità di accesso supportate	File system supportati
`ontap-nas`	NFS PMI	Filesystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	"", `nfs`, `smb`
`ontap-nas-economy`	NFS PMI	Filesystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	"", `nfs`, `smb`

Driver	Protocollo	VolumeMode	Modalità di accesso supportate	File system supportati
`ontap-nas-flexgroup`	NFS PMI	Filesystem	RWO, ROX, RWX, RWOP	"", `nfs`, `smb`

- Utilizzare `ontap-san-economy` solo se si prevede che il conteggio dell'utilizzo persistente del volume sia superiore a. "Limiti di volume ONTAP supportati".
- Utilizzare `ontap-nas-economy` solo se si prevede che il conteggio dell'utilizzo persistente del volume sia superiore a. "Limiti di volume ONTAP supportati" e a. `ontap-san-economy` impossibile utilizzare il driver.
- Non utilizzare `ontap-nas-economy` se prevedete la necessità di protezione dei dati, disaster recovery o mobilità.
- NetApp sconsiglia di utilizzare l'espansione automatica FlexVol in tutti i driver ONTAP, ad eccezione di ONTAP-san. Come soluzione alternativa, Trident supporta l'utilizzo di una riserva di snapshot e scala di conseguenza i volumi FlexVol.

Autorizzazioni utente

Trident può essere eseguito come amministratore di ONTAP o SVM, in genere utilizzando un utente del cluster o un utente SVM `admin` o `vsadmin` un utente con un nome diverso che svolge lo stesso ruolo.

Per le implementazioni di Amazon FSX per NetApp ONTAP, Trident si aspetta un'esecuzione come amministratore ONTAP o SVM, con l'utente del cluster `fsxadmin`, un `vsadmin` utente SVM o un utente con un nome diverso che abbia lo stesso ruolo. L' `fsxadmin`utente sostituisce in modo limitato l'utente amministratore del cluster.

Se si utilizza il `limitAggregateUsage` parametro, sono necessarie le autorizzazioni di amministratore del cluster. Quando si utilizza Amazon FSX per NetApp ONTAP con Trident, il `limitAggregateUsage` parametro non funziona con `vsadmin` gli account utente e. `fsxadmin` L'operazione di configurazione non riesce se si specifica questo parametro.

Sebbene sia possibile creare un ruolo più restrittivo all'interno di ONTAP che un driver Trident può utilizzare, non lo consigliamo. La maggior parte delle nuove release di Trident chiamerà API aggiuntive che dovrebbero essere considerate, rendendo gli aggiornamenti difficili e soggetti a errori.

Prepararsi a configurare un backend con i driver NAS ONTAP

Comprendere i requisiti, le opzioni di autenticazione e le policy di esportazione per la configurazione di un backend ONTAP con i driver NAS ONTAP.

A partire dalla versione 25.10, NetApp Trident supporta"Sistema di archiviazione NetApp AFX" . I sistemi di storage NetApp AFX differiscono dagli altri sistemi ONTAP (ASA, AFF e FAS) nell'implementazione del loro livello di storage.

Solo il `ontap-nas` il driver (con protocollo NFS) è supportato per i sistemi AFX; il protocollo SMB non è supportato.

Nella configurazione del backend Trident non è necessario specificare che il sistema è AFX. Quando selezioni

`ontap-nas` come il `storageDriverName` , Trident rileva automaticamente i sistemi AFX.

Requisiti

- Per tutti i backend ONTAP, Trident richiede che almeno un aggregato sia assegnato all'SVM.
- È possibile eseguire più di un driver e creare classi di storage che puntano all'una o all'altra. Ad esempio, è possibile configurare una classe Gold che utilizza `ontap-nas` Driver e una classe Bronze che utilizza `ontap-nas-economy` uno.
- Tutti i nodi di lavoro di Kubernetes devono avere installati gli strumenti NFS appropriati. Fare riferimento a. "qui" per ulteriori dettagli.
- Trident supporta volumi SMB montati su pod in esecuzione solo sui nodi Windows. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla Preparatevi al provisioning dei volumi SMB sezione.

Autenticare il backend ONTAP

Trident offre due modalità di autenticazione di un backend ONTAP.

- Basato sulle credenziali: Questa modalità richiede autorizzazioni sufficienti per il backend ONTAP. Si consiglia di utilizzare un account associato a un ruolo di accesso di sicurezza predefinito, ad esempio `admin` oppure `vsadmin` Per garantire la massima compatibilità con le versioni di ONTAP.
- Basato su certificato: Questa modalità richiede l'installazione di un certificato sul backend affinché Trident possa comunicare con un cluster ONTAP. In questo caso, la definizione di backend deve contenere i valori codificati in Base64 del certificato client, della chiave e del certificato CA attendibile, se utilizzato (consigliato).

È possibile aggiornare i backend esistenti per passare da un metodo basato su credenziali a un metodo basato su certificato. Tuttavia, è supportato un solo metodo di autenticazione alla volta. Per passare a un metodo di autenticazione diverso, è necessario rimuovere il metodo esistente dalla configurazione di back-end.

> Se si tenta di fornire **credenziali e certificati**, la creazione del backend non riesce e viene visualizzato un errore che indica che nel file di configurazione sono stati forniti più metodi di autenticazione.

Abilitare l'autenticazione basata su credenziali

Trident richiede le credenziali di un amministratore con ambito SVM/cluster per comunicare con il back-end ONTAP. Si consiglia di utilizzare ruoli standard predefiniti come `admin` o `vsadmin`. Ciò garantisce la compatibilità con le future versioni di ONTAP che potrebbero esporre le API delle funzioni da utilizzare nelle future versioni di Trident. È possibile creare e utilizzare un ruolo di accesso di protezione personalizzato con Trident, ma non è consigliabile.

Una definizione di back-end di esempio avrà un aspetto simile al seguente:

YAML

```yaml
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
credentials:
  name: secret-backend-creds
```

JSON

```json
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "credentials": {
        "name": "secret-backend-creds"
    }
}
```

Tenere presente che la definizione di backend è l'unica posizione in cui le credenziali vengono memorizzate in testo normale. Una volta creato il backend, i nomi utente e le password vengono codificati con Base64 e memorizzati come segreti Kubernetes. La creazione/l'updation di un backend è l'unico passaggio che richiede la conoscenza delle credenziali. Pertanto, si tratta di un'operazione di sola amministrazione, che deve essere eseguita dall'amministratore Kubernetes/storage.

Abilitare l'autenticazione basata su certificato

I backend nuovi ed esistenti possono utilizzare un certificato e comunicare con il backend ONTAP. Nella definizione di backend sono necessari tre parametri.

- ClientCertificate: Valore del certificato client codificato con base64.
- ClientPrivateKey: Valore codificato in base64 della chiave privata associata.
- TrustedCACertificate: Valore codificato in base64 del certificato CA attendibile. Se si utilizza una CA attendibile, è necessario fornire questo parametro. Questa operazione può essere ignorata se non viene utilizzata alcuna CA attendibile.

Un workflow tipico prevede i seguenti passaggi.

Fasi

1. Generare un certificato e una chiave del client. Durante la generazione, impostare il nome comune (CN) sull'utente ONTAP per l'autenticazione come.

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout k8senv.key
-out k8senv.pem -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=vsadmin"
```

2. Aggiungere un certificato CA attendibile al cluster ONTAP. Questo potrebbe essere già gestito dall'amministratore dello storage. Ignorare se non viene utilizzata alcuna CA attendibile.

```
security certificate install -type server -cert-name <trusted-ca-cert-
name> -vserver <vserver-name>
ssl modify -vserver <vserver-name> -server-enabled true -client-enabled
true -common-name <common-name> -serial <SN-from-trusted-CA-cert> -ca
<cert-authority>
```

3. Installare il certificato e la chiave del client (dal passaggio 1) sul cluster ONTAP.

```
security certificate install -type client-ca -cert-name <certificate-
name> -vserver <vserver-name>
security ssl modify -vserver <vserver-name> -client-enabled true
```

4. Verificare che il ruolo di accesso di sicurezza di ONTAP supporti `cert` metodo di autenticazione.

```
security login create -user-or-group-name vsadmin -application ontapi
-authentication-method cert -vserver <vserver-name>
security login create -user-or-group-name vsadmin -application http
-authentication-method cert -vserver <vserver-name>
```

5. Verifica dell'autenticazione utilizzando il certificato generato. Sostituire <LIF di gestione ONTAP> e <vserver name> con IP LIF di gestione e nome SVM. Assicurarsi che la politica di servizio di LIF sia impostata su `default-data-management`.

```
curl -X POST -Lk https://<ONTAP-Management-
LIF>/servlets/netapp.servlets.admin.XMLrequest_filer --key k8senv.key
--cert ~/k8senv.pem -d '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><netapp
xmlns="http://www.netapp.com/filer/admin" version="1.21"
vfiler="<vserver-name>"><vserver-get></vserver-get></netapp>'
```

6. Codifica certificato, chiave e certificato CA attendibile con Base64.

```
base64 -w 0 k8senv.pem >> cert_base64
base64 -w 0 k8senv.key >> key_base64
base64 -w 0 trustedca.pem >> trustedca_base64
```

7. Creare il backend utilizzando i valori ottenuti dal passaggio precedente.

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "NasBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"dataLIF": "1.2.3.8",
"svm": "vserver_test",
"clientCertificate": "Faaaakkkkeeee...Vaaalllluuuueeee",
"clientPrivateKey": "LS0tFaKE...0VaLuES0tLS0K",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend NasBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| NasBackend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Aggiornare i metodi di autenticazione o ruotare le credenziali

È possibile aggiornare un backend esistente per utilizzare un metodo di autenticazione diverso o per ruotare le credenziali. Questo funziona in entrambi i modi: I backend che utilizzano il nome utente/la password possono essere aggiornati per utilizzare i certificati; i backend che utilizzano i certificati possono essere aggiornati in base al nome utente/alla password. A tale scopo, è necessario rimuovere il metodo di autenticazione esistente e aggiungere il nuovo metodo di autenticazione. Quindi, utilizzare il file backend.json aggiornato contenente i parametri necessari per l'esecuzione `tridentctl update backend`.

```
cat cert-backend-updated.json
```

```
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "NasBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"dataLIF": "1.2.3.8",
"svm": "vserver_test",
"username": "vsadmin",
"password": "password",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}
```

```
#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend NasBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| NasBackend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Quando si ruotano le password, l'amministratore dello storage deve prima aggiornare la password per l'utente su ONTAP. Seguito da un aggiornamento back-end. Durante la rotazione dei certificati, è possibile aggiungere più certificati all'utente. Il backend viene quindi aggiornato per utilizzare il nuovo certificato, dopodiché il vecchio certificato può essere cancellato dal cluster ONTAP.

L'aggiornamento di un backend non interrompe l'accesso ai volumi già creati, né influisce sulle connessioni dei volumi effettuate successivamente. Un aggiornamento backend corretto indica che Trident può comunicare con il back-end ONTAP e gestire operazioni future sui volumi.

Creare un ruolo ONTAP personalizzato per Trident

Puoi creare un ruolo cluster ONTAP con Minimum Privileges in modo da non dover utilizzare il ruolo di amministratore ONTAP per eseguire le operazioni in Trident. Quando si include il nome utente in una configurazione backend Trident, Trident utilizza il ruolo del cluster ONTAP creato per eseguire le operazioni.

Per ulteriori informazioni sulla creazione di ruoli personalizzati di Trident, fare riferimento a."Generatore di ruoli personalizzati Trident"

Utilizzo della CLI di ONTAP

1. Creare un nuovo ruolo utilizzando il seguente comando:

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
–vserver <svm_name\>
```

2. Creare un nome utente per l'utente Trident:

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> –vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. Associare il ruolo all'utente:

```
security login modify username <user_name\> –vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

Utilizzo di System Manager

In Gestione sistema di ONTAP, eseguire le seguenti operazioni:

1. **Crea un ruolo personalizzato**:
   a. Per creare un ruolo personalizzato a livello di cluster, selezionare **Cluster > Impostazioni**.

      (Oppure) per creare un ruolo personalizzato a livello di SVM, selezionare **Storage > Storage VM** `required SVM` **> > Impostazioni > utenti e ruoli**.

   b. Selezionare l'icona a freccia (→) accanto a **utenti e ruoli**.
   c. Selezionare **+Aggiungi** in **ruoli**.
   d. Definire le regole per il ruolo e fare clic su **Salva**.
2. **Associare il ruolo all'utente Trident**: + eseguire i seguenti passaggi nella pagina **utenti e ruoli**:
   a. Selezionare icona Aggiungi **+** in **utenti**.
   b. Selezionare il nome utente richiesto e scegliere un ruolo nel menu a discesa **ruolo**.
   c. Fare clic su **Save** (Salva).

Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle pagine seguenti:

- "Ruoli personalizzati per l'amministrazione di ONTAP" o. "Definire ruoli personalizzati"
- "Lavorare con ruoli e utenti"

Gestire le policy di esportazione NFS

Trident utilizza le policy di esportazione NFS per controllare l'accesso ai volumi forniti.

Trident fornisce due opzioni quando si utilizzano i criteri di esportazione:

- Trident è in grado di gestire in modo dinamico il criterio di esportazione; in questa modalità operativa, l'amministratore dello storage specifica un elenco di blocchi CIDR che rappresentano indirizzi IP consentiti.

Trident aggiunge automaticamente al criterio di esportazione gli indirizzi IP dei nodi applicabili che rientrano in questi intervalli al momento della pubblicazione. In alternativa, quando non vengono specificate CIDR, tutti gli IP unicast con ambito globale trovati nel nodo in cui il volume pubblicato viene aggiunto al criterio di esportazione.

- Gli amministratori dello storage possono creare una policy di esportazione e aggiungere regole manualmente. Trident utilizza il criterio di esportazione predefinito, a meno che non venga specificato un nome di criterio di esportazione diverso nella configurazione.

Gestione dinamica delle policy di esportazione

Trident consente di gestire in modo dinamico le policy di esportazione per i backend ONTAP. In questo modo, l'amministratore dello storage può specificare uno spazio di indirizzi consentito per gli IP dei nodi di lavoro, invece di definire manualmente regole esplicite. Semplifica notevolmente la gestione delle policy di esportazione; le modifiche alle policy di esportazione non richiedono più l'intervento manuale sul cluster di storage. Inoltre, ciò consente di limitare l'accesso al cluster di storage solo ai nodi di lavoro che montano volumi e hanno IP nell'intervallo specificato, supportando una gestione dettagliata e automatizzata.

> Non utilizzare NAT (Network Address Translation) quando si utilizzano criteri di esportazione dinamici. Con NAT, il controller di archiviazione rileva l'indirizzo NAT di frontend e non l'indirizzo host IP effettivo, pertanto l'accesso viene negato quando non viene trovata alcuna corrispondenza nelle regole di esportazione.

Esempio

È necessario utilizzare due opzioni di configurazione. Ecco un esempio di definizione di backend:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
backendName: ontap_nas_auto_export
managementLIF: 192.168.0.135
svm: svm1
username: vsadmin
password: password
autoExportCIDRs:
  - 192.168.0.0/24
autoExportPolicy: true
```

> Quando si utilizza questa funzione, è necessario assicurarsi che la giunzione root di SVM disponga di un criterio di esportazione creato in precedenza con una regola di esportazione che consenta il blocco CIDR del nodo (ad esempio il criterio di esportazione predefinito). Segui sempre le Best practice consigliate da NetApp per dedicare una SVM a Trident.

Ecco una spiegazione del funzionamento di questa funzione utilizzando l'esempio precedente:

- `autoExportPolicy` è impostato su `true`. In questo modo, Trident crea una policy di esportazione per ogni volume sottoposto a provisioning con questo backend per la `svm1` SVM e gestisce l'aggiunta e l'eliminazione di regole utilizzando `autoexportCIDRs` i blocchi di indirizzi. Fino al collegamento di un volume a un nodo, il volume utilizza un criterio di esportazione vuoto senza regole per impedire l'accesso

indesiderato a tale volume. Quando un volume viene pubblicato in un nodo, Trident crea una policy di esportazione con lo stesso nome del qtree sottostante contenente l'IP del nodo all'interno del blocco CIDR specificato. Questi IP verranno aggiunti anche al criterio di esportazione utilizzato dal FlexVol volume padre

  - Ad esempio:
    - Backend UUUID 403b5326-8482-40dB-96d0-d83fb3f4daec
    - `autoExportPolicy` impostare su `true`
    - prefisso di memorizzazione `trident`
    - UUUID PVC a79bcf5f-7b6d-4a40-9876-e2551f159c1c
    - Il qtree denominato Trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1c crea una policy di esportazione per il FlexVol Named , una policy di esportazione per il qtree Named e `trident-403b5326-8482-40db96d0-d83fb3f4daec`una policy di esportazione vuota `trident_empty` denominata `trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1c` nella SVM. Le regole per la policy di esportazione di FlexVol saranno un superset di regole contenute nelle policy di esportazione dei qtree. Il criterio di esportazione vuoto verrà riutilizzato da tutti i volumi non collegati.

- `autoExportCIDRs` contiene un elenco di blocchi di indirizzi. Questo campo è opzionale e per impostazione predefinita è ["0.0.0.0/0", "::/0"]. Se non definito, Trident aggiunge tutti gli indirizzi unicast con ambito globale trovati nei nodi di lavoro con pubblicazioni.

In questo esempio, `192.168.0.0/24` viene fornito lo spazio degli indirizzi. Questo indica che gli IP dei nodi Kubernetes che rientrano in questo intervallo di indirizzi con pubblicazioni verranno aggiunti alla policy di esportazione creata da Trident. Quando Trident registra un nodo su cui viene eseguito, recupera gli indirizzi IP del nodo e li controlla in base ai blocchi di indirizzi forniti in. al momento della pubblicazione, dopo aver filtrato gli indirizzi `autoExportCIDRs` IP, Trident crea le regole dei criteri di esportazione per gli indirizzi IP del client per il nodo in cui viene pubblicato.

È possibile eseguire l'aggiornamento `autoExportPolicy` e. `autoExportCIDRs` per i backend dopo la creazione. È possibile aggiungere nuovi CIDR a un backend gestito automaticamente o eliminare i CIDR esistenti. Prestare attenzione quando si eliminano i CIDR per assicurarsi che le connessioni esistenti non vengano interrotte. È anche possibile scegliere di disattivare `autoExportPolicy` per un backend e tornare a una policy di esportazione creata manualmente. Questa operazione richiede l'impostazione di `exportPolicy` nella configurazione del backend.

Dopo che Trident crea o aggiorna un backend, è possibile controllare il backend utilizzando `tridentctl` o il CRD corrispondente `tridentbackend`:

```
./tridentctl get backends ontap_nas_auto_export -n trident -o yaml
items:
- backendUUID: 403b5326-8482-40db-96d0-d83fb3f4daec
  config:
    aggregate: ""
    autoExportCIDRs:
    - 192.168.0.0/24
    autoExportPolicy: true
    backendName: ontap_nas_auto_export
    chapInitiatorSecret: ""
    chapTargetInitiatorSecret: ""
    chapTargetUsername: ""
    chapUsername: ""
    dataLIF: 192.168.0.135
    debug: false
    debugTraceFlags: null
    defaults:
      encryption: "false"
      exportPolicy: <automatic>
      fileSystemType: ext4
```

Quando viene rimosso un nodo, Trident controlla tutte le policy di esportazione per rimuovere le regole di accesso corrispondenti al nodo. Rimuovendo questo IP nodo dalle policy di esportazione dei backend gestiti, Trident impedisce i montaggi non autorizzati, a meno che questo IP non venga riutilizzato da un nuovo nodo nel cluster.

Per i backend esistenti in precedenza, l'aggiornamento del backend con `tridentctl update backend` assicura che Trident gestisca automaticamente i criteri di esportazione. In questo modo, vengono create due nuove policy di esportazione denominate in base all'UUID e al nome del qtree del backend, quando necessario. I volumi presenti sul backend utilizzeranno i criteri di esportazione appena creati dopo essere stati smontati e montati nuovamente.

> L'eliminazione di un backend con policy di esportazione gestite automaticamente elimina la policy di esportazione creata dinamicamente. Se il backend viene ricreato, viene trattato come un nuovo backend e si otterrà la creazione di una nuova policy di esportazione.

Se l'indirizzo IP di un nodo attivo viene aggiornato, è necessario riavviare il pod Trident sul nodo. Trident aggiornerà quindi il criterio di esportazione per i backend che gestisce in modo da riflettere questa modifica dell'IP.

Preparatevi al provisioning dei volumi SMB

Con un po' di preparazione aggiuntiva, puoi eseguire il provisioning dei volumi SMB utilizzando `ontap-nas` driver.

> Devi configurare i protocolli NFS e SMB/CIFS nella SVM per creare un `ontap-nas-economy` volume SMB per i cluster on-premise ONTAP. La mancata configurazione di uno di questi protocolli causerà un errore nella creazione del volume SMB.

`autoExportPolicy` Non è supportato per i volumi SMB.

Prima di iniziare

Prima di eseguire il provisioning di volumi SMB, è necessario disporre di quanto segue.

- Un cluster Kubernetes con un nodo controller Linux e almeno un nodo di lavoro Windows che esegue Windows Server 2022. Trident supporta volumi SMB montati su pod in esecuzione solo sui nodi Windows.
- Almeno un segreto Trident contenente le credenziali di Active Directory. Per generare segreto `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Proxy CSI configurato come servizio Windows. Per configurare un `csi-proxy`, fare riferimento a. "GitHub: Proxy CSI" oppure "GitHub: Proxy CSI per Windows" Per i nodi Kubernetes in esecuzione su Windows.

Fasi

1. Per ONTAP on-premise, puoi facoltativamente creare una condivisione SMB oppure Trident può crearne una.

   Le condivisioni SMB sono richieste per Amazon FSX per ONTAP.

   È possibile creare le condivisioni amministrative SMB in due modi utilizzando "Console di gestione Microsoft" Snap-in cartelle condivise o utilizzo dell'interfaccia CLI di ONTAP. Per creare le condivisioni SMB utilizzando la CLI ONTAP:

   a. Se necessario, creare la struttura del percorso di directory per la condivisione.

      Il `vserver cifs share create` il comando controlla il percorso specificato nell'opzione -path durante la creazione della condivisione. Se il percorso specificato non esiste, il comando non riesce.

   b. Creare una condivisione SMB associata alla SVM specificata:

```
vserver cifs share create -vserver vserver_name -share-name
share_name -path path [-share-properties share_properties,...]
[other_attributes] [-comment text]
```

   c. Verificare che la condivisione sia stata creata:

```
vserver cifs share show -share-name share_name
```

   Fare riferimento a. "Creare una condivisione SMB" per informazioni dettagliate.

2. Quando si crea il backend, è necessario configurare quanto segue per specificare i volumi SMB. Per tutte le opzioni di configurazione backend FSX per ONTAP, fare riferimento a. "FSX per le opzioni di configurazione e gli esempi di ONTAP".

Parametro	Descrizione	Esempio
`smbShare`	È possibile specificare uno dei seguenti elementi: Il nome di una condivisione SMB creata utilizzando la console di gestione Microsoft o l'interfaccia CLI di ONTAP; un nome che consente a Trident di creare la condivisione SMB; oppure è possibile lasciare vuoto il parametro per impedire l'accesso condiviso ai volumi. Questo parametro è facoltativo per ONTAP on-premise. Questo parametro è obbligatorio per i backend Amazon FSX per ONTAP e non può essere vuoto.	`smb-share`
`nasType`	**Deve essere impostato su `smb`.** se null, il valore predefinito è `nfs`.	`smb`
`securityStyle`	Stile di sicurezza per nuovi volumi. **Deve essere impostato su `ntfs` oppure `mixed` Per volumi SMB.**	`ntfs` oppure `mixed` Per volumi SMB
`unixPermissions`	Per i nuovi volumi. **Deve essere lasciato vuoto per i volumi SMB.**	""

Abilita SMB sicuro

A partire dalla versione 25.06, NetApp Trident supporta il provisioning sicuro dei volumi SMB creati utilizzando `ontap-nas` E `ontap-nas-economy` backend. Quando l'SMB sicuro è abilitato, è possibile fornire un accesso controllato alle condivisioni SMB per utenti e gruppi di utenti di Active Directory (AD) utilizzando gli elenchi di controllo di accesso (ACL).

Punti da ricordare

- Importazione `ontap-nas-economy` volumi non è supportato.
- Sono supportati solo i cloni di sola lettura per `ontap-nas-economy` volumi.
- Se Secure SMB è abilitato, Trident ignorerà la condivisione SMB menzionata nel backend.
- L'aggiornamento dell'annotazione PVC, dell'annotazione della classe di archiviazione e del campo backend non aggiorna l'ACL della condivisione SMB.
- L'ACL di condivisione SMB specificato nell'annotazione del PVC clone avrà la precedenza su quelli presenti nel PVC di origine.
- Assicurati di fornire utenti AD validi quando attivi SMB sicuro. Gli utenti non validi non verranno aggiunti all'ACL.
- Se si forniscono allo stesso utente AD nel backend, nella classe di archiviazione e nel PVC autorizzazioni diverse, la priorità delle autorizzazioni sarà: PVC, classe di archiviazione e quindi backend.
- SMB sicuro è supportato per `ontap-nas` importazioni di volumi gestiti e non applicabile alle importazioni di volumi non gestiti.

Fasi

1. Specificare adAdminUser in TridentBackendConfig come mostrato nel seguente esempio:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.193.176.x
  svm: svm0
  useREST: true
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

2. Aggiungere l'annotazione nella classe di archiviazione.

   Aggiungere il `trident.netapp.io/smbShareAdUser` Annotazione alla classe di archiviazione per abilitare SMB sicuro senza errori. Il valore utente specificato per l'annotazione `trident.netapp.io/smbShareAdUser` dovrebbe essere uguale al nome utente specificato in `smbcreds` segreto. è `full_control` .

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADuser
parameters:
  backendType: ontap-nas
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

1. Creare un PVC.

   L'esempio seguente crea un PVC:

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc4
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/snapshotDirectory: "true"
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      read:
        - tridentADtest
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-smb-sc
```

Opzioni ed esempi di configurazione del NAS ONTAP

Scopri come creare e utilizzare i driver NAS ONTAP con l'installazione Trident. In questa sezione vengono forniti esempi di configurazione backend e dettagli per la mappatura dei backend a StorageClasses.

A partire dalla versione 25.10, NetApp Trident supporta"Sistemi di archiviazione NetApp AFX" . I sistemi di storage NetApp AFX differiscono dagli altri sistemi basati su ONTAP(ASA, AFF e FAS) nell'implementazione del loro livello di storage.

> Solo il `ontap-nas` il driver (con protocollo NFS) è supportato per i sistemi NetApp AFX; il protocollo SMB non è supportato.

Nella configurazione backend Trident non è necessario specificare che il sistema è un sistema di storage NetApp AFX. Quando selezioni `ontap-nas` come il `storageDriverName` , Trident rileva automaticamente il sistema di archiviazione AFX. Alcuni parametri di configurazione del backend non sono applicabili ai sistemi di archiviazione AFX, come indicato nella tabella seguente.

Opzioni di configurazione back-end

Per le opzioni di configurazione del backend, consultare la tabella seguente:

Parametro	Descrizione	Predefinito
`version`		Sempre 1

Parametro	Descrizione	Predefinito
`storageDriverName`	Nome del driver di storage Solo per i sistemi NetApp AFX `ontap-nas` è supportato.	`ontap-nas`, , `ontap-nas-economy` o `ontap-nas-flexgroup`
`backendName`	Nome personalizzato o backend dello storage	Nome del driver + "_" + dataLIF
`managementLIF`	Indirizzo IP di un cluster o LIF di gestione SVM È possibile specificare Un nome di dominio completo (FQDN). Può essere impostato in modo da utilizzare gli indirizzi IPv6 se Trident è stato installato utilizzando il flag IPv6. Gli indirizzi IPv6 devono essere definiti tra parentesi quadre, ad esempio `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` . Per lo switchover di MetroCluster senza problemi, vedere la Esempio MetroCluster.	"10,0.0,1", "[2001:1234:abcd::fefe]"
`dataLIF`	Indirizzo IP del protocollo LIF. NetApp consiglia di specificare `dataLIF`. Se non viene fornita, Trident recupera le LIF dati dalla SVM. È possibile specificare un nome di dominio completo (FQDN) da utilizzare per le operazioni di montaggio NFS, consentendo di creare un DNS round-robin per bilanciare il carico su più LIF dati. Può essere modificato dopo l'impostazione iniziale. Fare riferimento alla . Può essere impostato in modo da utilizzare gli indirizzi IPv6 se Trident è stato installato utilizzando il flag IPv6. Gli indirizzi IPv6 devono essere definiti tra parentesi quadre, ad esempio `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` . **Omettere per MetroCluster.** Consultare la Esempio MetroCluster.	Indirizzo specificato o derivato da SVM, se non specificato (non consigliato)
`svm`	Macchina virtuale per lo storage da utilizzare **Ometti per MetroCluster.** vedere la Esempio MetroCluster.	Derivato se un SVM `managementLIF` è specificato
`autoExportPolicy`	Abilita la creazione e l'aggiornamento automatici dei criteri di esportazione [booleano]. Utilizzando le `autoExportPolicy` opzioni e `autoExportCIDRs`, Trident può gestire automaticamente i criteri di esportazione.	falso
`autoExportCIDRs`	Elenco di CIDR per filtrare gli IP dei nodi di Kubernetes rispetto a quando `autoExportPolicy` è attivato. Utilizzando le `autoExportPolicy` opzioni e `autoExportCIDRs`, Trident può gestire automaticamente i criteri di esportazione.	["0,0.0,0/0", ":/0"]»
`labels`	Set di etichette arbitrarie formattate con JSON da applicare sui volumi	""

Parametro	Descrizione	Predefinito
`clientCertificate`	Valore del certificato client codificato con base64. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""
`clientPrivateKey`	Valore codificato in base64 della chiave privata del client. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""
`trustedCACertificate`	Valore codificato in base64 del certificato CA attendibile. Opzionale. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""
`username`	Nome utente per connettersi al cluster/SVM. Utilizzato per l'autenticazione basata sulle credenziali. Per l'autenticazione di Active Directory, vedere "Autenticare Trident su un SVM backend utilizzando le credenziali di Active Directory".	
`password`	Password per connettersi al cluster/SVM. Utilizzato per l'autenticazione basata sulle credenziali. Per l'autenticazione di Active Directory, vedere "Autenticare Trident su un SVM backend utilizzando le credenziali di Active Directory".	
`storagePrefix`	Prefisso utilizzato per il provisioning di nuovi volumi nella SVM. Non può essere aggiornato dopo l'impostazione Quando si utilizza ONTAP-nas-Economy e un prefisso di archiviazione di 24 o più caratteri, i qtree non avranno il prefisso di archiviazione incorporato, anche se sarà nel nome del volume.	"trident"

Parametro	Descrizione	Predefinito
`aggregate`	Aggregato per il provisioning (facoltativo; se impostato, deve essere assegnato alla SVM). Per il `ontap-nas-flexgroup` driver, questa opzione viene ignorata. Se non viene assegnato, è possibile utilizzare qualsiasi aggregato disponibile per il provisioning di un volume FlexGroup. Una volta aggiornato l'aggregato in SVM, viene aggiornato automaticamente in Trident eseguendo un polling della SVM senza riavviare il controller Trident. Dopo aver configurato un aggregato specifico in Trident per il provisioning dei volumi, in caso di ridenominazione o spostamento dell'aggregato dalla SVM, il back-end passa allo stato di errore in Trident durante il polling dell'aggregato della SVM. È necessario modificare l'aggregato in uno presente nella SVM o rimuoverlo del tutto per riportare online il back-end. **Non specificare per i sistemi di archiviazione AFX.**	""
`limitAggregateUsage`	Il provisioning non riesce se l'utilizzo è superiore a questa percentuale. **Non si applica ad Amazon FSx per ONTAP**. **Non specificare per i sistemi di archiviazione AFX.**	"" (non applicato per impostazione predefinita)

Parametro	Descrizione	Predefinito
FlexgroupAggregateList	Elenco di aggregati per il provisioning (facoltativo; se impostato, deve essere assegnato alla SVM). Tutti gli aggregati assegnati alla SVM vengono utilizzati per il provisioning di un volume FlexGroup. Supportato per il driver di archiviazione **ONTAP-nas-FlexGroup**. Una volta aggiornato l'elenco degli aggregati all'interno della SVM, l'elenco viene aggiornato automaticamente in Trident eseguendo un polling della SVM senza dover riavviare il controller Trident. Dopo aver configurato un elenco di aggregati specifici in Trident per il provisioning dei volumi, se l'elenco degli aggregati viene rinominato o spostato fuori dalla SVM, il back-end passa allo stato di errore in Trident durante il polling dell'aggregato della SVM. È necessario modificare l'elenco degli aggregati in uno presente nella SVM o rimuoverlo del tutto per riportare online il back-end.	""
`limitVolumeSize`	Il provisioning non riesce se la dimensione del volume richiesto è superiore a questo valore.	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`debugTraceFlags`	Flag di debug da utilizzare per la risoluzione dei problemi. Esempio, {"api":false, "method":true} Non utilizzare `debugTraceFlags` a meno che non si stia eseguendo la risoluzione dei problemi e non si richieda un dump dettagliato del log.	nullo
`nasType`	Configurare la creazione di volumi NFS o SMB. Le opzioni sono `nfs` , `smb` o nullo. Impostando il valore su null, i volumi NFS vengono impostati di default. **Se specificato, impostare sempre su `nfs` per i sistemi di stoccaggio AFX**.	`nfs`
`nfsMountOptions`	Elenco separato da virgole delle opzioni di montaggio NFS. Le opzioni di montaggio per volumi persistenti di Kubernetes vengono normalmente specificate in classi di storage, ma se non sono specificate opzioni di montaggio in una classe di storage, Trident tornerà all'utilizzo delle opzioni di montaggio specificate nel file di configurazione del backend di storage. Se non sono specificate opzioni di montaggio nella classe di storage o nel file di configurazione, Trident non imposterà alcuna opzione di montaggio su un volume persistente associato.	""
`qtreesPerFlexvol`	Qtree massimi per FlexVol, devono essere compresi nell'intervallo [50, 300]	"200"

Parametro	Descrizione	Predefinito
`smbShare`	È possibile specificare uno dei seguenti elementi: Il nome di una condivisione SMB creata utilizzando la console di gestione Microsoft o l'interfaccia CLI di ONTAP; un nome che consente a Trident di creare la condivisione SMB; oppure è possibile lasciare vuoto il parametro per impedire l'accesso condiviso ai volumi. Questo parametro è facoltativo per ONTAP on-premise. Questo parametro è obbligatorio per i backend Amazon FSX per ONTAP e non può essere vuoto.	`smb-share`
`useREST`	Parametro booleano per utilizzare le API REST ONTAP . `useREST`Quando impostato su `true` , Trident utilizza le API REST ONTAP per comunicare con il backend; quando impostato su `false` Trident utilizza chiamate ONTAPI (ZAPI) per comunicare con il backend. Questa funzionalità richiede ONTAP 9.11.1 e versioni successive. Inoltre, il ruolo di accesso ONTAP utilizzato deve avere accesso a `ontapi` applicazione. Ciò è soddisfatto dal predefinito `vsadmin` E `cluster-admin` ruoli. A partire dalla versione Trident 24.06 e ONTAP 9.15.1 o successiva, `useREST` è impostato su `true` per impostazione predefinita; modifica `useREST` A `false` per utilizzare le chiamate ONTAPI (ZAPI). **Se specificato, impostare sempre su `true` per i sistemi di stoccaggio AFX**.	`true` Per ONTAP 9.15.1 o versioni successive, altrimenti `false`.
`limitVolumePoolSize`	Dimensioni FlexVol massime richiedibili quando si utilizzano Qtree nel backend ONTAP-nas-Economy.	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`denyNewVolumePools`	Limita `ontap-nas-economy` i backend dalla creazione di nuovi volumi FlexVol per contenere i propri Qtree. Per il provisioning di nuovi PVS vengono utilizzati solo i FlexVol preesistenti.	
`adAdminUser`	Utente o gruppo di utenti amministratore di Active Directory con accesso completo alle condivisioni SMB. Utilizzare questo parametro per fornire diritti di amministratore alla condivisione SMB con controllo completo.	

Opzioni di configurazione back-end per il provisioning dei volumi

È possibile controllare il provisioning predefinito utilizzando queste opzioni in `defaults` della configurazione. Per un esempio, vedere gli esempi di configurazione riportati di seguito.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`spaceAllocation`	Allocazione dello spazio per Qtree	"vero"
`spaceReserve`	Modalità di prenotazione dello spazio; "nessuno" (sottile) o "volume" (spesso)	"nessuno"

Parametro	Descrizione	Predefinito
`snapshotPolicy`	Policy di Snapshot da utilizzare	"nessuno"
`qosPolicy`	Gruppo di criteri QoS da assegnare per i volumi creati. Scegliere tra qosPolicy o adaptiveQosPolicy per pool di storage/backend	""
`adaptiveQosPolicy`	Gruppo di criteri QoS adattivi da assegnare per i volumi creati. Scegliere tra qosPolicy o adaptiveQosPolicy per pool di storage/backend. Non supportato da ontap-nas-Economy.	""
`snapshotReserve`	Percentuale di volume riservato agli snapshot	"0" se `snapshotPolicy` è "nessuno", altrimenti ""
`splitOnClone`	Separare un clone dal suo padre al momento della creazione	"falso"
`encryption`	Abilitare la crittografia del volume NetApp (NVE) sul nuovo volume; il valore predefinito è `false`. NVE deve essere concesso in licenza e abilitato sul cluster per utilizzare questa opzione. Se NAE è abilitato sul backend, qualsiasi volume sottoposto a provisioning in Trident sarà abilitato NAE. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a: "Come funziona Trident con NVE e NAE".	"falso"
`tieringPolicy`	Criterio di tiering da utilizzare "nessuno"	
`unixPermissions`	Per i nuovi volumi	"777" per i volumi NFS; vuoto (non applicabile) per i volumi SMB
`snapshotDir`	Controlla l'accesso a. `.snapshot` directory	"True" per NFSv4 "false" per NFSv3
`exportPolicy`	Policy di esportazione da utilizzare	"predefinito"
`securityStyle`	Stile di sicurezza per nuovi volumi. Supporto di NFS `mixed` e. `unix` stili di sicurezza. Supporto SMB `mixed` e. `ntfs` stili di sicurezza.	Il valore predefinito di NFS è `unix`. Il valore predefinito di SMB è `ntfs`.
`nameTemplate`	Modello per creare nomi di volume personalizzati.	""

> L'utilizzo di gruppi di criteri QoS con Trident richiede ONTAP 9.8 o versioni successive. È necessario utilizzare un gruppo di criteri QoS non condiviso e assicurarsi che il gruppo di criteri venga applicato singolarmente a ciascun componente. Un gruppo di policy QoS condiviso impone un limite massimo per il throughput totale di tutti i carichi di lavoro.

Esempi di provisioning di volumi

Ecco un esempio con i valori predefiniti definiti:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: customBackendName
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
labels:
  k8scluster: dev1
  backend: dev1-nasbackend
svm: trident_svm
username: cluster-admin
password: <password>
limitAggregateUsage: 80%
limitVolumeSize: 50Gi
nfsMountOptions: nfsvers=4
debugTraceFlags:
  api: false
  method: true
defaults:
  spaceReserve: volume
  qosPolicy: premium
  exportPolicy: myk8scluster
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: "10"
```

Per `ontap-nas` E `ontap-nas-flexgroups` , Trident ora utilizza un nuovo calcolo per garantire che FlexVol sia dimensionato correttamente con la percentuale snapshotReserve e PVC. Quando l'utente richiede un PVC, Trident crea il FlexVol originale con più spazio utilizzando il nuovo calcolo. Questo calcolo garantisce che l'utente riceva lo spazio scrivibile richiesto nel PVC e non meno spazio di quanto richiesto. Prima della versione 21.07, quando l'utente richiedeva un PVC (ad esempio, 5 GiB), con snapshotReserve al 50%, otteneva solo 2,5 GiB di spazio scrivibile. Questo perché ciò che l'utente ha richiesto è l'intero volume e `snapshotReserve` è una percentuale di quello. Con Trident 21.07, ciò che l'utente richiede è lo spazio scrivibile e Trident definisce lo `snapshotReserve` numero come percentuale del volume totale. Questo non si applica a `ontap-nas-economy` . Per vedere come funziona, vedere l'esempio seguente

Il calcolo è il seguente:

```
Total volume size = <PVC requested size> / (1 - (<snapshotReserve
percentage> / 100))
```

Per snapshotReserve = 50% e richiesta PVC = 5 GiB, la dimensione totale del volume è 5/.5 = 10 GiB e la dimensione disponibile è 5 GiB, che è ciò che l'utente ha richiesto nella richiesta PVC . `volume show` il comando dovrebbe mostrare risultati simili a questo esempio:

I backend esistenti delle installazioni precedenti eseguiranno il provisioning dei volumi come spiegato sopra durante l'aggiornamento Trident. Per i volumi creati prima dell'aggiornamento, è necessario ridimensionarli affinché la modifica venga visualizzata. Ad esempio, un PVC da 2 GiB con `snapshotReserve=50` In precedenza, il risultato era un volume che forniva 1 GiB di spazio scrivibile. Ridimensionando il volume a 3 GiB, ad esempio, l'applicazione ottiene 3 GiB di spazio scrivibile su un volume da 6 GiB.

Esempi di configurazione minimi

Gli esempi seguenti mostrano le configurazioni di base che lasciano la maggior parte dei parametri predefiniti. Questo è il modo più semplice per definire un backend.

> Se si utilizza Amazon FSX su NetApp ONTAP con Trident, si consiglia di specificare i nomi DNS per le LIF anziché gli indirizzi IP.

Esempio di economia NAS ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

Esempio di FlexGroup NAS ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-flexgroup
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

Esempio MetroCluster

È possibile configurare il backend per evitare di dover aggiornare manualmente la definizione del backend dopo lo switchover e lo switchback durante "Replica e recovery di SVM".

Per uno switchover e uno switchback perfetto, specifica la SVM utilizzando `managementLIF` e omettere `dataLIF` e. `svm` parametri. Ad esempio:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 192.168.1.66
username: vsadmin
password: password
```

Esempio di volumi SMB

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
nasType: smb
securityStyle: ntfs
unixPermissions: ""
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

Esempio di autenticazione basata su certificato

Si tratta di un esempio minimo di configurazione di back-end. `clientCertificate`, `clientPrivateKey`, e. `trustedCACertificate` (Facoltativo, se si utilizza una CA attendibile) sono inseriti in `backend.json` E prendere rispettivamente i valori codificati base64 del certificato client, della chiave privata e del certificato CA attendibile.

```
---
version: 1
backendName: DefaultNASBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.15
svm: nfs_svm
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
storagePrefix: myPrefix_
```

Esempio di policy di esportazione automatica

In questo esempio viene illustrato come impostare Trident in modo che utilizzi i criteri di esportazione dinamici per creare e gestire automaticamente i criteri di esportazione. Funziona allo stesso modo per i `ontap-nas-economy` driver e `ontap-nas-flexgroup` .

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
labels:
  k8scluster: test-cluster-east-1a
  backend: test1-nasbackend
autoExportPolicy: true
autoExportCIDRs:
- 10.0.0.0/24
username: admin
password: password
nfsMountOptions: nfsvers=4
```

Esempio di indirizzi IPv6

Questo esempio mostra `managementLIF` Utilizzando un indirizzo IPv6.

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas_ipv6_backend
managementLIF: "[5c5d:5edf:8f:7657:bef8:109b:1b41:d491]"
labels:
  k8scluster: test-cluster-east-1a
  backend: test1-ontap-ipv6
svm: nas_ipv6_svm
username: vsadmin
password: password
```

Esempio di Amazon FSX per ONTAP con volumi SMB

Il `smbShare` Il parametro è obbligatorio per FSX per ONTAP che utilizza volumi SMB.

```
---
version: 1
backendName: SMBBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: example.mgmt.fqdn.aws.com
nasType: smb
dataLIF: 10.0.0.15
svm: nfs_svm
smbShare: smb-share
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
storagePrefix: myPrefix_
```

Esempio di configurazione backend con nameTemplate

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: ontap-nas-backend
managementLIF: <ip address>
svm: svm0
username: <admin>
password: <password>
defaults:
  nameTemplate:
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.vo\
    lume.RequestName}}"
labels:
  cluster: ClusterA
  PVC: "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
```

Esempi di backend con pool virtuali

Nei file di definizione back-end di esempio illustrati di seguito, vengono impostati valori predefiniti specifici per tutti i pool di storage, ad esempio `spaceReserve` a nessuno, `spaceAllocation` a false, e. `encryption` a falso. I pool virtuali sono definiti nella sezione storage.

Trident imposta le etichette di provisioning nel campo "commenti". I commenti sono impostati su FlexVol for `ontap-nas` o FlexGroup for `ontap-nas-flexgroup`. Trident copia tutte le etichette presenti su un pool virtuale nel volume di storage al momento del provisioning. Per comodità, gli amministratori dello storage possono definire le etichette per ogni pool virtuale e raggruppare i volumi per etichetta.

In questi esempi, alcuni dei pool di storage sono impostati in modo personalizzato `spaceReserve`, `spaceAllocation`, e. `encryption` e alcuni pool sovrascrivono i valori predefiniti.

Esempio di NAS ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: admin
password: <password>
nfsMountOptions: nfsvers=4
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: "false"
  qosPolicy: standard
labels:
  store: nas_store
  k8scluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      app: msoffice
      cost: "100"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
      adaptiveQosPolicy: adaptive-premium
  - labels:
      app: slack
      cost: "75"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      department: legal
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      app: wordpress
```

```
      cost: "50"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0775"
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: "25"
    zone: us_east_1d
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "false"
      unixPermissions: "0775"
```

Esempio di NAS FlexGroup ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-flexgroup
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: "false"
labels:
  store: flexgroup_store
  k8scluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      protection: gold
      creditpoints: "50000"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      protection: gold
      creditpoints: "30000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      protection: silver
      creditpoints: "20000"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0775"
  - labels:
      protection: bronze
      creditpoints: "10000"
    zone: us_east_1d
    defaults:
```

```
    spaceReserve: volume
    encryption: "false"
    unixPermissions: "0775"
```

Esempio di economia NAS ONTAP

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: "false"
labels:
  store: nas_economy_store
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      department: finance
      creditpoints: "6000"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      protection: bronze
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      department: engineering
      creditpoints: "3000"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0775"
  - labels:
      department: humanresource
      creditpoints: "2000"
    zone: us_east_1d
    defaults:
      spaceReserve: volume
```

```
      encryption: "false"
      unixPermissions: "0775"
```

Mappare i backend in StorageClasses

Le seguenti definizioni di StorageClass fanno riferimento a. Esempi di backend con pool virtuali. Utilizzando il `parameters.selector` Ciascun StorageClass richiama i pool virtuali che possono essere utilizzati per ospitare un volume. Gli aspetti del volume saranno definiti nel pool virtuale scelto.

- Il `protection-gold` StorageClass eseguirà il mapping al primo e al secondo pool virtuale in `ontap-nas-flexgroup` back-end. Questi sono gli unici pool che offrono una protezione di livello gold.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Il `protection-not-gold` StorageClass eseguirà il mapping al terzo e al quarto pool virtuale in `ontap-nas-flexgroup` back-end. Questi sono gli unici pool che offrono un livello di protezione diverso dall'oro.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-not-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection!=gold"
  fsType: "ext4"
```

- Il `app-mysqldb` StorageClass eseguirà il mapping al quarto pool virtuale in `ontap-nas` back-end. Questo è l'unico pool che offre la configurazione del pool di storage per l'applicazione di tipo mysqldb.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- Til `protection-silver-creditpoints-20k` StorageClass eseguirà il mapping al terzo pool virtuale in `ontap-nas-flexgroup` back-end. Questo è l'unico pool che offre una protezione di livello Silver e 20000 punti di credito.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-silver-creditpoints-20k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=silver; creditpoints=20000"
  fsType: "ext4"
```

- Il `creditpoints-5k` StorageClass eseguirà il mapping al terzo pool virtuale in `ontap-nas` il back-end e il secondo pool virtuale in `ontap-nas-economy` back-end. Queste sono le uniche offerte di pool con 5000 punti di credito.

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: creditpoints-5k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "creditpoints=5000"
  fsType: "ext4"
```

Trident deciderà quale pool virtuale viene selezionato e garantirà che i requisiti di storage vengano soddisfatti.

Aggiornare `dataLIF` dopo la configurazione iniziale

Puoi modificare la dataLIF dopo la configurazione iniziale eseguendo il seguente comando per fornire il nuovo file JSON di backend con i dati LIF aggiornati.

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <path-to-backend-json-file-
with-updated-dataLIF>
```

Se sono collegati a uno o più pod, è necessario abbassare tutti i pod corrispondenti e quindi riportarli in posizione per rendere effettiva la nuova data LIF.

Esempi di SMB sicuri

Configurazione backend con driver ontap-nas

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm2
  nasType: smb
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

Configurazione backend con driver ontap-nas-economy

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas-economy
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm2
  nasType: smb
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

Configurazione backend con pool di archiviazione

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm0
  useREST: false
  storage:
  - labels:
      app: msoffice
    defaults:
      adAdminUser: tridentADuser
  nasType: smb
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

Esempio di classe di archiviazione con driver ontap-nas

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADtest
parameters:
  backendType: ontap-nas
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

Assicurati di aggiungere `annotations` Per abilitare SMB sicuro. SMB sicuro non funziona senza annotazioni, indipendentemente dalle configurazioni impostate nel Backend o nel PVC.

Esempio di classe di archiviazione con driver ontap-nas-economy

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADuser3
parameters:
  backendType: ontap-nas-economy
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

Esempio di PVC con un singolo utente AD

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc4
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      change:
        - tridentADtest
      read:
        - tridentADuser
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-smb-sc
```

Esempio di PVC con più utenti AD

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-test-pvc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      full_control:
        - tridentTestuser
        - tridentuser
        - tridentTestuser1
        - tridentuser1
      change:
        - tridentADuser
        - tridentADuser1
        - tridentADuser4
        - tridentTestuser2
      read:
        - tridentTestuser2
        - tridentTestuser3
        - tridentADuser2
        - tridentADuser3
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
```

Amazon FSX per NetApp ONTAP

USA Trident con Amazon FSX per NetApp ONTAP

"Amazon FSX per NetApp ONTAP" È un servizio AWS completamente gestito che consente ai clienti di lanciare ed eseguire file system basati sul sistema operativo per lo storage NetApp ONTAP. FSX per ONTAP consente di sfruttare le funzionalità, le performance e le funzionalità amministrative di NetApp che conosci, sfruttando al contempo la semplicità, l'agilità, la sicurezza e la scalabilità dell'archiviazione dei dati su AWS. FSX per ONTAP supporta le funzionalità del file system ONTAP e le API di amministrazione.

Puoi integrare il tuo file system Amazon FSX per NetApp ONTAP con Trident per garantire che i cluster Kubernetes in esecuzione in Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) possano effettuare il provisioning di volumi persistenti di file e blocchi supportati da ONTAP.

Un file system è la risorsa principale di Amazon FSX, simile a un cluster ONTAP on-premise. All'interno di ogni SVM è possibile creare uno o più volumi, ovvero contenitori di dati che memorizzano i file e le cartelle nel file

system. Con Amazon FSX per NetApp ONTAP verrà fornito come file system gestito nel cloud. Il nuovo tipo di file system è denominato **NetApp ONTAP**.

Utilizzando Trident con Amazon FSX per NetApp ONTAP, puoi assicurarti che i cluster Kubernetes in esecuzione in Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) possano effettuare il provisioning di volumi persistenti di file e blocchi supportati da ONTAP.

Requisiti

Oltre a "Requisiti Trident", per integrare FSX for ONTAP con Trident, hai bisogno di:

- Un cluster Amazon EKS esistente o un cluster Kubernetes autogestito con `kubectl` installato.
- Una macchina virtuale di storage e file system Amazon FSX per NetApp ONTAP esistente raggiungibile dai nodi di lavoro del cluster.
- Nodi di lavoro preparati per "NFS o iSCSI".

> Assicurati di seguire la procedura di preparazione del nodo richiesta per Amazon Linux e Ubuntu "Immagini Amazon Machine" (Amis) a seconda del tipo di AMI EKS.

Considerazioni

- Volumi SMB:
  - I volumi SMB sono supportati utilizzando `ontap-nas` solo driver.
  - I volumi SMB non sono supportati con i componenti aggiuntivi Trident EKS.
  - Trident supporta volumi SMB montati su pod in esecuzione solo sui nodi Windows. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "Preparatevi al provisioning dei volumi SMB" sezione.
- Prima di Trident 24,02, Trident non ha potuto eliminare i volumi creati su file system Amazon FSX con backup automatici abilitati. Per evitare questo problema in Trident 24,02 o versioni successive, specificare `fsxFilesystemID` , AWS , AWS `apiRegion` `apikey` e AWS `secretKey` nel file di configurazione backend per AWS FSX for ONTAP.

> Se si specifica un ruolo IAM in Trident, è possibile omettere esplicitamente i `apiRegion` campi , `apiKey` e `secretKey` in Trident. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "FSX per le opzioni di configurazione e gli esempi di ONTAP".

Utilizzo simultaneo del driver Trident SAN/iSCSI ed EBS-CSI

Se si prevede di utilizzare i driver ontap-san (ad esempio, iSCSI) con AWS (EKS, ROSA, EC2 o qualsiasi altra istanza), la configurazione multipath richiesta sui nodi potrebbe entrare in conflitto con il driver CSI di Amazon Elastic Block Store (EBS). Per garantire che il multipathing funzioni senza interferire con i dischi EBS sullo stesso nodo, è necessario escludere EBS dalla configurazione del multipathing. Questo esempio mostra un `multipath.conf` file che include le impostazioni Trident richieste escludendo i dischi EBS dal multipathing:

```
defaults {
    find_multipaths no
}
blacklist {
    device {
        vendor "NVME"
        product "Amazon Elastic Block Store"
    }
}
```

Autenticazione

Trident offre due modalità di autenticazione.

- Basato su credenziali (consigliato): Memorizza le credenziali in modo sicuro in AWS Secrets Manager. Puoi utilizzare l' `fsxadmin` utente per il tuo file system o quello `vsadmin` configurato per la tua SVM.

> Trident si aspetta di essere eseguito come `vsadmin` utente SVM o come utente con un nome diverso che abbia lo stesso ruolo. Amazon FSX per NetApp ONTAP include un `fsxadmin` utente che sostituisce in modo limitato l'utente del cluster ONTAP `admin`. Si consiglia vivamente di utilizzare `vsadmin` con Trident.

- Basato su certificato: Trident comunica con la SVM sul file system FSX utilizzando un certificato installato nella SVM.

Per ulteriori informazioni sull'attivazione dell'autenticazione, fare riferimento all'autenticazione per il tipo di driver in uso:

- "Autenticazione NAS ONTAP"
- "Autenticazione SAN ONTAP"

Immagini Amazon Machine testate (AMI)

Il cluster EKS supporta vari sistemi operativi, ma AWS ha ottimizzato alcuni Amazon Machine Images (AMI) per container ed EKS. Le seguenti AMI sono state testate con NetApp Trident 25.02.

AMI	NAS	Economia NAS	ISCSI	iSCSI-economy
AL2023_x86_64_STANDARD	Sì	Sì	Sì	Sì
AL2_x86_64	Sì	Sì	Sì*	Sì*
BOTTLEROCKET_x86_64	Sì**	Sì	N/A.	N/A.
AL2023_ARM_64_STANDARD	Sì	Sì	Sì	Sì
AL2_ARM_64	Sì	Sì	Sì*	Sì*

BOTTLEROCKET_ARM_64	Sì**	Sì	N/A.	N/A.

- * Impossibile eliminare il PV senza riavviare il nodo
- ** Non funziona con NFSv3 con Trident versione 25.02.

> Se il vostro AMI desiderato non è elencato qui, non significa che non è supportato; significa semplicemente che non è stato testato. Questo elenco serve da guida per le AMI di cui è noto il funzionamento.

Prove eseguite con:

- Versione EKS: 1.32
- Metodo di installazione: Helm 25.06 e come componente aggiuntivo AWS 25.06
- Per le NAS sono stati testati sia NFSv3 che NFSv4,1.
- Per SAN è stato testato solo iSCSI, non NVMe-of.

Prove eseguite:

- Creare: Classe di archiviazione, pvc, pod
- Eliminazione: Pod, pvc (normale, qtree/lun – economia, NAS con backup AWS)

Trova ulteriori informazioni

- "Documentazione di Amazon FSX per NetApp ONTAP"
- "Post del blog su Amazon FSX per NetApp ONTAP"

Creare un ruolo IAM e un segreto AWS

Puoi configurare i pod Kubernetes in modo che accedano alle risorse AWS autenticandosi come ruolo AWS IAM invece di fornire credenziali AWS esplicite.

> Per eseguire l'autenticazione usando un ruolo AWS IAM, devi disporre di un cluster Kubernetes implementato utilizzando EKS.

Crea un segreto per AWS Secrets Manager

Poiché Trident emetterà API su un vserver FSX per gestire lo storage in modo automatico, saranno necessarie le credenziali per farlo. Il modo sicuro per passare queste credenziali è tramite un segreto di AWS Secrets Manager. Pertanto, se non ne hai già uno, dovrai creare un segreto di AWS Secrets Manager che contenga le credenziali per l'account vsadmin.

Questo esempio crea un segreto di Gestore segreti AWS per memorizzare le credenziali Trident CSI:

```
aws secretsmanager create-secret --name trident-secret --description
"Trident CSI credentials"\
  --secret-string
"{\"username\":\"vsadmin\",\"password\":\"<svmpassword>\"}"
```

Crea criterio IAM

Trident necessita anche delle autorizzazioni AWS per funzionare correttamente. Pertanto, è necessario creare un criterio che fornisca a Trident le autorizzazioni necessarie.

I seguenti esempi creano una policy IAM utilizzando l'interfaccia a riga di comando di AWS:

```
aws iam create-policy --policy-name AmazonFSxNCSIDriverPolicy --policy
-document file://policy.json
  --description "This policy grants access to Trident CSI to FSxN and
Secrets manager"
```

Policy JSON esempio:

```
{
  "Statement": [
    {
      "Action": [
        "fsx:DescribeFileSystems",
        "fsx:DescribeVolumes",
        "fsx:CreateVolume",
        "fsx:RestoreVolumeFromSnapshot",
        "fsx:DescribeStorageVirtualMachines",
        "fsx:UntagResource",
        "fsx:UpdateVolume",
        "fsx:TagResource",
        "fsx:DeleteVolume"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Action": "secretsmanager:GetSecretValue",
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:secretsmanager:<aws-region>:<aws-account-
id>:secret:<aws-secret-manager-name>*"
    }
  ],
  "Version": "2012-10-17"
}
```

Crea l'identità del pod o il ruolo IAM per l'associazione dell'account di servizio (IRSA)

È possibile configurare un account di servizio Kubernetes per assumere un ruolo AWS Identity and Access Management (IAM) con EKS Pod Identity o un ruolo IAM per l'associazione dell'account di servizio (IRSA). Tutti i Pod configurati per utilizzare l'account di servizio possono quindi accedere a qualsiasi servizio AWS per

il quale il ruolo dispone delle autorizzazioni di accesso.

Identità del pod

Le associazioni di identità dei pod Amazon EKS offrono la possibilità di gestire le credenziali per le applicazioni, in modo simile a come i profili delle istanze Amazon EC2 forniscono le credenziali alle istanze Amazon EC2.

Installa Pod Identity sul tuo cluster EKS:

Puoi creare l'identità del Pod tramite la console AWS o utilizzando il seguente comando AWS CLI:

```
aws eks create-addon --cluster-name <EKS_CLUSTER_NAME> --addon-name
eks-pod-identity-agent
```

Per maggiori informazioni fare riferimento a "Configurare l'agente di identità del pod Amazon EKS" .

Crea trust-relationship.json:

Crea trust-relationship.json per consentire al Service Principal EKS di assumere questo ruolo per l'identità del Pod. Quindi crea un ruolo con questa policy di attendibilità:

```
aws iam create-role \
  --role-name fsxn-csi-role --assume-role-policy-document file://trust-
relationship.json \
  --description "fsxn csi pod identity role"
```

file trust-relationship.json:

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "pods.eks.amazonaws.com"
      },
      "Action": [
        "sts:AssumeRole",
        "sts:TagSession"
      ]
    }
  ]
}
```

Associare la policy del ruolo al ruolo IAM:

Associa il criterio di ruolo del passaggio precedente al ruolo IAM creato:

```
aws iam attach-role-policy \
  --policy-arn arn:aws:iam::aws:111122223333:policy/fsxn-csi-policy \
  --role-name fsxn-csi-role
```

Crea un'associazione di identità pod:

Crea un'associazione di identità pod tra il ruolo IAM e l'account del servizio Trident (trident-controller)

```
aws eks create-pod-identity-association \
  --cluster-name <EKS_CLUSTER_NAME> \
  --role-arn arn:aws:iam::111122223333:role/fsxn-csi-role \
  --namespace trident --service-account trident-controller
```

Ruolo IAM per l'associazione dell'account di servizio (IRSA)
Utilizzando l'AWS CLI:

```
aws iam create-role --role-name AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole \
  --assume-role-policy-document file://trust-relationship.json
```

file trust-relation.json:

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Federated": "arn:aws:iam::<account_id>:oidc-
provider/<oidc_provider>"
      },
      "Action": "sts:AssumeRoleWithWebIdentity",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "<oidc_provider>:aud": "sts.amazonaws.com",
          "<oidc_provider>:sub":
"system:serviceaccount:trident:trident-controller"
        }
      }
    }
  ]
}
```

Aggiornare i seguenti valori nel `trust-relationship.json` file:

- **<account_id>** - il tuo ID account AWS
- **<oidc_provider>** - l'OIDC del tuo cluster EKS. È possibile ottenere oidc_provider eseguendo:

```
aws eks describe-cluster --name my-cluster --query
"cluster.identity.oidc.issuer"\
  --output text | sed -e "s/^https:\/\///"
```

Associare il ruolo IAM alla policy IAM:

Una volta creato il ruolo, allegare il criterio (creato nel passaggio precedente) al ruolo utilizzando questo comando:

```
aws iam attach-role-policy --role-name my-role --policy-arn <IAM policy
ARN>
```

Verificare che il provider OICD sia associato:

Verifica che il tuo provider OIDC sia associato al cluster. È possibile verificarlo utilizzando il seguente comando:

```
aws iam list-open-id-connect-providers | grep $oidc_id | cut -d "/" -f4
```

Se l'output è vuoto, utilizzare il seguente comando per associare IAM OIDC al cluster:

```
eksctl utils associate-iam-oidc-provider --cluster $cluster_name
--approve
```

Se si utilizza eksctl, utilizzare il seguente esempio per creare un ruolo IAM per l'account di servizio in EKS:

```
eksctl create iamserviceaccount --name trident-controller --namespace
trident \
  --cluster <my-cluster> --role-name AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole
--role-only \
  --attach-policy-arn <IAM-Policy ARN> --approve
```

Installare Trident

Trident ottimizza la gestione dello storage di Amazon FSX per NetApp ONTAP in Kubernetes per permettere a sviluppatori e amministratori di concentrarsi

sull'implementazione dell'applicazione.

È possibile installare Trident utilizzando uno dei seguenti metodi:

- Timone
- Componente aggiuntivo EKS

Se si desidera utilizzare la funzionalità snapshot, installare il componente aggiuntivo del controller snapshot CSI. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Attiva la funzionalità snapshot per volumi CSI" a.

Installare Trident tramite helm

Identità del pod

1. Aggiungere il repository Trident Helm:

```
helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart
```

2. Installa Trident utilizzando il seguente esempio:

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator --version 100.2502.1 --namespace trident --create-namespace
```

È possibile utilizzare il `helm list` comando per esaminare i dettagli dell'installazione come nome, spazio dei nomi, grafico, stato, versione dell'app e numero di revisione.

```
helm list -n trident
```

```
NAME                NAMESPACE   REVISION    UPDATED
STATUS       CHART                           APP VERSION

trident-operator    trident     1           2024-10-14
14:31:22.463122 +0300 IDT    deployed     trident-operator-
100.2502.0    25.02.0
```

Associazione dell'account di servizio (IRSA)

1. Aggiungere il repository Trident Helm:

```
helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart
```

2. Imposta i valori per **cloud provider** e **cloud identity**:

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator
--version 100.2502.1  \
--set cloudProvider="AWS" \
--set cloudIdentity="'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::<accountID>:role/<AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole>'" \
--namespace trident \
--create-namespace
```

È possibile utilizzare il `helm list` comando per esaminare i dettagli dell'installazione come nome, spazio dei nomi, grafico, stato, versione dell'app e numero di revisione.

```
helm list -n trident
```

```
NAME                NAMESPACE   REVISION    UPDATED
STATUS       CHART                          APP VERSION

trident-operator    trident     1           2024-10-14
14:31:22.463122 +0300 IDT    deployed     trident-operator-
100.2510.0    25.10.0
```

Se prevedi di utilizzare iSCSI, assicurati che iSCSI sia abilitato sul computer client. Se utilizzi il sistema operativo AL2023 Worker node, puoi automatizzare l'installazione del client iSCSI aggiungendo il parametro node prep nell'installazione di helm:

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator
--version 100.2502.1 --namespace trident --create-namespace --
set nodePrep={iscsi}
```

Installare Trident tramite il componente aggiuntivo EKS

Il componente aggiuntivo Trident EKS include le più recenti patch di sicurezza, correzioni di bug ed è convalidato da AWS per funzionare con Amazon EKS. Il componente aggiuntivo EKS ti consente di garantire in modo coerente che i tuoi cluster Amazon EKS siano sicuri e stabili e di ridurre la quantità di lavoro da svolgere per installare, configurare e aggiornare i componenti aggiuntivi.

Prerequisiti

Prima di configurare il componente aggiuntivo Trident per AWS EKS, assicurati di disporre di quanto segue:

- Un account cluster Amazon EKS con abbonamento add-on
- Autorizzazioni AWS nel marketplace AWS:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- Tipo di ami: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) o Amazon Linux 2 Arm (AL2_ARM_64)
- Tipo di nodo: AMD o ARM
- Un file system Amazon FSX per NetApp ONTAP esistente

Attiva il componente aggiuntivo Trident per AWS

Console di gestione

1. Aprire la console Amazon EKS all'indirizzo https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Nel riquadro di spostamento di sinistra, selezionare **Cluster**.
3. Selezionare il nome del cluster per il quale si desidera configurare il componente aggiuntivo NetApp Trident CSI.
4. Selezionare **componenti aggiuntivi**, quindi selezionare **Ottieni altri componenti aggiuntivi**.
5. Per selezionare il componente aggiuntivo, segui questi passaggi:
   a. Scorri verso il basso fino alla sezione **Componenti aggiuntivi di AWS Marketplace** e digita **"Trident"** nella casella di ricerca.
   b. Selezionare la casella di controllo nell'angolo in alto a destra della casella Trident by NetApp.
   c. Selezionare **Avanti**.
6. Nella pagina Impostazioni **Configura componenti aggiuntivi selezionati**, effettuare le seguenti operazioni:

   Salta questi passaggi se utilizzi l'associazione Pod Identity.

   a. Selezionare la **versione** che si desidera utilizzare.
   b. Se si utilizza l'autenticazione IRSA, assicurarsi di impostare i valori di configurazione disponibili nelle impostazioni di configurazione facoltative:
      - Selezionare la **versione** che si desidera utilizzare.
      - Segui lo **schema di configurazione del componente aggiuntivo** e imposta il parametro **configurationValues** nella sezione **Valori di configurazione** sul role-arn creato nel passaggio precedente (il valore deve essere nel seguente formato):

```
{

  "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
  "cloudProvider": "AWS"

}
```

   +
   Se si seleziona Sovrascrivi per il metodo di risoluzione dei conflitti, una o più impostazioni per il componente aggiuntivo esistente possono essere sovrascritte con le impostazioni del componente aggiuntivo Amazon EKS. Se non si attiva questa opzione e si verifica un conflitto con le impostazioni esistenti, l'operazione non riesce. È possibile utilizzare il messaggio di errore risultante per risolvere il conflitto. Prima di selezionare questa opzione, assicurati che il componente aggiuntivo Amazon EKS non gestisca le impostazioni da gestire in autonomia.
7. Scegliere **Avanti**.
8. Nella pagina **Rivedi e Aggiungi**, scegliere **Crea**.

   Al termine dell'installazione del componente aggiuntivo, viene visualizzato il componente aggiuntivo installato.

CLI AWS

1. Crea il `add-on.json` file:

Per l'identità del pod, utilizzare il seguente formato:

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.6.0-eksbuild.1",
}
```

Per l'autenticazione IRSA, utilizzare il seguente formato:

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.6.0-eksbuild.1",
  "serviceAccountRoleArn": "<role ARN>",
  "configurationValues": {
    "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
    "cloudProvider": "AWS"
  }
}
```

Sostituire `<role ARN>` con l'ARN del ruolo creato nel passaggio precedente.

2. Installa il componente aggiuntivo Trident EKS.

```
aws eks create-addon --cli-input-json file://add-on.json
```

eksctl

Il seguente comando di esempio installa il componente aggiuntivo Trident EKS:

```
eksctl create addon --name netapp_trident-operator --cluster
<cluster_name> --force
```

Aggiornare il componente aggiuntivo Trident EKS

Console di gestione

1. Aprire la console Amazon EKS https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Nel riquadro di spostamento di sinistra, selezionare **Cluster**.
3. Selezionare il nome del cluster per il quale si desidera aggiornare il componente aggiuntivo NetApp Trident CSI.
4. Selezionare la scheda **componenti aggiuntivi**.
5. Selezionare **Trident by NetApp**, quindi selezionare **Modifica**.
6. Nella pagina **Configure Trident by** (Configura server tramite NetApp*), procedere come segue:
   a. Selezionare la **versione** che si desidera utilizzare.
   b. Espandere le **impostazioni di configurazione opzionali** e modificarle secondo necessità.
   c. Selezionare **Save Changes** (Salva modifiche).

CLI AWS

Nell'esempio seguente viene aggiornato il componente aggiuntivo EKS:

```
aws eks update-addon --cluster-name <eks_cluster_name> --addon-name
netapp_trident-operator --addon-version v25.6.0-eksbuild.1 \
  --service-account-role-arn <role-ARN> --resolve-conflict preserve \
  --configuration-values "{\"cloudIdentity\":
\"'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'\"}"
```

eksctl

- Controllare la versione corrente del componente aggiuntivo FSxN Trident CSI. Sostituire `my-cluster` con il nome del cluster.

```
eksctl get addon --name netapp_trident-operator --cluster my-cluster
```

Esempio di output:

```
NAME                        VERSION             STATUS    ISSUES
IAMROLE    UPDATE AVAILABLE    CONFIGURATION VALUES
netapp_trident-operator    v25.6.0-eksbuild.1    ACTIVE    0
{"cloudIdentity":"'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::139763910815:role/AmazonEKS_FSXN_CSI_DriverRole'"}
```

- Aggiornare il componente aggiuntivo alla versione restituita in AGGIORNAMENTO DISPONIBILE nell'output del passaggio precedente.

```
eksctl update addon --name netapp_trident-operator --version
v25.6.0-eksbuild.1 --cluster my-cluster --force
```

Se si rimuove l' `--force` opzione e una delle impostazioni del componente aggiuntivo Amazon EKS è in conflitto con le impostazioni esistenti, l'aggiornamento del componente aggiuntivo Amazon EKS non viene eseguito correttamente; viene visualizzato un messaggio di errore che aiuta a risolvere il conflitto. Prima di specificare questa opzione, assicurati che il componente aggiuntivo Amazon EKS non gestisca le impostazioni da gestire, perché queste impostazioni vengono sovrascritte con questa opzione. Per ulteriori informazioni sulle altre opzioni per questa impostazione, vedere "Componenti aggiuntivi". Per ulteriori informazioni su Amazon EKS Kubernetes Field management, consulta "Gestione sul campo di Kubernetes".

Disinstallare/rimuovere il componente aggiuntivo Trident EKS

Hai due opzioni per rimuovere un add-on Amazon EKS:

- **Mantieni il software aggiuntivo sul tuo cluster** – questa opzione rimuove la gestione Amazon EKS di qualsiasi impostazione. Inoltre, rimuove la possibilità per Amazon EKS di informarti degli aggiornamenti e di aggiornare automaticamente il componente aggiuntivo Amazon EKS dopo l'avvio di un aggiornamento. Tuttavia, mantiene il software add-on sul cluster. Questa opzione rende il componente aggiuntivo un'installazione a gestione autonoma, piuttosto che un componente aggiuntivo Amazon EKS. Con questa opzione, il componente aggiuntivo non presenta tempi di inattività. Mantenere l' `--preserve` opzione nel comando per mantenere il componente aggiuntivo.
- **Rimozione del software aggiuntivo interamente dal cluster** – NetApp consiglia di rimuovere il componente aggiuntivo Amazon EKS dal cluster solo se non sono presenti risorse del cluster che dipendono da esso. Rimuovere l' `--preserve` opzione dal `delete` comando per rimuovere il componente aggiuntivo.

Se al componente aggiuntivo è associato un account IAM, l'account IAM non viene rimosso.

Console di gestione

1. Aprire la console Amazon EKS all'indirizzo https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters.
2. Nel riquadro di spostamento di sinistra, selezionare **cluster**.
3. Selezionare il nome del cluster per il quale si desidera rimuovere il componente aggiuntivo NetApp Trident CSI.
4. Selezionare la scheda **componenti aggiuntivi**, quindi selezionare **Trident by NetApp**.*
5. Selezionare **Rimuovi**.
6. Nella finestra di dialogo **Rimuovi conferma netapp_trident-operator**, esegui quanto segue:
   a. Se si desidera che Amazon EKS smetta di gestire le impostazioni del componente aggiuntivo, selezionare **conserva su cluster**. Questa operazione consente di conservare il software aggiuntivo nel cluster in modo da poter gestire da soli tutte le impostazioni del componente aggiuntivo.
   b. Immettere **netapp_trident-operator**.
   c. Selezionare **Rimuovi**.

CLI AWS

Sostituisci `my-cluster` con il nome del cluster ed esegui il seguente comando.

```
aws eks delete-addon --cluster-name my-cluster --addon-name
netapp_trident-operator --preserve
```

eksctl

Il seguente comando disinstalla il componente aggiuntivo Trident EKS:

```
eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator
```

Configurare il backend di archiviazione

Integrazione dei driver ONTAP SAN e NAS

Per creare un backend di archiviazione, è necessario creare un file di configurazione in formato JSON o YAML. Il file deve specificare il tipo di storage desiderato (NAS o SAN), il file system e la SVM per ottenerlo e come eseguirne l'autenticazione. Il seguente esempio illustra come definire lo storage basato su NAS e utilizzare un segreto AWS per memorizzare le credenziali nella SVM che desideri utilizzare:

YAML

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: tbc-ontap-nas
  svm: svm-name
  aws:
    fsxFilesystemID: fs-xxxxxxxxxx
  credentials:
    name: "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name"
    type: awsarn
```

JSON

```
{
  "apiVersion": "trident.netapp.io/v1",
  "kind": "TridentBackendConfig",
  "metadata": {
    "name": "backend-tbc-ontap-nas"
    "namespace": "trident"
  },
  "spec": {
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "backendName": "tbc-ontap-nas",
    "svm": "svm-name",
    "aws": {
      "fsxFilesystemID": "fs-xxxxxxxxxx"
    },
    "managementLIF": null,
    "credentials": {
      "name": "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name",
      "type": "awsarn"
    }
  }
}
```

Eseguire i seguenti comandi per creare e convalidare la configurazione del backend Trident (TBC):

- Creare la configurazione back-end Trident (TBC) dal file yaml ed eseguire il comando seguente:

```
kubectl create -f backendconfig.yaml -n trident
```

```
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-tbc-ontap-nas created
```

- Verificare che la configurazione back-end Trident (TBC) sia stata creata correttamente:

```
Kubectl get tbc -n trident
```

```
NAME                           BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS

backend-tbc-ontap-nas          tbc-ontap-nas         933e0071-66ce-4324-
b9ff-f96d916ac5e9   Bound   Success
```

Dettagli del driver FSX per ONTAP

Puoi integrare Trident con Amazon FSX per NetApp ONTAP utilizzando i seguenti driver:

- `ontap-san`: Ogni PV sottoposto a provisioning è una LUN all'interno del proprio volume Amazon FSX per NetApp ONTAP. Consigliato per la conservazione dei blocchi.
- `ontap-nas`: Ogni PV sottoposto a provisioning è un volume Amazon FSX completo per NetApp ONTAP. Consigliato per NFS e SMB.
- `ontap-san-economy`: Ogni PV fornito è un LUN con un numero configurabile di LUN per volume Amazon FSX per NetApp ONTAP.
- `ontap-nas-economy`: Ogni PV fornito è un qtree, con un numero configurabile di qtree per ogni volume Amazon FSX per NetApp ONTAP.
- `ontap-nas-flexgroup`: Ogni PV fornito è un volume Amazon FSX completo per NetApp ONTAP FlexGroup.

Per informazioni dettagliate sul conducente, fare riferimento a. "Driver NAS" e. "Driver SAN".

Una volta creato il file di configurazione, esegui questo comando per crearlo all'interno del tuo EKS:

```
kubectl create -f configuration_file
```

Per verificare lo stato, eseguire questo comando:

```
kubectl get tbc -n trident
```

```
NAME                    BACKEND NAME            BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-fsx-ontap-nas   backend-fsx-ontap-nas   7a551921-997c-4c37-a1d1-
f2f4c87fa629   Bound   Success
```

Configurazione avanzata backend ed esempi

Per le opzioni di configurazione del backend, consultare la tabella seguente:

Parametro	Descrizione	Esempio
`version`		Sempre 1
`storageDriverName`	Nome del driver di storage	`ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`
`backendName`	Nome personalizzato o backend dello storage	Nome del driver + "_" + dataLIF
`managementLIF`	Indirizzo IP di un cluster o LIF di gestione SVM È possibile specificare Un nome di dominio completo (FQDN). Può essere impostato in modo da utilizzare gli indirizzi IPv6 se Trident è stato installato utilizzando il flag IPv6. Gli indirizzi IPv6 devono essere definiti tra parentesi quadre, ad esempio [28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]. Se fornisci il `fsxFilesystemID` sotto `aws` il campo, non devi fornire il `managementLIF`, perché Trident recupera le informazioni SVM `managementLIF` da AWS. Pertanto, devi fornire le credenziali a un utente sotto la SVM (ad esempio, vsadmin) e tale utente deve avere un `vsadmin` ruolo.	"10,0.0,1", "[2001:1234:abcd::fefe]"

Parametro	Descrizione	Esempio
`dataLIF`	Indirizzo IP del protocollo LIF. **Driver NAS ONTAP**: NetApp consiglia di specificare dataLIF. Se non viene fornita, Trident recupera le LIF dati dalla SVM. È possibile specificare un nome di dominio completo (FQDN) da utilizzare per le operazioni di montaggio NFS, consentendo di creare un DNS round-robin per bilanciare il carico su più LIF dati. Può essere modificato dopo l'impostazione iniziale. Fare riferimento alla . **Driver SAN ONTAP**: Non specificare iSCSI. Trident utilizza la mappa selettiva delle LUN di ONTAP per scoprire le LIF di isci necessarie per stabilire una sessione multi-path. Viene generato un avviso se dataLIF è esplicitamente definito. Può essere impostato in modo da utilizzare gli indirizzi IPv6 se Trident è stato installato utilizzando il flag IPv6. Gli indirizzi IPv6 devono essere definiti tra parentesi quadre, ad esempio [28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555].	
`autoExportPolicy`	Abilita la creazione e l'aggiornamento automatici dei criteri di esportazione [booleano]. Utilizzando le `autoExportPolicy` opzioni e `autoExportCIDRs`, Trident può gestire automaticamente i criteri di esportazione.	`false`
`autoExportCIDRs`	Elenco di CIDR per filtrare gli IP dei nodi di Kubernetes rispetto a quando `autoExportPolicy` è attivato. Utilizzando le `autoExportPolicy` opzioni e `autoExportCIDRs`, Trident può gestire automaticamente i criteri di esportazione.	"["0,0.0,0/0", "::/0"]"
`labels`	Set di etichette arbitrarie formattate con JSON da applicare sui volumi	""
`clientCertificate`	Valore del certificato client codificato con base64. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""

Parametro	Descrizione	Esempio
`clientPrivateKey`	Valore codificato in base64 della chiave privata del client. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato	""
`trustedCACertificate`	Valore codificato in base64 del certificato CA attendibile. Opzionale. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato.	""
`username`	Nome utente per la connessione al cluster o alla SVM. Utilizzato per l'autenticazione basata su credenziali. Ad esempio, vsadmin.	
`password`	Password per la connessione al cluster o alla SVM. Utilizzato per l'autenticazione basata su credenziali.	
`svm`	Macchina virtuale per lo storage da utilizzare	Derivato se viene specificato un LIF di gestione SVM.
`storagePrefix`	Prefisso utilizzato per il provisioning di nuovi volumi nella SVM. Impossibile modificare dopo la creazione. Per aggiornare questo parametro, è necessario creare un nuovo backend.	`trident`
`limitAggregateUsage`	**Non specificare Amazon FSX per NetApp ONTAP.** Fornito `fsxadmin` e `vsadmin` non contiene le autorizzazioni necessarie per recuperare l'utilizzo dell'aggregato e limitarlo mediante Trident.	Non utilizzare.
`limitVolumeSize`	Fallire il provisioning se la dimensione del volume richiesta è superiore a questo valore. Limita anche le dimensioni massime dei volumi gestiti per qtree e LUN e l' `qtreesPerFlexvol`opzione consente di personalizzare il numero massimo di qtree per FlexVol volume	"" (non applicato per impostazione predefinita)
`lunsPerFlexvol`	Il numero massimo di LUN per FlexVol volume deve essere compreso nell'intervallo [50, 200]. Solo SAN.	"`100""

Parametro	Descrizione	Esempio
`debugTraceFlags`	Flag di debug da utilizzare per la risoluzione dei problemi. Esempio, {"api":false, "method":true} Non utilizzare `debugTraceFlags` a meno che non si stia eseguendo la risoluzione dei problemi e non si richieda un dump dettagliato del log.	nullo
`nfsMountOptions`	Elenco separato da virgole delle opzioni di montaggio NFS. Le opzioni di montaggio per volumi persistenti di Kubernetes vengono normalmente specificate in classi di storage, ma se non sono specificate opzioni di montaggio in una classe di storage, Trident tornerà all'utilizzo delle opzioni di montaggio specificate nel file di configurazione del backend di storage. Se non sono specificate opzioni di montaggio nella classe di storage o nel file di configurazione, Trident non imposterà alcuna opzione di montaggio su un volume persistente associato.	""
`nasType`	Configurare la creazione di volumi NFS o SMB. Le opzioni sono `nfs`, `smb`o nullo. **Deve essere impostato su `smb`** Per i volumi SMB. l'impostazione su Null imposta come predefinita i volumi NFS.	`nfs`
`qtreesPerFlexvol`	Qtree massimi per FlexVol volume, devono essere compresi nell'intervallo [50, 300]	`"200"`
`smbShare`	È possibile specificare uno dei seguenti elementi: Il nome di una condivisione SMB creata utilizzando la console di gestione Microsoft o l'interfaccia CLI di ONTAP oppure un nome per consentire a Trident di creare la condivisione SMB. Questo parametro è obbligatorio per i backend Amazon FSX per ONTAP.	`smb-share`

Parametro	Descrizione	Esempio
`useREST`	Parametro booleano per l'utilizzo delle API REST di ONTAP. Quando è impostato su `true`, Trident utilizza le API REST ONTAP per comunicare con il backend. Questa funzione richiede ONTAP 9.11.1 e versioni successive. Inoltre, il ruolo di accesso ONTAP utilizzato deve avere accesso all' `ontap` applicazione. Ciò è soddisfatto dai ruoli predefiniti `vsadmin` e `cluster-admin` .	`false`
`aws`	Puoi specificare quanto segue nel file di configurazione per AWS FSX per ONTAP: - `fsxFilesystemID`: Specificare l'ID del file system AWS FSX. - `apiRegion`: Nome regione API AWS. - `apikey`: Chiave API AWS. - `secretKey`: Chiave segreta AWS.	"" "" ""
`credentials`	Specifica le credenziali di FSX SVM da memorizzare in AWS Secrets Manager. - `name`: Amazon Resource Name (ARN) del segreto, che contiene le credenziali di SVM. - `type`: Impostare su `awsarn`. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Creare un segreto AWS Secrets Manager" a.	

Opzioni di configurazione back-end per il provisioning dei volumi

È possibile controllare il provisioning predefinito utilizzando queste opzioni in `defaults` della configurazione. Per un esempio, vedere gli esempi di configurazione riportati di seguito.

Parametro	Descrizione	Predefinito
`spaceAllocation`	Allocazione dello spazio per LUN	`true`
`spaceReserve`	Modalità di prenotazione dello spazio; "nessuno" (sottile) o "volume" (spesso)	`none`
`snapshotPolicy`	Policy di Snapshot da utilizzare	`none`

Parametro	Descrizione	Predefinito
`qosPolicy`	Gruppo di criteri QoS da assegnare per i volumi creati. Scegliere una delle opzioni qosPolicy o adaptiveQosPolicy per pool di storage o backend. L'utilizzo di gruppi di criteri QoS con Trident richiede ONTAP 9.8 o versioni successive. È necessario utilizzare un gruppo di criteri QoS non condiviso e garantire che il gruppo di criteri venga applicato singolarmente a ciascun componente. Un gruppo di policy QoS condiviso impone un limite massimo per il throughput totale di tutti i carichi di lavoro.	""
`adaptiveQosPolicy`	Gruppo di criteri QoS adattivi da assegnare per i volumi creati. Scegliere una delle opzioni qosPolicy o adaptiveQosPolicy per pool di storage o backend. Non supportato da ontap-nas-Economy.	""
`snapshotReserve`	Percentuale di volume riservato agli snapshot "0"	Se `snapshotPolicy` è `none`, `else` ""
`splitOnClone`	Separare un clone dal suo padre al momento della creazione	`false`
`encryption`	Abilitare la crittografia del volume NetApp (NVE) sul nuovo volume; il valore predefinito è `false`. NVE deve essere concesso in licenza e abilitato sul cluster per utilizzare questa opzione. Se NAE è abilitato sul backend, qualsiasi volume sottoposto a provisioning in Trident sarà abilitato NAE. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a: "Come funziona Trident con NVE e NAE".	`false`
`luksEncryption`	Attivare la crittografia LUKS. Fare riferimento a. "Utilizzo di Linux Unified Key Setup (LUKS)". Solo SAN.	""
`tieringPolicy`	Policy di tiering da utilizzare `none`	
`unixPermissions`	Per i nuovi volumi. **Lasciare vuoto per i volumi SMB.**	""

Parametro	Descrizione	Predefinito
`securityStyle`	Stile di sicurezza per nuovi volumi. Supporto di NFS `mixed` e. `unix` stili di sicurezza. Supporto SMB `mixed` e. `ntfs` stili di sicurezza.	Il valore predefinito di NFS è `unix`. Il valore predefinito di SMB è `ntfs`.

Fornire volumi SMB

È possibile eseguire il provisioning dei volumi SMB utilizzando `ontap-nas` autista. Prima di completare Integrazione dei driver ONTAP SAN e NAS completa questi passaggi: "Preparatevi al provisioning dei volumi SMB".

Configurare una classe di storage e PVC

Configurare un oggetto Kubernetes StorageClass e creare la classe storage per istruire Trident su come eseguire il provisioning dei volumi. Creare un PersistentVolumeClaim (PVC) che utilizzi Kubernetes StorageClass configurato per richiedere l'accesso al PV. È quindi possibile montare il PV su un pod.

Creare una classe di storage

Configurare un oggetto Kubernetes StorageClass

IL "Oggetto Kubernetes StorageClass" L'oggetto identifica Trident come il provisioner utilizzato per quella classe e indica a Trident come effettuare il provisioning di un volume. Utilizzare questo esempio per configurare Storageclass per i volumi tramite NFS (fare riferimento alla sezione Attributi Trident di seguito per l'elenco completo degli attributi):

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

Utilizzare questo esempio per configurare Storageclass per i volumi che utilizzano iSCSI:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

Per eseguire il provisioning di volumi NFSv3 su AWS Bottlerocket, aggiungere i necessari `mountOptions` alla classe storage:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
mountOptions:
  - nfsvers=3
  - nolock
```

Per ulteriori informazioni sull'interazione delle classi di archiviazione con i `PersistentVolumeClaim` parametri e per il controllo del provisioning dei volumi da parte di Trident, fare riferimento "Kubernetes e Trident Objects"a.

Creare una classe di storage

Fasi

1. Si tratta di un oggetto Kubernetes, lo utilizza `kubectl` Per crearlo in Kubernetes.

   ```
   kubectl create -f storage-class-ontapnas.yaml
   ```

2. Ora dovresti vedere una classe storage **Basic-csi** in Kubernetes e Trident, e Trident dovrebbe aver scoperto i pool nel back-end.

   ```
   kubectl get sc basic-csi
   ```

```
NAME          PROVISIONER             AGE
basic-csi     csi.trident.netapp.io   15h
```

Creare il PVC

Un "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) è una richiesta di accesso a PersistentVolume sul cluster.

Il PVC può essere configurato per richiedere la memorizzazione di una determinata dimensione o modalità di accesso. Utilizzando StorageClass associato, l'amministratore del cluster può controllare più delle dimensioni di PersistentVolume e della modalità di accesso, ad esempio le prestazioni o il livello di servizio.

Dopo aver creato il PVC, è possibile montare il volume in un pod.

Manifesti campione

Manifesti di campioni PersistentVolumeClaim

Questi esempi mostrano le opzioni di configurazione di base del PVC.

PVC con accesso RWX

Questo esempio mostra un PVC di base con accesso RWX associato a un StorageClass denominato `basic-csi`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-gold
```

PVC utilizzando l'esempio iSCSI

Questo esempio mostra un PVC di base per iSCSI con accesso RWO associato a una StorageClass denominata `protection-gold` .

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 1Gi
storageClassName: protection-gold
```

Crea PVC

Fasi

1. Creare il PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. Verificare lo stato del PVC.

```
kubectl get pvc
```

```
NAME          STATUS VOLUME     CAPACITY ACCESS MODES STORAGECLASS AGE
pvc-storage Bound  pv-name 2Gi      RWO                          5m
```

Per ulteriori informazioni sull'interazione delle classi di archiviazione con i `PersistentVolumeClaim` parametri e per il controllo del provisioning dei volumi da parte di Trident, fare riferimento "Kubernetes e Trident Objects"a.

Attributi Trident

Questi parametri determinano quali pool di storage gestiti da Trident devono essere utilizzati per eseguire il provisioning di volumi di un determinato tipo.

Attributo	Tipo	Valori	Offerta	Richiesta	Supportato da
supporti[1]	stringa	hdd, ibrido, ssd	Il pool contiene supporti di questo tipo; ibridi significa entrambi	Tipo di supporto specificato	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, solidfire-san
ProvisioningType	stringa	sottile, spesso	Il pool supporta questo metodo di provisioning	Metodo di provisioning specificato	thick: all ONTAP; thin: all ONTAP e solidfire-san
BackendType	stringa	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, solidfire-san, azure-netapp-files, ontap-san-economy	Il pool appartiene a questo tipo di backend	Backend specificato	Tutti i driver
snapshot	bool	vero, falso	Il pool supporta volumi con snapshot	Volume con snapshot attivate	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san
cloni	bool	vero, falso	Il pool supporta la clonazione dei volumi	Volume con cloni attivati	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san

Attributo	Tipo	Valori	Offerta	Richiesta	Supportato da
crittografia	bool	vero, falso	Il pool supporta volumi crittografati	Volume con crittografia attivata	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroups, ontap-san
IOPS	int	intero positivo	Il pool è in grado di garantire IOPS in questa gamma	Volume garantito per questi IOPS	solidfire-san

[1]: Non supportato dai sistemi ONTAP Select

Distribuire l'applicazione di esempio

Una volta creata la classe di archiviazione e il PVC, è possibile montare il PV su un pod. Questa sezione elenca il comando e la configurazione di esempio per collegare il PV a un pod.

Fasi

1. Montare il volume in un pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

Questi esempi mostrano le configurazioni di base per collegare il PVC a un pod: **Configurazione di base**:

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: pv-storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: basic
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: pv-storage
```

È possibile monitorare l'avanzamento utilizzando `kubectl get pod --watch`.

2. Verificare che il volume sia montato su `/my/mount/path`.

```
kubectl exec -it pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

```
Filesystem                                                      Size
Used  Avail Use%  Mounted on
192.168.188.78:/trident_pvc_ae45ed05_3ace_4e7c_9080_d2a83ae03d06  1.1G
320K  1.0G   1%   /my/mount/path
```

A questo punto è possibile eliminare il pod. L'applicazione Pod non esisterà più, ma il volume rimarrà.

```
kubectl delete pod pv-pod
```

Configurare il componente aggiuntivo Trident EKS su un cluster EKS

NetApp Trident ottimizza la gestione dello storage di Amazon FSX per NetApp ONTAP in Kubernetes per permettere a sviluppatori e amministratori di concentrarsi sull'implementazione dell'applicazione. Il componente aggiuntivo NetApp Trident EKS include le più recenti patch di sicurezza, correzioni di bug ed è convalidato da AWS per funzionare con Amazon EKS. Il componente aggiuntivo EKS ti consente di garantire in modo coerente che i tuoi cluster Amazon EKS siano sicuri e stabili e di ridurre la quantità di lavoro da svolgere per installare, configurare e aggiornare i componenti aggiuntivi.

Prerequisiti

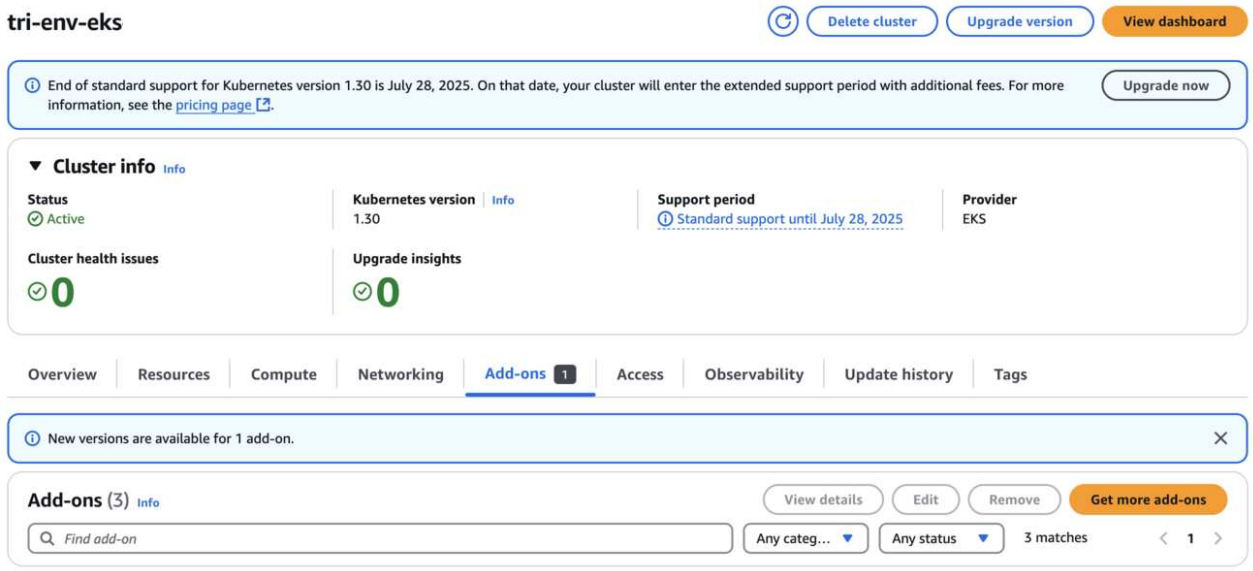
Prima di configurare il componente aggiuntivo Trident per AWS EKS, assicurati di disporre di quanto segue:

- Un account cluster Amazon EKS con autorizzazioni per l'uso dei componenti aggiuntivi. Fare riferimento alla "Componenti aggiuntivi Amazon EKS".
- Autorizzazioni AWS nel marketplace AWS:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- Tipo di ami: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) o Amazon Linux 2 Arm (AL2_ARM_64)
- Tipo di nodo: AMD o ARM
- Un file system Amazon FSX per NetApp ONTAP esistente

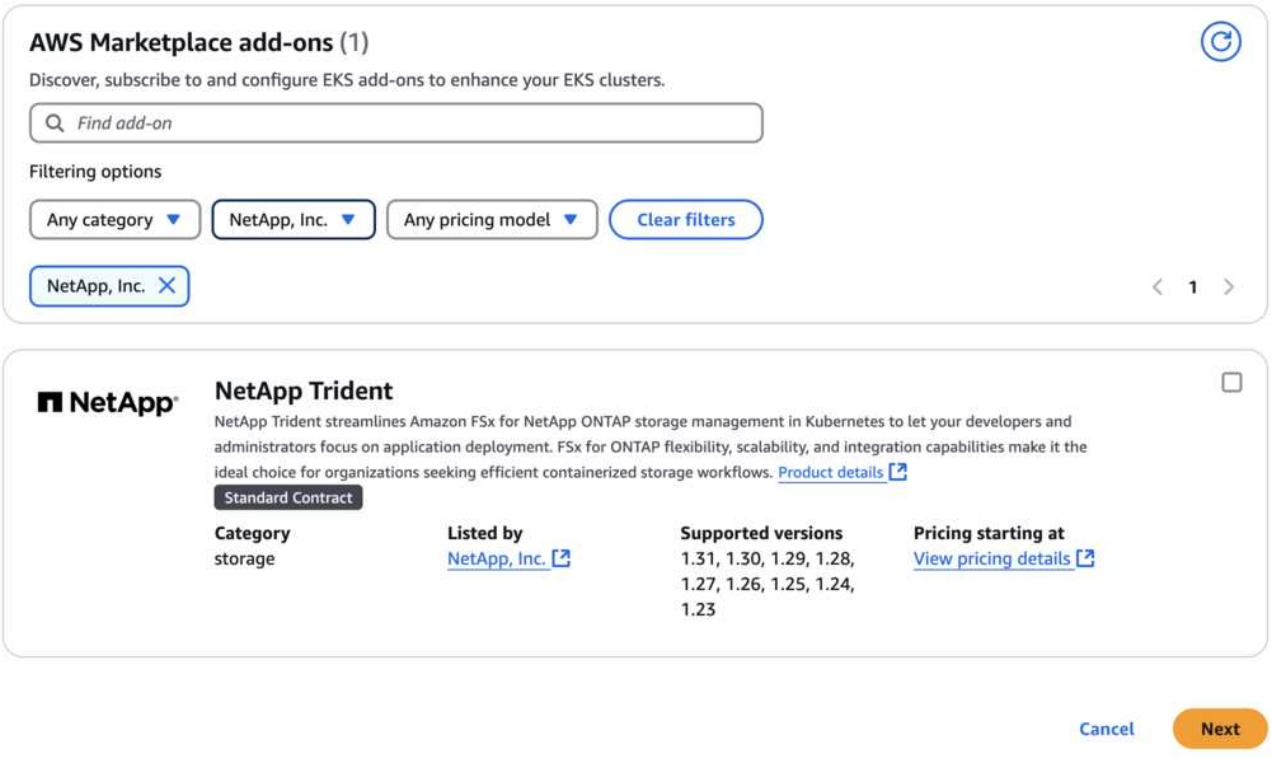
Fasi

1. Assicurati di creare il ruolo IAM e il segreto AWS per abilitare i pod EKS per accedere alle risorse AWS. Per istruzioni, vedere "Creare un ruolo IAM e un segreto AWS".

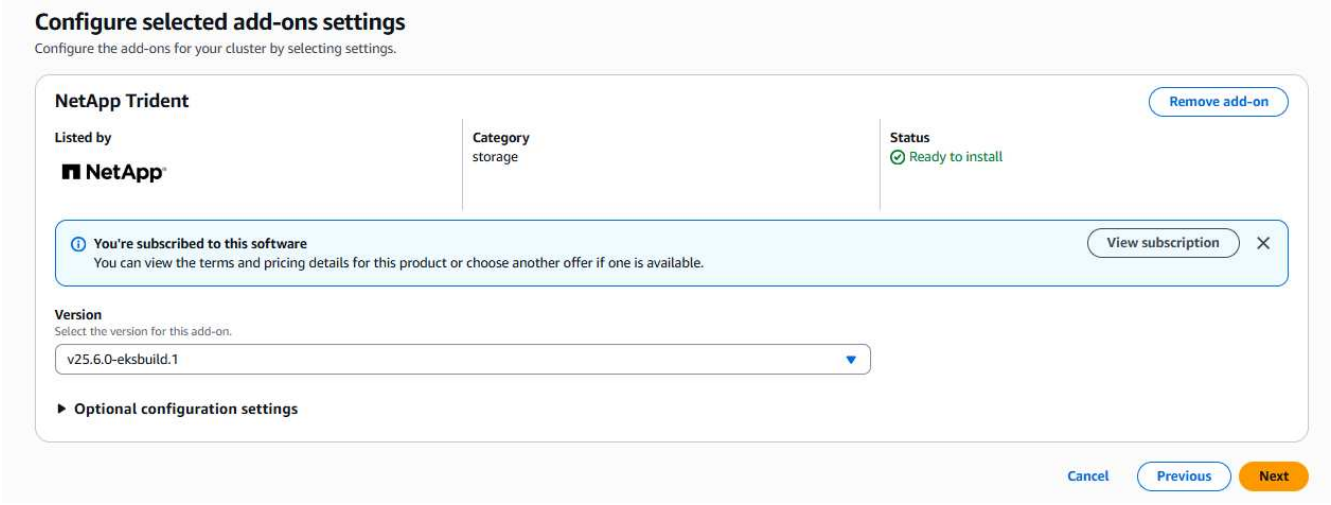
2. Sul tuo cluster EKS Kubernetes, accedi alla scheda **Add-on**.



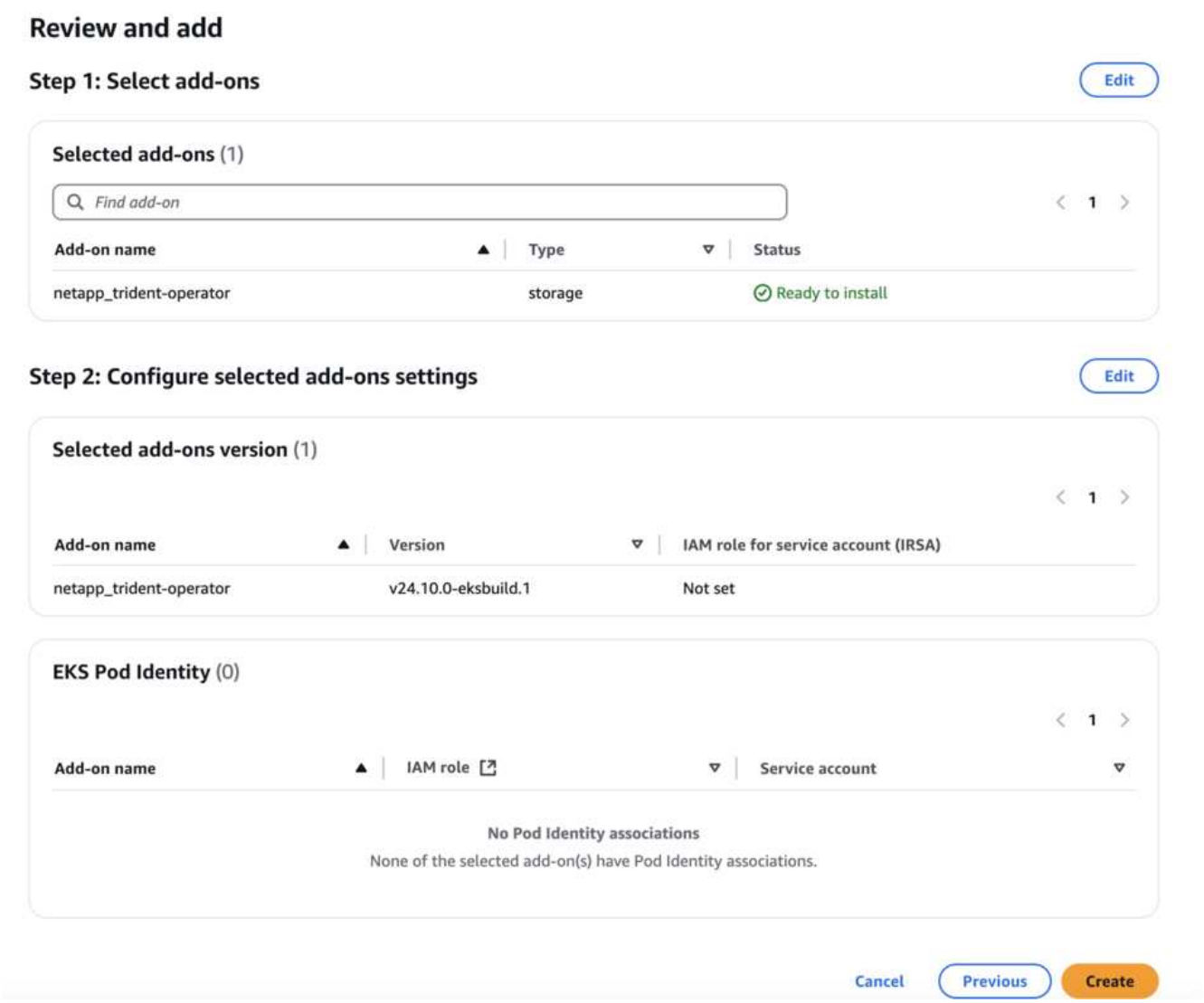
3. Vai su **componenti aggiuntivi di AWS Marketplace** e scegli la categoria *storage*.



4. Individuare **NetApp Trident** e selezionare la casella di controllo del componente aggiuntivo Trident, quindi fare clic su **Avanti**.
5. Scegliere la versione desiderata del componente aggiuntivo.

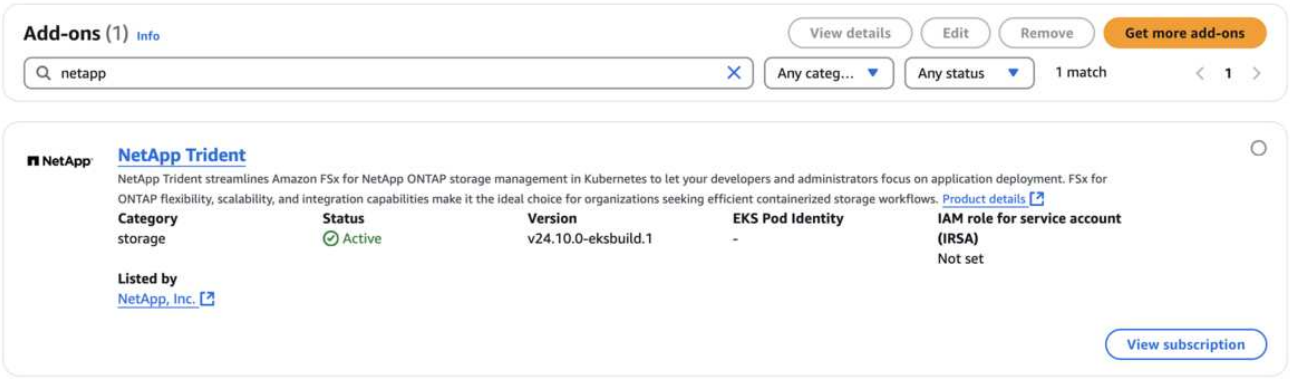


6. Configurare le impostazioni aggiuntive richieste.



7. Se si utilizza IRSA (ruoli IAM per l'account di servizio), fare riferimento ai passaggi di configurazione aggiuntivi"qui" .
8. Selezionare **Crea**.

9. Verificare che lo stato del componente aggiuntivo sia *attivo*.



10. Eseguire il seguente comando per verificare che Trident sia installato correttamente nel cluster:

```
kubectl get pods -n trident
```

11. Continuare l'installazione e configurare il backend di archiviazione. Per informazioni, vedere "Configurare il backend di archiviazione".

Installare/disinstallare il componente aggiuntivo Trident EKS utilizzando la CLI

Installare il componente aggiuntivo NetApp Trident EKS utilizzando la CLI:

Il seguente comando di esempio installa il componente aggiuntivo Trident EKS: `eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator --version v25.6.0-eksbuild.1` (con una versione dedicata)

Disinstallare il componente aggiuntivo NetApp Trident EKS utilizzando CLI:

Il seguente comando disinstalla il componente aggiuntivo Trident EKS:

```
eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator
```

Crea backend con kubectl

Un backend definisce la relazione tra Trident e un sistema di storage. Spiega a Trident come comunicare con quel sistema storage e come Trident dovrebbe eseguire il provisioning dei volumi da esso. Dopo l'installazione di Trident, il passaggio successivo consiste nella creazione di un backend. La `TridentBackendConfig` definizione risorsa personalizzata (CRD) ti consente di creare e gestire i backend Trident direttamente attraverso l'interfaccia di Kubernetes. Puoi farlo utilizzando `kubectl` o l'equivalente strumento CLI per la tua distribuzione Kubernetes.

`TridentBackendConfig`

`TridentBackendConfig` (`tbc`, , `tbconfig` `tbackendconfig`) È un CRD in primo piano, con nome, che consente di gestire backend Trident utilizzando `kubectl`. Gli amministratori di Kubernetes e dello storage possono ora creare e gestire i backend direttamente attraverso l'interfaccia a riga di comando di Kubernetes

senza richiedere un'utility a riga di comando dedicata (`tridentctl`).

Alla creazione di un `TridentBackendConfig` oggetto, si verifica quanto segue:

- Trident crea automaticamente un backend in base alla configurazione fornita. Questo è rappresentato internamente come a `TridentBackend` (`tbe`, `tridentbackend`) CR.
- Il `TridentBackendConfig` è associato in modo univoco a un `TridentBackend` creato da Trident.

Ciascuno `TridentBackendConfig` mantiene una mappatura uno a uno con un `TridentBackend`. Il primo è l'interfaccia fornita all'utente per progettare e configurare i backend; il secondo è il modo in cui Trident rappresenta l'oggetto backend effettivo.

`TridentBackend` I CRS vengono creati automaticamente da Trident. Non è possibile modificarle. Se si desidera aggiornare i backend, modificare l' `TridentBackendConfig`oggetto.

Vedere l'esempio seguente per il formato di `TridentBackendConfig` CR:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

È inoltre possibile esaminare gli esempi in "trident-installer" directory per configurazioni di esempio per la piattaforma/servizio di storage desiderato.

Il `spec` utilizza parametri di configurazione specifici per il back-end. In questo esempio, il backend utilizza `ontap-san` storage driver e utilizza i parametri di configurazione riportati in tabella. Per un elenco delle opzioni di configurazione del driver di archiviazione desiderato, consultare la "informazioni di configurazione back-end per il driver di storage".

Il `spec` la sezione include anche `credentials` e. `deletionPolicy` i campi, che sono stati introdotti di recente in `TridentBackendConfig` CR:

- `credentials`: Questo parametro è un campo obbligatorio e contiene le credenziali utilizzate per l'autenticazione con il sistema/servizio di storage. Questo è impostato su un Kubernetes Secret creato dall'utente. Le credenziali non possono essere passate in testo normale e si verificherà un errore.
- `deletionPolicy`: Questo campo definisce cosa deve accadere quando `TridentBackendConfig` viene cancellato. Può assumere uno dei due valori possibili:
  - `delete`: Questo comporta l'eliminazione di entrambi `TridentBackendConfig` CR e il backend

associato. Questo è il valore predefinito.

- `retain`: Quando un `TridentBackendConfig` La CR viene eliminata, la definizione di back-end rimane presente e può essere gestita con `tridentctl`. Impostazione del criterio di eliminazione su `retain` consente agli utenti di eseguire il downgrade a una release precedente (precedente alla 21.04) e conservare i backend creati. Il valore di questo campo può essere aggiornato dopo un `TridentBackendConfig` viene creato.

> Il nome di un backend viene impostato utilizzando `spec.backendName`. Se non specificato, il nome del backend viene impostato sul nome di `TridentBackendConfig` oggetto (metadata.name). Si consiglia di impostare esplicitamente i nomi backend utilizzando `spec.backendName`.

> I backend creati con `tridentctl` non hanno un oggetto associato `TridentBackendConfig`. È possibile scegliere di gestire tali backend con `kubectl` creando una `TridentBackendConfig` CR. Occorre prestare attenzione a specificare parametri di configurazione identici (come `spec.backendName`, , `spec.storagePrefix`, `spec.storageDriverName` e così via). Trident associa automaticamente il nuovo creato `TridentBackendConfig` al backend preesistente.

Panoramica dei passaggi

Per creare un nuovo backend utilizzando `kubectl`, eseguire le seguenti operazioni:

1. Crea un "Kubernetes Secret". il segreto contiene le credenziali che Trident deve avere per comunicare con il cluster/servizio di archiviazione.
2. Creare un `TridentBackendConfig` oggetto. Contiene specifiche relative al cluster/servizio di storage e fa riferimento al segreto creato nel passaggio precedente.

Dopo aver creato un backend, è possibile osservarne lo stato utilizzando `kubectl get tbc <tbc-name> -n <trident-namespace>` e raccogliere ulteriori dettagli.

Fase 1: Creare un Kubernetes Secret

Creare un segreto contenente le credenziali di accesso per il backend. Si tratta di una caratteristica esclusiva di ogni piattaforma/servizio di storage. Ecco un esempio:

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san-secret.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san-secret
type: Opaque
stringData:
  username: cluster-admin
  password: password
```

Questa tabella riassume i campi che devono essere inclusi nel Secret per ciascuna piattaforma di storage:

Descrizione dei campi segreti della piattaforma di storage	Segreto	Descrizione dei campi
Azure NetApp Files	ID cliente	L'ID client dalla registrazione di un'applicazione
Elemento (NetApp HCI/SolidFire)	Endpoint	MVIP per il cluster SolidFire con credenziali tenant
ONTAP	nome utente	Nome utente per la connessione al cluster/SVM. Utilizzato per l'autenticazione basata su credenziali
ONTAP	password	Password per la connessione al cluster/SVM. Utilizzato per l'autenticazione basata su credenziali
ONTAP	ClientPrivateKey	Valore codificato in base64 della chiave privata del client. Utilizzato per l'autenticazione basata su certificato
ONTAP	ChapNomeUtente	Nome utente inbound. Obbligatorio se useCHAP=true. Per `ontap-san` e. `ontap-san-economy`
ONTAP	ChapInitialatorSecret	Segreto iniziatore CHAP. Obbligatorio se useCHAP=true. Per `ontap-san` e. `ontap-san-economy`
ONTAP	ChapTargetNomeUtente	Nome utente di destinazione. Obbligatorio se useCHAP=true. Per `ontap-san` e. `ontap-san-economy`
ONTAP	ChapTargetInitialatorSecret	CHAP target Initiator secret. Obbligatorio se useCHAP=true. Per `ontap-san` e. `ontap-san-economy`

Il Segreto creato in questo passaggio verrà indicato in `spec.credentials` campo di `TridentBackendConfig` oggetto creato nel passaggio successivo.

Fase 2: Creare `TridentBackendConfig` CR

A questo punto, è possibile creare il `TridentBackendConfig` CR. In questo esempio, un backend che utilizza `ontap-san` il driver viene creato utilizzando `TridentBackendConfig` oggetto mostrato di seguito:

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

Fase 3: Verificare lo stato di `TridentBackendConfig` CR

Ora che è stato creato il `TridentBackendConfig` CR, è possibile verificare lo stato. Vedere il seguente esempio:

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san
NAME                     BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend     8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-
bab2699e6ab8   Bound   Success
```

Un backend è stato creato e associato a `TridentBackendConfig` CR.

La fase può assumere uno dei seguenti valori:

- `Bound`: Il `TridentBackendConfig` CR è associato a un backend e contiene tale backend `configRef` impostare su `TridentBackendConfig` Uid di CR.
- `Unbound`: Rappresentato utilizzando `""`. Il `TridentBackendConfig` l'oggetto non è associato a un backend. Tutti creati di recente `TridentBackendConfig` I CRS sono in questa fase per impostazione predefinita. Una volta modificata la fase, non sarà più possibile tornare a Unbound.
- `Deleting`: Il `TridentBackendConfig` CR `deletionPolicy` è stato impostato per l'eliminazione. Quando il `TridentBackendConfig` La CR viene eliminata, passa allo stato di eliminazione.
  - Se sul backend non sono presenti PVC (Persistent Volume Request), l'eliminazione di

`TridentBackendConfig` comporterà l'eliminazione del back-end e della CR da parte di Trident `TridentBackendConfig`.

    - Se uno o più PVC sono presenti sul backend, passa a uno stato di eliminazione. Il `TridentBackendConfig` Successivamente, la CR entra anche nella fase di eliminazione. Il backend e. `TridentBackendConfig` Vengono eliminati solo dopo l'eliminazione di tutti i PVC.

- `Lost`: Il backend associato a `TridentBackendConfig` La CR è stata eliminata accidentalmente o deliberatamente e il `TridentBackendConfig` CR ha ancora un riferimento al backend cancellato. Il `TridentBackendConfig` La CR può comunque essere eliminata indipendentemente da `deletionPolicy` valore.
- `Unknown`: Trident non è in grado di determinare lo stato o l'esistenza del backend associato al `TridentBackendConfig` CR. Ad esempio, se il server API non risponde o se manca il `tridentbackends.trident.netapp.io` CRD. Ciò potrebbe richiedere l'intervento dell'utente.

In questa fase, viene creato un backend. È possibile gestire anche diverse operazioni, ad esempio "aggiornamenti back-end ed eliminazioni back-end".

(Facoltativo) fase 4: Ulteriori informazioni

È possibile eseguire il seguente comando per ottenere ulteriori informazioni sul backend:

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san -o wide
```

```
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-
bab2699e6ab8   Bound   Success   ontap-san        delete
```

Inoltre, è possibile ottenere un dump YAML/JSON di `TridentBackendConfig`.

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  creationTimestamp: 2021-04-21T20:45:11Z
  finalizers:
    - trident.netapp.io
  generation: 1
  name: backend-tbc-ontap-san
  namespace: trident
  resourceVersion: "947143"
  uid: 35b9d777-109f-43d5-8077-c74a4559d09c
spec:
  backendName: ontap-san-backend
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  storageDriverName: ontap-san
  svm: trident_svm
  version: 1
status:
  backendInfo:
    backendName: ontap-san-backend
    backendUUID: 8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-bab2699e6ab8
  deletionPolicy: delete
  lastOperationStatus: Success
  message: Backend 'ontap-san-backend' created
  phase: Bound
```

`backendInfo` Contiene il `backendName` e il `backendUUID` del backend creato in risposta al `TridentBackendConfig` CR. Il `lastOperationStatus` campo rappresenta lo stato dell'ultima operazione del `TridentBackendConfig` CR, che può essere attivata dall'utente (ad esempio, un elemento modificato dall'utente in) o attivata da Trident (ad esempio, `spec` durante il riavvio di Trident). Può essere riuscito o non riuscito. `phase` Rappresenta lo stato della relazione tra `TridentBackendConfig` CR e backend. Nell'esempio precedente, `phase` ha il valore associato, il che significa che la `TridentBackendConfig` CR è associata al backend.

È possibile eseguire `kubectl -n trident describe tbc <tbc-cr-name>` per ottenere i dettagli dei registri degli eventi.

Non è possibile aggiornare o eliminare un backend che contiene un associato `TridentBackendConfig` utilizzo di oggetti `tridentctl`. Comprendere le fasi necessarie per passare da un'operazione all'altra `tridentctl` e. `TridentBackendConfig`, "vedi qui".

Gestire i backend

Eseguire la gestione del back-end con kubectl

Scopri come eseguire operazioni di gestione back-end utilizzando `kubectl`.

Eliminare un backend

Eliminando un `TridentBackendConfig`, si ordina a Trident di eliminare/conservare i backend (in base a `deletionPolicy`). Per eliminare un backend, assicurarsi che `deletionPolicy` sia impostato su Elimina. Per eliminare solo il `TridentBackendConfig`, assicurarsi che `deletionPolicy` sia impostato su Mantieni. In questo modo si garantisce che il backend sia ancora presente e che possa essere gestito utilizzando `tridentctl`.

Eseguire il seguente comando:

```
kubectl delete tbc <tbc-name> -n trident
```

Trident non elimina i segreti di Kubernetes utilizzati da `TridentBackendConfig`. L'utente Kubernetes è responsabile della pulizia dei segreti. Prestare attenzione quando si eliminano i segreti. È necessario eliminare i segreti solo se non vengono utilizzati dai backend.

Visualizzare i backend esistenti

Eseguire il seguente comando:

```
kubectl get tbc -n trident
```

Puoi anche correre `tridentctl get backend -n trident` oppure `tridentctl get backend -o yaml -n trident` per ottenere un elenco di tutti i backend esistenti. Questo elenco includerà anche i backend creati con `tridentctl`.

Aggiornare un backend

Possono esserci diversi motivi per aggiornare un backend:

- Le credenziali del sistema storage sono state modificate. Per aggiornare le credenziali, è necessario aggiornare il segreto Kubernetes utilizzato nell' `TridentBackendConfig`oggetto. Trident aggiornerà automaticamente il backend con le credenziali più recenti fornite. Eseguire il seguente comando per aggiornare Kubernetes Secret:

  ```
  kubectl apply -f <updated-secret-file.yaml> -n trident
  ```

- È necessario aggiornare i parametri (ad esempio il nome della SVM ONTAP utilizzata).
  - È possibile eseguire l'aggiornamento `TridentBackendConfig` Oggetti direttamente tramite Kubernetes usando il seguente comando:

```
kubectl apply -f <updated-backend-file.yaml>
```

- In alternativa, è possibile apportare modifiche all'esistente `TridentBackendConfig` CR utilizzando il seguente comando:

```
kubectl edit tbc <tbc-name> -n trident
```

- Se un aggiornamento back-end non riesce, il back-end continua a rimanere nella sua ultima configurazione nota. È possibile visualizzare i log per determinare la causa eseguendo `kubectl get tbc <tbc-name> -o yaml -n trident` oppure `kubectl describe tbc <tbc-name> -n trident`.
- Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eseguire nuovamente il comando update.

Eseguire la gestione back-end con tridentctl

Scopri come eseguire operazioni di gestione back-end utilizzando `tridentctl`.

Creare un backend

Dopo aver creato un "file di configurazione back-end", eseguire il seguente comando:

```
tridentctl create backend -f <backend-file> -n trident
```

Se la creazione del back-end non riesce, si è verificato un errore nella configurazione del back-end. È possibile visualizzare i log per determinare la causa eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs -n trident
```

Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eseguire semplicemente `create` di nuovo comando.

Eliminare un backend

Per eliminare un backend da Trident, procedere come segue:

1. Recuperare il nome del backend:

```
tridentctl get backend -n trident
```

2. Eliminare il backend:

```
tridentctl delete backend <backend-name> -n trident
```

Se Trident ha eseguito il provisioning di volumi e Snapshot da questo backend che ancora esistono, l'eliminazione del backend impedisce il provisioning di nuovi volumi da parte dell'IT. Il backend continuerà ad esistere in uno stato di "eliminazione".

Visualizzare i backend esistenti

Per visualizzare i backend di cui Trident è a conoscenza, procedere come segue:

- Per ottenere un riepilogo, eseguire il seguente comando:

```
tridentctl get backend -n trident
```

- Per ottenere tutti i dettagli, eseguire il seguente comando:

```
tridentctl get backend -o json -n trident
```

Aggiornare un backend

Dopo aver creato un nuovo file di configurazione back-end, eseguire il seguente comando:

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-file> -n trident
```

Se l'aggiornamento del back-end non riesce, si è verificato un errore nella configurazione del back-end o si è tentato di eseguire un aggiornamento non valido. È possibile visualizzare i log per determinare la causa eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs -n trident
```

Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eseguire semplicemente `update` di nuovo comando.

Identificare le classi di storage che utilizzano un backend

Questo è un esempio del tipo di domande a cui puoi rispondere con il JSON che `tridentctl` output per oggetti backend. Viene utilizzato il `jq` che è necessario installare.

```
tridentctl get backend -o json | jq '[.items[] | {backend: .name,
storageClasses: [.storage[].storageClasses]|unique}]'
```

Questo vale anche per i backend creati con `TridentBackendConfig`.

Passare da un'opzione di gestione back-end all'altra

Scopri i diversi modi di gestire i backend in Trident.

Opzioni per la gestione dei backend

Con l'introduzione di `TridentBackendConfig`, gli amministratori dispongono ora di due metodi unici per gestire i back-end. Questo pone le seguenti domande:

- È possibile creare backend utilizzando `tridentctl` essere gestito con `TridentBackendConfig`?
- È possibile creare backend utilizzando `TridentBackendConfig` essere gestito con `tridentctl`?

Gestire `tridentctl` backend con `TridentBackendConfig`

In questa sezione vengono descritte le procedure necessarie per gestire i backend creati con `tridentctl` Direttamente attraverso l'interfaccia Kubernetes creando `TridentBackendConfig` oggetti.

Questo si applica ai seguenti scenari:

- Backend preesistenti, che non hanno un `TridentBackendConfig` perché sono stati creati con `tridentctl`.
- Nuovi backend creati con `tridentctl`, mentre altri `TridentBackendConfig` esistono oggetti.

In entrambi gli scenari, i backend continueranno a essere presenti, con Trident che pianifica i volumi e li utilizza. Gli amministratori possono scegliere tra due opzioni:

- Continuare a utilizzare `tridentctl` per gestire i back-end creati utilizzando l'it.
- Collegare i backend creati con `tridentctl` a un nuovo `TridentBackendConfig` oggetto. In questo modo, i backend verranno gestiti utilizzando `kubectl` e non `tridentctl`.

Per gestire un backend preesistente utilizzando `kubectl`, sarà necessario creare un `TridentBackendConfig` che si collega al back-end esistente. Ecco una panoramica sul funzionamento di questo sistema:

1. Crea un Kubernetes Secret. Il segreto contiene le credenziali di cui Trident ha bisogno per comunicare con il cluster/servizio di archiviazione.
2. Creare un `TridentBackendConfig` oggetto. Contiene specifiche relative al cluster/servizio di storage e fa riferimento al segreto creato nel passaggio precedente. È necessario specificare parametri di configurazione identici (ad esempio `spec.backendName`, `spec.storagePrefix`, `spec.storageDriverName`e così via). `spec.backendName` deve essere impostato sul nome del backend esistente.

Fase 0: Identificare il backend

Per creare un `TridentBackendConfig` che si collega a un backend esistente, sarà necessario ottenere la configurazione del backend. In questo esempio, supponiamo che sia stato creato un backend utilizzando la seguente definizione JSON:

```
tridentctl get backend ontap-nas-backend -n trident
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|          NAME       | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-nas-backend   | ontap-nas      | 52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7 | online |      25 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

```
cat ontap-nas-backend.json
```

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.10.10.1",
  "dataLIF": "10.10.10.2",
  "backendName": "ontap-nas-backend",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "cluster-admin",
  "password": "admin-password",
  "defaults": {
    "spaceReserve": "none",
    "encryption": "false"
  },
  "labels": {
    "store": "nas_store"
  },
  "region": "us_east_1",
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "app": "msoffice",
        "cost": "100"
      },
      "zone": "us_east_1a",
      "defaults": {
        "spaceReserve": "volume",
        "encryption": "true",
        "unixPermissions": "0755"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "app": "mysqldb",
        "cost": "25"
      },
      "zone": "us_east_1d",
      "defaults": {
        "spaceReserve": "volume",
        "encryption": "false",
        "unixPermissions": "0775"
      }
    }
  ]
}
```

Fase 1: Creare un Kubernetes Secret

Creare un Segreto contenente le credenziali per il backend, come illustrato in questo esempio:

```
cat tbc-ontap-nas-backend-secret.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: ontap-nas-backend-secret
type: Opaque
stringData:
  username: cluster-admin
  password: admin-password
```

```
kubectl create -f tbc-ontap-nas-backend-secret.yaml -n trident
secret/backend-tbc-ontap-san-secret created
```

Fase 2: Creare un `TridentBackendConfig` CR

Il passaggio successivo consiste nella creazione di un `TridentBackendConfig` CR che si associerà automaticamente al preesistente `ontap-nas-backend` (come in questo esempio). Assicurarsi che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- Lo stesso nome backend viene definito in `spec.backendName`.
- I parametri di configurazione sono identici al backend originale.
- I pool virtuali (se presenti) devono mantenere lo stesso ordine del backend originale.
- Le credenziali vengono fornite attraverso un Kubernetes Secret e non in testo normale.

In questo caso, il `TridentBackendConfig` avrà un aspetto simile al seguente:

```
cat backend-tbc-ontap-nas.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: tbc-ontap-nas-backend
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.10.10.1
  dataLIF: 10.10.10.2
  backendName: ontap-nas-backend
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: mysecret
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'false'
  labels:
    store: nas_store
  region: us_east_1
  storage:
  - labels:
      app: msoffice
      cost: '100'
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: 'true'
      unixPermissions: '0755'
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: '25'
    zone: us_east_1d
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: 'false'
      unixPermissions: '0775'
```

```
kubectl create -f backend-tbc-ontap-nas.yaml -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/tbc-ontap-nas-backend created
```

Fase 3: Verificare lo stato di `TridentBackendConfig` CR

Dopo il `TridentBackendConfig` è stato creato, la sua fase deve essere `Bound`. Deve inoltre riflettere lo stesso nome e UUID del backend esistente.

```
kubectl get tbc tbc-ontap-nas-backend -n trident
NAME                   BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS
tbc-ontap-nas-backend  ontap-nas-backend     52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7   Bound   Success

#confirm that no new backends were created (i.e., TridentBackendConfig did
not end up creating a new backend)
tridentctl get backend -n trident
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|          NAME       | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-nas-backend   | ontap-nas      | 52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7 | online |      25 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

Il back-end verrà ora completamente gestito utilizzando `tbc-ontap-nas-backend TridentBackendConfig` oggetto.

Gestire `TridentBackendConfig` backend con `tridentctl`

```
`tridentctl` può essere utilizzato per elencare i backend creati con
`TridentBackendConfig`. Inoltre, gli amministratori possono anche
scegliere di gestire completamente tali backend attraverso `tridentctl`
eliminando `TridentBackendConfig` e assicurandosi `spec.deletionPolicy` è
impostato su `retain`.
```

Fase 0: Identificare il backend

Ad esempio, supponiamo che il seguente backend sia stato creato utilizzando `TridentBackendConfig`:

```
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        delete

tridentctl get backend ontap-san-backend -n trident
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|       NAME        | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-san-backend | ontap-san      | 81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82 | online |      33 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

Dall'output, si vede che `TridentBackendConfig` È stato creato correttamente ed è associato a un backend [osservare l'UUID del backend].

Fase 1: Confermare `deletionPolicy` **è impostato su** `retain`

Diamo un'occhiata al valore di `deletionPolicy`. Questo deve essere impostato su `retain`. In questo modo, quando si elimina un `TridentBackendConfig` CR, la definizione di backend sarà ancora presente e potrà essere gestita con `tridentctl`.

```
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        delete

# Patch value of deletionPolicy to retain
kubectl patch tbc backend-tbc-ontap-san --type=merge -p
'{"spec":{"deletionPolicy":"retain"}}' -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-tbc-ontap-san patched

#Confirm the value of deletionPolicy
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        retain
```

Non passare alla fase successiva a meno che `deletionPolicy` è impostato su `retain`.

Fase 2: Eliminare `TridentBackendConfig` CR

Il passaggio finale consiste nell'eliminare `TridentBackendConfig` CR. Dopo la conferma di `deletionPolicy` è impostato su `retain`, è possibile procedere con l'eliminazione:

```
kubectl delete tbc backend-tbc-ontap-san -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io "backend-tbc-ontap-san" deleted

tridentctl get backend ontap-san-backend -n trident
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|       NAME        | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE   | VOLUMES |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-san-backend | ontap-san      | 81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82 | online |      33 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

All'eliminazione dell' `TridentBackendConfig`oggetto, Trident lo rimuove semplicemente senza eliminare effettivamente il backend stesso.

Creare e gestire classi di archiviazione

Creare una classe di storage

Configurare un oggetto Kubernetes StorageClass e creare la classe storage per istruire Trident su come eseguire il provisioning dei volumi.

Configurare un oggetto Kubernetes StorageClass

```
https://kubernetes.io/docs/concepts/storage/storage-classes/["Oggetto
Kubernetes StorageClass"^]Identifica Trident come provisioner utilizzato
per quella classe e istruisce Trident su come effettuare il provisioning
di un volume. Ad esempio:
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions:
  - nfsvers=3
  - nolock
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

Per ulteriori informazioni sull'interazione delle classi di archiviazione con i `PersistentVolumeClaim` parametri e per il controllo del provisioning dei volumi da parte di Trident, fare riferimento "Kubernetes e Trident Objects"a.

Creare una classe di storage

Dopo aver creato l'oggetto StorageClass, è possibile creare la classe storage. Campioni di classe di conservazione fornisce alcuni esempi di base che è possibile utilizzare o modificare.

Fasi

1. Si tratta di un oggetto Kubernetes, lo utilizza `kubectl` Per crearlo in Kubernetes.

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

2. Ora dovresti vedere una classe storage **Basic-csi** in Kubernetes e Trident, e Trident dovrebbe aver scoperto i pool nel back-end.

```
kubectl get sc basic-csi
```

```
NAME         PROVISIONER             AGE
basic-csi    csi.trident.netapp.io   15h
```

```
./tridentctl -n trident get storageclass basic-csi -o json
```

```
{
  "items": [
    {
      "Config": {
        "version": "1",
        "name": "basic-csi",
        "attributes": {
          "backendType": "ontap-nas"
        },
        "storagePools": null,
        "additionalStoragePools": null
      },
      "storage": {
        "ontapnas_10.0.0.1": [
          "aggr1",
          "aggr2",
          "aggr3",
          "aggr4"
        ]
      }
    }
  ]
}
```


Campioni di classe di conservazione

Trident fornisce "definizioni semplici delle classi di archiviazione per backend specifici".

In alternativa, è possibile modificare `sample-input/storage-class-csi.yaml.templ` file fornito con il programma di installazione e sostituirlo *`BACKEND_TYPE`* con il nome del driver di storage.

```
./tridentctl -n trident get backend
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME     | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| nas-backend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       0 |
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+

cp sample-input/storage-class-csi.yaml.templ sample-input/storage-class-
basic-csi.yaml

# Modify __BACKEND_TYPE__ with the storage driver field above (e.g.,
ontap-nas)
vi sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

Gestire le classi di storage

È possibile visualizzare le classi di storage esistenti, impostare una classe di storage predefinita, identificare il backend della classe di storage ed eliminare le classi di storage.

Visualizzare le classi di storage esistenti

- Per visualizzare le classi di storage Kubernetes esistenti, eseguire il seguente comando:

```
kubectl get storageclass
```

- Per visualizzare i dettagli della classe storage Kubernetes, eseguire il seguente comando:

```
kubectl get storageclass <storage-class> -o json
```

- Per visualizzare le classi di archiviazione sincronizzata di Trident, eseguire il comando seguente:

```
tridentctl get storageclass
```

- Per visualizzare i dettagli della classe di archiviazione sincronizzata di Trident, eseguire il comando seguente:

```
tridentctl get storageclass <storage-class> -o json
```

Impostare una classe di storage predefinita

Kubernetes 1.6 ha aggiunto la possibilità di impostare una classe di storage predefinita. Si tratta della classe di storage che verrà utilizzata per eseguire il provisioning di un volume persistente se un utente non ne specifica uno in un PVC (Persistent Volume Claim).

- Definire una classe di storage predefinita impostando l'annotazione `storageclass.kubernetes.io/is-default-class` a true nella definizione della classe di storage. In base alla specifica, qualsiasi altro valore o assenza di annotazione viene interpretato come falso.
- È possibile configurare una classe di storage esistente come classe di storage predefinita utilizzando il seguente comando:

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"true"}}}'
```

- Allo stesso modo, è possibile rimuovere l'annotazione predefinita della classe di storage utilizzando il seguente comando:

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"false"}}}'
```

Nel bundle del programma di installazione di Trident sono presenti anche alcuni esempi che includono questa annotazione.

> Nel cluster deve essere presente una sola classe di archiviazione predefinita alla volta. Kubernetes non impedisce tecnicamente di averne più di una, ma si comporta come se non ci fosse alcuna classe di storage predefinita.

Identificare il backend per una classe di storage

Questo è un esempio del tipo di domande a cui è possibile rispondere con il JSON che `tridentctl` emette per gli oggetti back-end Trident. In questo modo viene utilizzata l' `jq`utilità, che potrebbe essere necessario installare per prima.

```
tridentctl get storageclass -o json | jq  '[.items[] | {storageClass:
.Config.name, backends: [.storage]|unique}]'
```

Eliminare una classe di storage

Per eliminare una classe di storage da Kubernetes, eseguire il seguente comando:

```
kubectl delete storageclass <storage-class>
```

`<storage-class>` deve essere sostituito con la classe di storage.

Tutti i volumi persistenti creati tramite questa classe di storage non verranno toccati e Trident continuerà a

gestirli.

> Trident applica uno spazio vuoto `fsType` ai volumi che crea. Per i backend iSCSI, si consiglia di applicare `parameters.fsType` in StorageClass. È necessario eliminare gli StorageClasses esistenti e ricrearli con `parameters.fsType` specificato.

Provisioning e gestione dei volumi

Provisioning di un volume

Creare un PersistentVolumeClaim (PVC) che utilizzi Kubernetes StorageClass configurato per richiedere l'accesso al PV. È quindi possibile montare il PV su un pod.

Panoramica

Un "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) è una richiesta di accesso a PersistentVolume sul cluster.

Il PVC può essere configurato per richiedere la memorizzazione di una determinata dimensione o modalità di accesso. Utilizzando StorageClass associato, l'amministratore del cluster può controllare più delle dimensioni di PersistentVolume e della modalità di accesso, ad esempio le prestazioni o il livello di servizio.

Dopo aver creato il PVC, è possibile montare il volume in un pod.

Creare il PVC

Fasi

1. Creare il PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. Verificare lo stato del PVC.

```
kubectl get pvc
```

```
NAME         STATUS  VOLUME     CAPACITY   ACCESS MODES  STORAGECLASS AGE
pvc-storage Bound   pv-name    1Gi        RWO                  5m
```

1. Montare il volume in un pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

> È possibile monitorare l'avanzamento utilizzando `kubectl get pod --watch`.

2. Verificare che il volume sia montato su `/my/mount/path`.

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

3. A questo punto è possibile eliminare il pod. L'applicazione Pod non esisterà più, ma il volume rimarrà.

```
kubectl delete pod pv-pod
```

Manifesti campione

Manifesti di campioni PersistentVolumeClaim

Questi esempi mostrano le opzioni di configurazione di base del PVC.

PVC con accesso RWO

Questo esempio mostra un PVC di base con accesso RWO associato a un nome StorageClass `basic-csi`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

PVC con NVMe/TCP

Questo esempio mostra un PVC di base per NVMe/TCP con accesso RWO associato a una StorageClass denominata `protection-gold`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

Campioni manifesti pod

Questi esempi mostrano le configurazioni di base per collegare il PVC a un pod.

Configurazione di base

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: pvc-storage
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: storage
```

Configurazione NVMe/TCP di base

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-nginx
spec:
  volumes:
    - name: basic-pvc
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-san-nvme
  containers:
    - name: task-pv-container
      image: nginx
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: basic-pvc
```

Per ulteriori informazioni sull'interazione delle classi di archiviazione con i `PersistentVolumeClaim` parametri e per il controllo del provisioning dei volumi da parte di Trident, fare riferimento "Kubernetes e Trident Objects"a.

Espandere i volumi

Trident offre agli utenti di Kubernetes la possibilità di espandere i propri volumi dopo averli creati. Trova informazioni sulle configurazioni necessarie per espandere i volumi iSCSI, NFS, SMB, NVMe/TCP e FC.

Espandere un volume iSCSI

È possibile espandere un volume persistente iSCSI (PV) utilizzando il provisioning CSI.

> L'espansione del volume iSCSI è supportata da `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san` Driver e richiede Kubernetes 1.16 e versioni successive.

Fase 1: Configurare StorageClass per supportare l'espansione dei volumi

Modificare la definizione StorageClass per impostare `allowVolumeExpansion` campo a. `true`.

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

Per un StorageClass già esistente, modificarlo per includere `allowVolumeExpansion` parametro.

Fase 2: Creare un PVC con la StorageClass creata

Modificare la definizione PVC e aggiornare `spec.resources.requests.storage` per riflettere le nuove dimensioni desiderate, che devono essere superiori alle dimensioni originali.

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident crea un volume persistente (PV) e lo associa a questa dichiarazione di volume persistente (PVC).

```
kubectl get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO            ontap-san      8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               10s
```

Fase 3: Definire un pod che colleghi il PVC

Collegare il PV a un pod affinché venga ridimensionato. Esistono due scenari quando si ridimensiona un PV iSCSI:

- Se il PV è collegato a un pod, Trident espande il volume sul backend dello storage, esegue una nuova scansione del dispositivo e ridimensiona il file system.
- Quando si tenta di ridimensionare un PV non collegato, Trident espande il volume sul backend dello storage. Dopo aver associato il PVC a un pod, Trident esegue nuovamente la scansione del dispositivo e ridimensiona il file system. Kubernetes aggiorna quindi le dimensioni del PVC dopo il completamento dell'operazione di espansione.

In questo esempio, viene creato un pod che utilizza `san-pvc`.

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

Fase 4: Espandere il PV

Per ridimensionare il PV creato da 1 Gi a 2 Gi, modificare la definizione PVC e aggiornare `spec.resources.requests.storage` A 2 Gi.

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 # ...
```

Fase 5: Convalidare l'espansione

È possibile convalidare il corretto funzionamento dell'espansione controllando le dimensioni del PVC, del PV e del volume Trident:

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Espandere un volume FC

È possibile espandere un volume persistente FC (PV) utilizzando il provisioner CSI.

> L'espansione del volume FC è supportata dal `ontap-san` driver e richiede Kubernetes 1,16 e versioni successive.

Fase 1: Configurare StorageClass per supportare l'espansione dei volumi

Modificare la definizione StorageClass per impostare `allowVolumeExpansion` campo a. `true`.

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

Per un StorageClass già esistente, modificarlo per includere `allowVolumeExpansion` parametro.

Fase 2: Creare un PVC con la StorageClass creata

Modificare la definizione PVC e aggiornare `spec.resources.requests.storage` per riflettere le nuove dimensioni desiderate, che devono essere superiori alle dimensioni originali.

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident crea un volume persistente (PV) e lo associa a questa dichiarazione di volume persistente (PVC).

```
kubectl get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO            ontap-san      8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               10s
```

Fase 3: Definire un pod che colleghi il PVC

Collegare il PV a un pod affinché venga ridimensionato. Quando si ridimensiona un FV FC, esistono due scenari:

- Se il PV è collegato a un pod, Trident espande il volume sul backend dello storage, esegue una nuova scansione del dispositivo e ridimensiona il file system.
- Quando si tenta di ridimensionare un PV non collegato, Trident espande il volume sul backend dello storage. Dopo aver associato il PVC a un pod, Trident esegue nuovamente la scansione del dispositivo e ridimensiona il file system. Kubernetes aggiorna quindi le dimensioni del PVC dopo il completamento

dell'operazione di espansione.

In questo esempio, viene creato un pod che utilizza `san-pvc`.

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

Fase 4: Espandere il PV

Per ridimensionare il PV creato da 1 Gi a 2 Gi, modificare la definizione PVC e aggiornare `spec.resources.requests.storage` A 2 Gi.

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 # ...
```

Fase 5: Convalidare l'espansione

È possibile convalidare il corretto funzionamento dell'espansione controllando le dimensioni del PVC, del PV e del volume Trident:

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM             STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc   ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Espandere un volume NFS

Trident supporta l'espansione del volume per i PV NFS forniti su `ontap-nas` , `ontap-nas-economy` , `ontap-nas-flexgroup` , E `azure-netapp-files` backend.

Fase 1: Configurare StorageClass per supportare l'espansione dei volumi

Per ridimensionare un PV NFS, l'amministratore deve prima configurare la classe di storage per consentire l'espansione del volume impostando `allowVolumeExpansion` campo a. `true`:

```
cat storageclass-ontapnas.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontapnas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
allowVolumeExpansion: true
```

Se è già stata creata una classe di storage senza questa opzione, è possibile modificare semplicemente la

classe di storage esistente utilizzando `kubectl edit storageclass` per consentire l'espansione del volume.

Fase 2: Creare un PVC con la StorageClass creata

```
cat pvc-ontapnas.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: ontapnas20mb
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 20Mi
  storageClassName: ontapnas
```

Trident dovrebbe creare un PV NFS da 20 MiB per questo PVC:

```
kubectl get pvc
NAME           STATUS   VOLUME
CAPACITY     ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi
RWO            ontapnas        9s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                   STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi       RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
2m42s
```

Fase 3: Espandere il PV

Per ridimensionare il PV da 20 MiB appena creato a 1 GiB, modificare il PVC e impostare `spec.resources.requests.storage` a 1 GiB:

```
kubectl edit pvc ontapnas20mb
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: 2018-08-21T18:26:44Z
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: ontapnas20mb
  namespace: default
  resourceVersion: "1958015"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/ontapnas20mb
  uid: c1bd7fa5-a56f-11e8-b8d7-fa163e59eaab
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
# ...
```

Fase 4: Convalidare l'espansione

È possibile convalidare il ridimensionamento corretto controllando le dimensioni del PVC, PV e del volume Trident:

```
kubectl get pvc ontapnas20mb
NAME           STATUS   VOLUME
CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi
RWO            ontapnas        4m44s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
5m35s

tridentctl get volume pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | ontapnas      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Importa volumi

È possibile importare volumi di storage esistenti come PV Kubernetes utilizzando `tridentctl import`.

Panoramica e considerazioni

È possibile importare un volume in Trident in:

- Containerizzare un'applicazione e riutilizzare il set di dati esistente
- Utilizzare un clone di un set di dati per un'applicazione temporanea
- Ricostruire un cluster Kubernetes guasto
- Migrazione dei dati delle applicazioni durante il disaster recovery

Considerazioni

Prima di importare un volume, esaminare le seguenti considerazioni.

- Trident può importare solo volumi ONTAP di tipo RW (lettura-scrittura). I volumi di tipo DP (data Protection) sono volumi di destinazione SnapMirror. Interrompere la relazione di mirroring prima di importare il volume in Trident.

- Si consiglia di importare volumi senza connessioni attive. Per importare un volume utilizzato attivamente, clonare il volume ed eseguire l'importazione.

> Ciò è particolarmente importante per i volumi a blocchi, in quanto Kubernetes non sarebbe a conoscenza della connessione precedente e potrebbe facilmente collegare un volume attivo a un pod. Ciò può causare il danneggiamento dei dati.

- Sebbene `StorageClass` debba essere specificato su un PVC, Trident non utilizza questo parametro durante l'importazione. Le classi di storage vengono utilizzate durante la creazione del volume per selezionare i pool disponibili in base alle caratteristiche dello storage. Poiché il volume esiste già, durante l'importazione non è richiesta alcuna selezione del pool. Pertanto, l'importazione non avrà esito negativo anche se il volume esiste in un backend o in un pool che non corrisponde alla classe di storage specificata nel PVC.
- La dimensione del volume esistente viene determinata e impostata nel PVC. Una volta importato il volume dal driver di storage, il PV viene creato con un ClaimRef sul PVC.
  - La policy di recupero viene inizialmente impostata su `retain` Nel PV. Dopo che Kubernetes ha eseguito il binding con PVC e PV, la policy di recupero viene aggiornata in modo da corrispondere alla policy di recupero della classe di storage.
  - Se il criterio di recupero della classe di storage è `delete`, Il volume di storage viene cancellato quando il PV viene cancellato.
- Per impostazione predefinita, Trident gestisce il PVC e rinomina il FlexVol volume e il LUN sul backend. Puoi passare il `--no-manage` flag per importare un volume non gestito e il `--no-rename` flag per mantenere il nome del volume.
  - `--no-manage`* - Se usi il `--no-manage` flag, Trident non esegue alcuna operazione aggiuntiva sul PVC o sul PV per il ciclo di vita degli oggetti. Il volume di archiviazione non viene eliminato quando si elimina il PV e anche altre operazioni come la clonazione del volume e il ridimensionamento del volume vengono ignorate.
  - `--no-rename`* - Se usi il `--no-rename` flag, Trident mantiene il nome del volume esistente durante l'importazione dei volumi e gestisce il ciclo di vita dei volumi. Questa opzione è supportata solo per `ontap-nas` , `ontap-san` (inclusi i sistemi ASA r2) e `ontap-san-economy` conducenti.

> Queste opzioni sono utili se si desidera utilizzare Kubernetes per carichi di lavoro containerizzati ma si desidera gestire il ciclo di vita del volume di archiviazione al di fuori di Kubernetes.

- Al PVC e al PV viene aggiunta un'annotazione che serve a doppio scopo per indicare che il volume è stato importato e se il PVC e il PV sono gestiti. Questa annotazione non deve essere modificata o rimossa.

Importare un volume

È possibile utilizzare `tridentctl import` per importare un volume.

Fasi

1. Creare il file PVC (Persistent Volume Claim) (ad esempio, `pvc.yaml`) Che verrà utilizzato per creare il PVC. Il file PVC deve includere `name`, `namespace`, `accessModes`, e. `storageClassName`. In alternativa, è possibile specificare `unixPermissions` Nella definizione di PVC.

   Di seguito viene riportato un esempio di specifica minima:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: my_claim
  namespace: my_namespace
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: my_storage_class
```

Non includere parametri aggiuntivi come il nome PV o le dimensioni del volume. Questo può causare l'errore del comando di importazione.

2. Utilizzare il `tridentctl import` comando per specificare il nome del backend Trident contenente il volume e il nome che identifica in modo univoco il volume nello storage (ad esempio: ONTAP FlexVol, Element Volume). IL `-f` L'argomento è necessario per specificare il percorso del file PVC.

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-
file>
```

Esempi

Consultare i seguenti esempi di importazione di volumi per i driver supportati.

NAS ONTAP e NAS FlexGroup ONTAP

Trident supporta l'importazione dei volumi utilizzando `ontap-nas` driver e `ontap-nas-flexgroup` .

- Trident non supporta l'importazione di volumi utilizzando `ontap-nas-economy` autista.
- Il `ontap-nas` e. `ontap-nas-flexgroup` i driver non consentono nomi di volumi duplicati.

Ogni volume creato con il `ontap-nas` driver è un FlexVol volume nel cluster ONTAP. L'importazione dei volumi FlexVol con il `ontap-nas` driver funziona allo stesso modo. È possibile importare come PVC i volumi FlexVol già presenti in un cluster ONTAP `ontap-nas`. Analogamente, i FlexGroup vol possono essere importati come `ontap-nas-flexgroup` PVC.

Esempi di NAS ONTAP

Di seguito viene illustrato un esempio di importazione di un volume gestito e di un volume non gestito.

Volume gestito

Nell'esempio seguente viene importato un volume denominato `managed_volume` su un backend denominato `ontap_nas`:

```
tridentctl import volume ontap_nas managed_volume -f <path-to-pvc-file>

+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
| pvc-bf5ad463-afbb-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
```

Volume non gestito

Quando si utilizza l' `--no-manage`argomento, Trident non rinomina il volume.

L'esempio seguente importa `unmanaged_volume` su `ontap_nas` back-end:

```
tridentctl import volume nas_blog unmanaged_volume -f <path-to-pvc-
file> --no-manage

+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
| pvc-df07d542-afbc-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | false   |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
```

ONTAP SAN

Trident supporta l'importazione di volumi utilizzando `ontap-san` (iSCSI, NVMe/TCP e FC) e `ontap-san-economy` conducenti.

Trident può importare volumi ONTAP SAN FlexVol che contengono un singolo LUN. Ciò è coerente con il `ontap-san` driver, che crea un FlexVol volume per ogni PVC e un LUN all'interno del FlexVol volume. Trident importa il FlexVol volume e lo associa alla definizione PVC. Trident può importare `ontap-san-economy`

volumi che contengono più LUN.

Esempi DI SAN ONTAP

Di seguito viene illustrato un esempio di importazione di un volume gestito e di un volume non gestito.

Volume gestito

Per i volumi gestiti, Trident rinomina FlexVol volume nel `pvc-<uuid>` formato e il LUN all'interno di FlexVol volume in `lun0`.

Nell'esempio seguente viene importato il `ontap-san-managed` FlexVol volume presente sul `ontap_san_default` backend:

```
tridentctl import volume ontapsan_san_default ontap-san-managed -f pvc-
basic-import.yaml -n trident -d

+-----------------------------------------+--------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+--------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-d6ee4f54-4e40-4454-92fd-d00fc228d74a | 20 MiB | basic         |
block    | cd394786-ddd5-4470-adc3-10c5ce4ca757 | online | true    |
+-----------------------------------------+--------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Volume non gestito

L'esempio seguente importa `unmanaged_example_volume` su `ontap_san` back-end:

```
tridentctl import volume -n trident san_blog unmanaged_example_volume
-f pvc-import.yaml --no-manage
+-----------------------------------------+---------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-1fc999c9-ce8c-459c-82e4-ed4380a4b228 | 1.0 GiB | san-blog      |
block    | e3275890-7d80-4af6-90cc-c7a0759f555a | online | false   |
+-----------------------------------------+---------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Se si dispone DI LUN mappati a igroups che condividono un IQN con un nodo Kubernetes IQN, come mostrato nell'esempio seguente, viene visualizzato l'errore: `LUN already mapped to initiator(s) in`

`this group`. Per importare il volume, è necessario rimuovere l'iniziatore o annullare la mappatura del LUN.

```
Vserver   Igroup       Protocol OS Type  Initiators
--------- ------------ -------- -------- ------------------------------------
svm0      k8s-nodename.example.com-fe5d36f2-cded-4f38-9eb0-c7719fc2f9f3
                       iscsi    linux    iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
svm0      unmanaged-example-igroup
                       mixed    linux    iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
```

Elemento

Trident supporta il software NetApp Element e l'importazione di volumi NetApp HCI utilizzando il `solidfire-san` driver.

> Il driver Element supporta nomi di volumi duplicati. Tuttavia, Trident restituisce un errore se sono presenti nomi di volume duplicati. Come soluzione alternativa, clonare il volume, fornire un nome di volume univoco e importare il volume clonato.

Esempio di elemento

Nell'esempio seguente viene importato un `element-managed` volume sul back-end `element_default`.

```
tridentctl import volume element_default element-managed -f pvc-basic-
import.yaml -n trident -d

+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-970ce1ca-2096-4ecd-8545-ac7edc24a8fe | 10 GiB | basic-element |
block    | d3ba047a-ea0b-43f9-9c42-e38e58301c49 | online | true    |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Azure NetApp Files

Trident supporta l'importazione di volumi utilizzando il `azure-netapp-files` driver.

> Per importare un volume Azure NetApp Files, identificare il volume in base al relativo percorso. Il percorso del volume è la parte del percorso di esportazione del volume dopo `:/`. Ad esempio, se il percorso di montaggio è `10.0.0.2:/importvol1`, il percorso del volume è `importvol1`.

Esempio di Azure NetApp Files

Nell'esempio seguente viene importato un `azure-netapp-files` volume sul back-end `azurenetappfiles_40517` con il percorso del volume `importvol1`.

```
tridentctl import volume azurenetappfiles_40517 importvol1 -f <path-to-
pvc-file> -n trident

+----------------------------------------+---------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-0ee95d60-fd5c-448d-b505-b72901b3a4ab | 100 GiB | anf-storage   |
file     | 1c01274f-d94b-44a3-98a3-04c953c9a51e | online | true    |
+----------------------------------------+---------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Google Cloud NetApp Volumes

Trident supporta l'importazione di volumi utilizzando il `google-cloud-netapp-volumes` driver.

Esempio di Google Cloud NetApp Volumes

Nell'esempio seguente viene importato un `google-cloud-netapp-volumes` volume sul backend `backend-tbc-gcnv1` con il volume `testvoleasiaeast1`.

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1 "testvoleasiaeast1" -f < path-
to-pvc> -n trident

+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Nell'esempio seguente viene importato un `google-cloud-netapp-volumes` volume quando nella stessa

regione sono presenti due volumi:

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1
"projects/123456789100/locations/asia-east1-a/volumes/testvoleasiaeast1"
-f <path-to-pvc> -n trident

+-----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+-----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+-------------------------------------
+--------+---------+
```

Personalizzare i nomi e le etichette dei volumi

Con Trident, è possibile assegnare nomi e etichette significativi ai volumi creati. Questo ti aiuta a identificare e mappare facilmente i volumi alle rispettive risorse Kubernetes (PVC). È inoltre possibile definire modelli di backend per la creazione di nomi di volumi personalizzati ed etichette personalizzate; i volumi creati, importati o clonati aderiranno ai modelli.

Prima di iniziare

Nomi di volumi ed etichette personalizzabili supportano:

- Operazioni di creazione, importazione e cloning del volume.
- Nel caso del `ontap-nas-economy` driver, solo il nome del volume Qtree è conforme al modello di nome.
- Nel caso del `ontap-san-economy` driver, solo il nome LUN è conforme al modello di nome.

Limitazioni

- I nomi dei volumi personalizzati sono compatibili solo con i driver ONTAP locali.
- Le etichette personalizzate sono supportate solo per `ontap-san`, `ontap-nas`, E `ontap-nas-flexgroup` conducenti.
- I nomi di volume personalizzati non si applicano ai volumi esistenti.

Comportamenti chiave dei nomi di volume personalizzabili

- Se si verifica un errore a causa di una sintassi non valida in un modello di nome, la creazione del backend non riesce. Tuttavia, se l'applicazione modello non riesce, il volume verrà denominato in base alla convenzione di denominazione esistente.
- Il prefisso di archiviazione non è applicabile quando un volume viene nominato utilizzando un modello di nome dalla configurazione backend. Qualsiasi valore di prefisso desiderato può essere aggiunto direttamente al modello.

Esempi di configurazione backend con modello di nome ed etichette

I modelli con nomi personalizzati possono essere definiti a livello di root e/o pool.

Esempio di livello root

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "defaults": {
    "nameTemplate":
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.Requ
estName}}"
  },
  "labels": {
    "cluster": "ClusterA",
    "PVC": "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
  }
}
```

Esempio di livello pool

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "useREST": true,
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "labelname": "label1",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool01_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "cluster": "label2",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool02_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    }
  ]
}
```

Esempi di modelli di nome

Esempio 1:

```
"nameTemplate": "{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
.config.BackendName }}"
```

Esempio 2:

```
"nameTemplate": "pool_{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
slice .volume.RequestName 1 5 }}""
```

Punti da considerare

1. Nel caso di importazioni di volumi, le etichette vengono aggiornate solo se il volume esistente presenta etichette in un formato specifico. Ad esempio: `{"provisioning":{"Cluster":"ClusterA", "PVC": "pvcname"}}`.
2. Nel caso di importazioni di volumi gestiti, il nome del volume segue il modello di nome definito al livello principale nella definizione di backend.
3. Trident non supporta l'uso di un operatore di sezione con il prefisso di memorizzazione.
4. Se i modelli non generano nomi di volume univoci, Trident aggiungerà alcuni caratteri casuali per creare nomi di volume univoci.
5. Se il nome personalizzato per un volume economico NAS supera i 64 caratteri di lunghezza, Trident denominerà i volumi in base alla convenzione di denominazione esistente. Per tutti gli altri driver ONTAP, se il nome del volume supera il limite del nome, il processo di creazione del volume non riesce.

Condividere un volume NFS tra spazi dei nomi

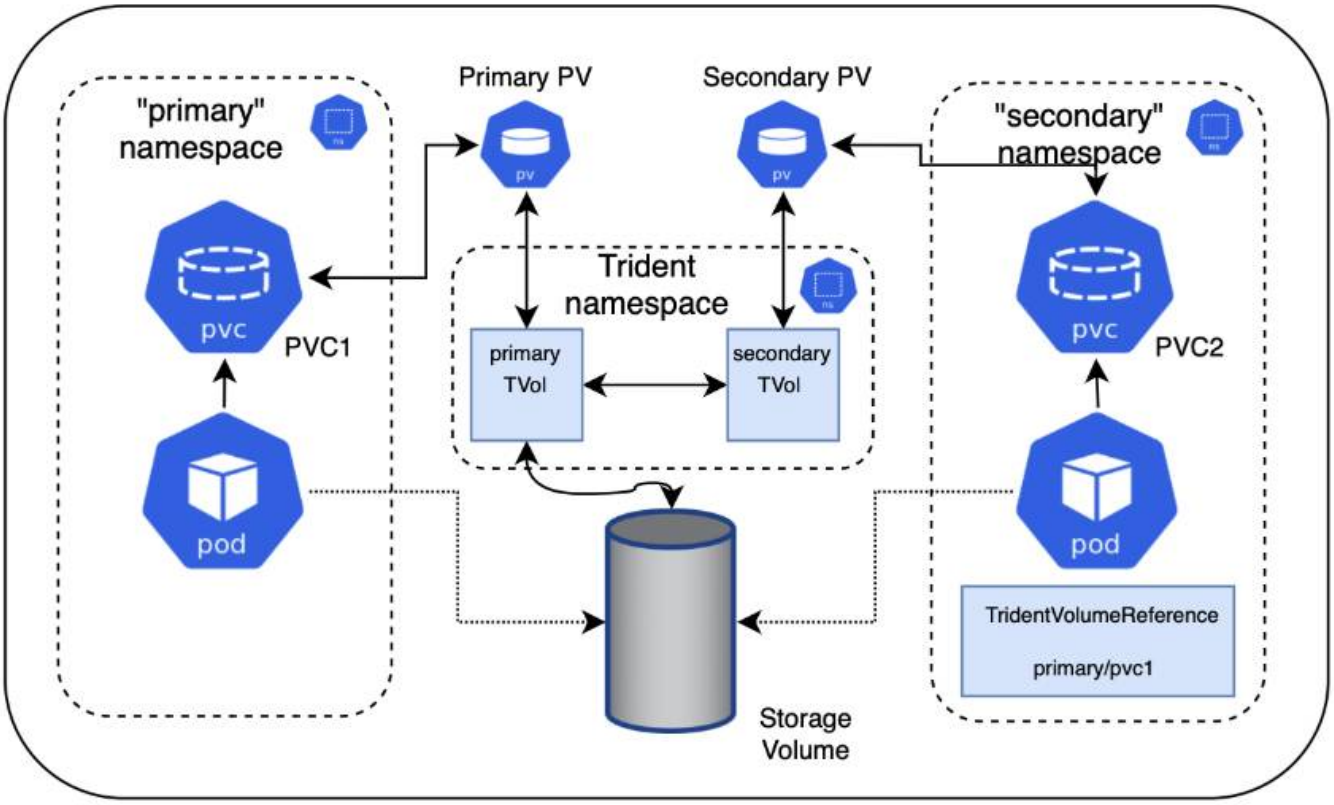
Utilizzando Trident, è possibile creare un volume in un namespace primario e condividerlo in uno o più namespace secondari.

Caratteristiche

TridentVolumeReference CR consente di condividere in modo sicuro i volumi NFS ReadWriteMany (RWX) in uno o più namespace Kubernetes. Questa soluzione nativa di Kubernetes offre i seguenti vantaggi:

- Diversi livelli di controllo degli accessi per garantire la sicurezza
- Funziona con tutti i driver di volume NFS Trident
- Nessuna dipendenza da tridentctl o da altre funzionalità Kubernetes non native

Questo diagramma illustra la condivisione del volume NFS tra due spazi dei nomi Kubernetes.



Avvio rapido

Puoi configurare la condivisione dei volumi NFS in pochi passaggi.

1 **Configurare il PVC di origine per la condivisione del volume**

Il proprietario dello spazio dei nomi di origine concede il permesso di accedere ai dati nel PVC di origine.

2 **Concedere il permesso di creare una CR nello spazio dei nomi di destinazione**

L'amministratore del cluster concede l'autorizzazione al proprietario dello spazio dei nomi di destinazione per creare la CR di TridentVolumeReference.

3 **Creare TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione**

Il proprietario dello spazio dei nomi di destinazione crea la CR di TridentVolumeReference per fare riferimento al PVC di origine.

4 **Creare il PVC subordinato nello spazio dei nomi di destinazione**

Il proprietario dello spazio dei nomi di destinazione crea il PVC subordinato per utilizzare l'origine dati dal PVC di origine.

Configurare gli spazi dei nomi di origine e di destinazione

Per garantire la sicurezza, la condivisione di spazi dei nomi incrociati richiede la collaborazione e l'azione del proprietario dello spazio dei nomi di origine, dell'amministratore del cluster e del proprietario dello spazio dei nomi di destinazione. Il ruolo dell'utente viene designato in ogni fase.

Fasi

1. **Source namespace owner:** Crea il PVC (`pvc1`) nello spazio dei nomi di origine che concede l'autorizzazione per la condivisione con lo spazio dei nomi di destinazione (`namespace2`) utilizzando `shareToNamespace` annotazione.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

   Trident crea il PV e il suo volume di storage NFS di back-end.

   - È possibile condividere il PVC con più spazi dei nomi utilizzando un elenco delimitato da virgole. Ad esempio, `trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`.
   - È possibile condividere con tutti gli spazi dei nomi utilizzando `*`. Ad esempio, `trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
   - È possibile aggiornare il PVC per includere `shareToNamespace` annotazione in qualsiasi momento.

2. **Amministratore del cluster:** assicurarsi che sia presente il corretto RBAC per concedere l'autorizzazione al proprietario dello spazio dei nomi di destinazione per creare il CR TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione.
3. **Destination namespace owner:** creare una CR di TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione che si riferisce allo spazio dei nomi di origine `pvc1`.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. **Proprietario dello spazio dei nomi di destinazione:** Crea un PVC (`pvc2`) nello spazio dei nomi di destinazione (`namespace2`) utilizzando `shareFromPVC` Annotazione per indicare il PVC di origine.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/shareFromPVC: namespace1/pvc1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

La dimensione del PVC di destinazione deve essere inferiore o uguale al PVC di origine.

Risultati

Trident legge l' `shareFromPVC`annotazione sul PVC di destinazione e crea il PV di destinazione come volume subordinato senza una risorsa di storage propria che punta al PV di origine e condivide la risorsa di storage PV di origine. Il PVC e il PV di destinazione appaiono associati come normali.

Eliminare un volume condiviso

È possibile eliminare un volume condiviso tra più spazi dei nomi. Trident rimuoverà l'accesso al volume sul namespace di origine e manterrà l'accesso agli altri namespace che condividono il volume. Quando tutti gli spazi dei nomi che fanno riferimento al volume vengono rimossi, Trident elimina il volume.

Utilizzare `tridentctl get` per eseguire query sui volumi subordinati

Utilizzando il[`tridentctl` è possibile eseguire `get` comando per ottenere volumi subordinati. Per ulteriori informazioni, fare riferimento al `tridentctl` comandi e opzioni.

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

Allarmi:

- `-h, --help`: Guida per i volumi.
- `--parentOfSubordinate string`: Limita query al volume di origine subordinato.
- `--subordinateOf string`: Limita la query alle subordinate del volume.

Limitazioni

- Trident non può impedire la scrittura degli spazi dei nomi di destinazione nel volume condiviso. È necessario utilizzare il blocco dei file o altri processi per impedire la sovrascrittura dei dati dei volumi condivisi.
- Non è possibile revocare l'accesso al PVC di origine rimuovendo `shareToNamespace` oppure `shareFromNamespace` annotazioni o eliminazione di `TridentVolumeReference` CR. Per revocare l'accesso, è necessario eliminare il PVC subordinato.
- Snapshot, cloni e mirroring non sono possibili sui volumi subordinati.

Per ulteriori informazioni

Per ulteriori informazioni sull'accesso ai volumi tra spazi dei nomi:

- Visitare il sito "Condivisione di volumi tra spazi dei nomi: Dai il benvenuto all'accesso a volumi tra spazi dei nomi".
- Guarda la demo su "NetAppTV".

Clona i volumi tra namespace

Utilizzando Trident, puoi creare nuovi volumi utilizzando volumi esistenti o volumesnapshot da un namespace diverso all'interno dello stesso cluster Kubernetes.

Prerequisiti

Prima di clonare i volumi, verificare che i backend di origine e di destinazione siano dello stesso tipo e abbiano la stessa classe di storage.

> La clonazione tra spazi dei nomi è supportata solo per `ontap-san` E `ontap-nas` driver di archiviazione. I cloni di sola lettura non sono supportati.

Avvio rapido

Il cloning dei volumi può essere configurato in pochi passaggi.

Configurare il PVC di origine per clonare il volume

Il proprietario dello spazio dei nomi di origine concede il permesso di accedere ai dati nel PVC di origine.

2 Concedere il permesso di creare una CR nello spazio dei nomi di destinazione

L'amministratore del cluster concede l'autorizzazione al proprietario dello spazio dei nomi di destinazione per creare la CR di TridentVolumeReference.

3 Creare TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione

Il proprietario dello spazio dei nomi di destinazione crea la CR di TridentVolumeReference per fare riferimento al PVC di origine.

4 Creare il PVC clone nello spazio dei nomi di destinazione

Il proprietario dello spazio dei nomi di destinazione crea PVC per clonare il PVC dallo spazio dei nomi di origine.

Configurare gli spazi dei nomi di origine e di destinazione

Per garantire la sicurezza, il cloning dei volumi negli spazi dei nomi richiede collaborazione e azione da parte del proprietario dello spazio dei nomi di origine, dell'amministratore del cluster e del proprietario dello spazio dei nomi di destinazione. Il ruolo dell'utente viene designato in ogni fase.

Fasi

1. **Proprietario dello spazio dei nomi di origine:** creare il PVC (`pvc1`nello spazio dei (`namespace1`nomi di origine) che concede il permesso di condividere con lo spazio dei nomi di destinazione (`namespace2`) utilizzando l' `cloneToNamespace`annotazione.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Trident crea il PV e il suo volume di storage di backend.

- È possibile condividere il PVC con più spazi dei nomi utilizzando un elenco delimitato da virgole. Ad esempio, `trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`.
- È possibile condividere tutti gli spazi dei nomi utilizzando `*`. Ad esempio, `trident.netapp.io/cloneToNamespace: *`
- È possibile aggiornare il PVC per includere l' `cloneToNamespace`annotazione in qualsiasi momento.

2. **Amministratore del cluster:** assicurarsi che sia presente il corretto RBAC per concedere l'autorizzazione al proprietario dello spazio dei nomi di destinazione per creare il CR TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione(`namespace2`).
3. **Destination namespace owner:** creare una CR di TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione che si riferisce allo spazio dei nomi di origine `pvc1`.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. **Proprietario dello spazio dei nomi di destinazione:** creare un PVC (`namespace2`)(`pvc2` nello spazio dei nomi di destinazione utilizzando la `cloneFromPVC` o `cloneFromSnapshot`, e `cloneFromNamespace` le annotazioni per designare il PVC di origine.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneFromPVC: pvc1
    trident.netapp.io/cloneFromNamespace: namespace1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Limitazioni

- Per i PVC forniti utilizzando driver ONTAP-nas-Economy, i cloni di sola lettura non sono supportati.

Replica dei volumi con SnapMirror

Trident supporta le relazioni di mirroring tra un volume di origine su un cluster e il volume di destinazione sul cluster in peering per la replica dei dati per il disaster recovery. È possibile utilizzare una definizione di risorsa personalizzata (CRD) con namespace, denominata Trident Mirror Relationship (TMR), per eseguire le seguenti operazioni:

- Creare relazioni di mirroring tra volumi (PVC)
- Rimuovere le relazioni di mirroring tra volumi
- Interrompere le relazioni di mirroring
- Promozione del volume secondario in condizioni di disastro (failover)
- Eseguire la transizione senza perdita di dati delle applicazioni da cluster a cluster (durante failover o migrazioni pianificati)

Prerequisiti per la replica

Prima di iniziare, verificare che siano soddisfatti i seguenti prerequisiti:

Cluster ONTAP

- **Trident**: Trident versione 22,10 o successiva deve esistere su entrambi i cluster Kubernetes di origine e di destinazione che utilizzano ONTAP come backend.
- **Licenze**: Le licenze asincrone di ONTAP SnapMirror che utilizzano il bundle di protezione dati devono essere attivate sia sul cluster ONTAP di origine che su quello di destinazione. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Panoramica sulle licenze SnapMirror in ONTAP" a.

  A partire da ONTAP 9.10.1, tutte le licenze vengono fornite come file di licenza NetApp (NLF), che è un singolo file che abilita più funzioni. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Licenze incluse con ONTAP ONE" a.

  > È supportata solo la protezione asincrona SnapMirror.

Peering

- **Cluster e SVM**: I backend dello storage ONTAP devono essere peering. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Panoramica del peering di cluster e SVM" a.

  > Assicurati che i nomi delle SVM utilizzati nella relazione di replica tra due cluster ONTAP siano univoci.

- **Trident e SVM**: Le SVM remote in peering devono essere disponibili per Trident nel cluster di destinazione.

Driver supportati

NetApp Trident supporta la replicazione dei volumi con la tecnologia NetApp SnapMirror utilizzando classi di archiviazione supportate dai seguenti driver: **`ontap-nas` : NFS** `ontap-san` : iSCSI **`ontap-san` : FC** `ontap-san` : NVMe/TCP (richiede almeno la versione ONTAP 9.15.1)

La replicazione dei volumi tramite SnapMirror non è supportata per i sistemi ASA r2. Per informazioni sui sistemi ASA r2, vedere "Informazioni sui sistemi di storage ASA R2" .

Creare un PVC specchiato

Seguire questi passaggi e utilizzare gli esempi CRD per creare una relazione di mirroring tra volumi primari e secondari.

Fasi

1. Eseguire i seguenti passaggi sul cluster Kubernetes primario:
   a. Creare un oggetto StorageClass con il `trident.netapp.io/replication: true` parametro.

      Esempio

      ```
      apiVersion: storage.k8s.io/v1
      kind: StorageClass
      metadata:
        name: csi-nas
      provisioner: csi.trident.netapp.io
      parameters:
        backendType: "ontap-nas"
        fsType: "nfs"
        trident.netapp.io/replication: "true"
      ```

   b. Crea un PVC con StorageClass creato in precedenza.

      Esempio

      ```
      kind: PersistentVolumeClaim
      apiVersion: v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        accessModes:
        - ReadWriteMany
        resources:
          requests:
            storage: 1Gi
        storageClassName: csi-nas
      ```

   c. Creare una CR MirrorRelationship con informazioni locali.

Esempio

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
```

Trident recupera le informazioni interne per il volume e lo stato di protezione dei dati (DP) corrente del volume, quindi compila il campo di stato di MirrorRelationship.

d. Procurarsi il TridentMirrorRelationship CR per ottenere il nome interno e la SVM del PVC.

```
kubectl get tmr csi-nas
```

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
  generation: 1
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
status:
  conditions:
  - state: promoted
    localVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
    localPVCName: csi-nas
    observedGeneration: 1
```

2. Eseguire i seguenti passaggi sul cluster Kubernetes secondario:

   a. Creare una classe StorageClass con il parametro trident.netapp.io/replication: true.

Esempio

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/replication: true
```

b. Creare una CR MirrorRelationship con informazioni sulla destinazione e sulla sorgente.

Esempio

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: established
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
    remoteVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
```

Trident creerà una relazione SnapMirror con il nome del criterio di relazione configurato (o predefinito per ONTAP) e la inizializzerà.

c. Crea un PVC con StorageClass creato in precedenza per agire come secondario (destinazione SnapMirror).

Esempio

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: csi-nas
  annotations:
    trident.netapp.io/mirrorRelationship: csi-nas
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteMany
resources:
  requests:
    storage: 1Gi
storageClassName: csi-nas
```

Trident verificherà la presenza del CRD TridentMirrorRelationship e non riuscirà a creare il volume se la relazione non esiste. Se la relazione esiste, Trident garantirà il posizionamento del nuovo FlexVol volume in una SVM a cui viene eseguito il peering con la SVM remota definita nella MirrorRelationship.

Stati di replica dei volumi

Una relazione mirror Trident (TMR) è un CRD che rappresenta un'estremità di una relazione di replica tra PVC. Il TMR di destinazione ha uno stato che indica a Trident lo stato desiderato. Il TMR di destinazione ha i seguenti stati:

- **Stabilito**: Il PVC locale è il volume di destinazione di una relazione speculare, e questa è una nuova relazione.
- **Promosso**: Il PVC locale è ReadWrite e montabile, senza alcuna relazione speculare attualmente in vigore.
- **Ristabilito**: Il PVC locale è il volume di destinazione di una relazione speculare ed era anche precedentemente in quella relazione speculare.
  - Lo stato ristabilito deve essere utilizzato se il volume di destinazione era in una relazione con il volume di origine perché sovrascrive il contenuto del volume di destinazione.
  - Se il volume non era precedentemente in relazione con l'origine, lo stato ristabilito non riuscirà.

Promozione del PVC secondario durante un failover non pianificato

Eseguire il seguente passaggio sul cluster Kubernetes secondario:

- Aggiornare il campo *spec.state* di TridentMirrorRelationship a `promoted`.

Promozione del PVC secondario durante un failover pianificato

Durante un failover pianificato (migrazione), eseguire le seguenti operazioni per promuovere il PVC secondario:

Fasi

1. Sul cluster Kubernetes primario, creare una snapshot del PVC e attendere la creazione dello snapshot.
2. Sul cluster Kubernetes primario, creare SnapshotInfo CR per ottenere dettagli interni.

   Esempio

   ```
   kind: SnapshotInfo
   apiVersion: trident.netapp.io/v1
   metadata:
     name: csi-nas
   spec:
     snapshot-name: csi-nas-snapshot
   ```

3. Nel cluster Kubernetes secondario, aggiornare il campo *spec.state* del *TridentMirrorRelationship* CR a *Promoted* e *spec.promotedSnapshotHandle* come nome interno dello snapshot.
4. Sul cluster Kubernetes secondario, confermare lo stato (campo status.state) di TridentMirrorRelationship a promosso.

Ripristinare una relazione di mirroring dopo un failover

Prima di ripristinare una relazione di specchiatura, scegliere il lato che si desidera creare come nuovo primario.

Fasi

1. Nel cluster Kubernetes secondario, verificare che i valori per il campo *spec.remoteVolumeHandle* in TridentMirrorRelationship siano aggiornati.
2. Sul cluster Kubernetes secondario, aggiornare il campo *spec.mirror* di TridentMirrorRelationship a `reestablished`.

Operazioni supplementari

Trident supporta le seguenti operazioni sui volumi primario e secondario:

Replicare il PVC primario in un nuovo PVC secondario

Assicurarsi di disporre già di un PVC primario e di un PVC secondario.

Fasi

1. Eliminare i CRD PersistentVolumeClaim e TridentMirrorRelationship dal cluster (destinazione) secondario stabilito.
2. Eliminare il CRD TridentMirrorRelationship dal cluster primario (origine).
3. Creare un nuovo CRD TridentMirrorRelationship nel cluster primario (di origine) per il nuovo PVC secondario (di destinazione) che si desidera stabilire.

Ridimensionare un PVC specchiato, primario o secondario

Il PVC può essere ridimensionato normalmente, ONTAP espanderà automaticamente qualsiasi flevxols di destinazione se la quantità di dati supera le dimensioni correnti.

Rimuovere la replica da un PVC

Per rimuovere la replica, eseguire una delle seguenti operazioni sul volume secondario corrente:

- Eliminare MirrorRelationship sul PVC secondario. Questo interrompe la relazione di replica.
- In alternativa, aggiornare il campo spec.state a *Promoted*.

Eliminazione di un PVC (precedentemente specchiato)

Trident verifica la presenza di PVC replicati e rilascia il rapporto di replica prima di tentare di eliminare il volume.

Eliminare una TMR

L'eliminazione di una TMR su un lato di una relazione specchiata fa sì che la TMR rimanente passi allo stato *promosso* prima che Trident completi l'eliminazione. Se la TMR selezionata per l'eliminazione è già nello stato *promosso*, non esiste alcuna relazione di mirroring e la TMR verrà rimossa e Trident promuoverà il PVC locale in *ReadWrite*. Questa eliminazione rilascia i metadati SnapMirror per il volume locale in ONTAP. Se in futuro questo volume viene utilizzato in una relazione di mirroring, deve utilizzare un nuovo TMR con uno stato di replica del volume *stabilito* quando si crea la nuova relazione di mirroring.

Aggiorna relazioni mirror quando ONTAP è online

Le relazioni speculari possono essere aggiornate in qualsiasi momento dopo che sono state stabilite. È possibile utilizzare i `state: promoted` campi o `state: reestablished` per aggiornare le relazioni. Quando si trasferisce un volume di destinazione a un volume ReadWrite regolare, è possibile utilizzare *PromotedSnapshotHandle* per specificare uno snapshot specifico su cui ripristinare il volume corrente.

Aggiorna relazioni di mirroring quando ONTAP non è in linea

Puoi utilizzare un CRD per eseguire un update del SnapMirror senza che Trident disponga di connettività diretta al cluster ONTAP. Fare riferimento al seguente formato di esempio di TridentActionMirrorUpdate:

Esempio

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionMirrorUpdate
metadata:
  name: update-mirror-b
spec:
  snapshotHandle: "pvc-1234/snapshot-1234"
  tridentMirrorRelationshipName: mirror-b
```

`status.state` Riflette lo stato del CRD TridentActionMirrorUpdate. Può assumere un valore da *riuscito*, *in corso* o *non riuscito*.

Utilizzare la topologia CSI

Trident può creare e collegare in modo selettivo i volumi ai nodi presenti in un cluster Kubernetes utilizzando "Funzionalità topologia CSI" .

Panoramica

Utilizzando la funzionalità topologia CSI, l'accesso ai volumi può essere limitato a un sottoinsieme di nodi, in base alle aree geografiche e alle zone di disponibilità. I provider di cloud oggi consentono agli amministratori di Kubernetes di generare nodi basati su zone. I nodi possono essere collocati in diverse zone di disponibilità all'interno di una regione o in diverse regioni. Per facilitare il provisioning dei volumi per i carichi di lavoro in un'architettura multi-zona, Trident utilizza la topologia CSI.

Scopri di più sulla funzionalità topologia CSI "qui".

Kubernetes offre due esclusive modalità di binding del volume:

- Con `VolumeBindingMode` impostato su `Immediate`, Trident crea il volume senza alcuna conoscenza della topologia. Il binding dei volumi e il provisioning dinamico vengono gestiti quando viene creato il PVC. Questa è l'impostazione predefinita `VolumeBindingMode` ed è adatta per i cluster che non applicano vincoli di topologia. I volumi persistenti vengono creati senza alcuna dipendenza dai requisiti di pianificazione del pod richiedente.
- Con `VolumeBindingMode` impostare su `WaitForFirstConsumer`, La creazione e il binding di un volume persistente per un PVC viene ritardata fino a quando un pod che utilizza il PVC viene pianificato e creato. In questo modo, i volumi vengono creati per soddisfare i vincoli di pianificazione imposti dai requisiti di topologia.

Il `WaitForFirstConsumer` la modalità di binding non richiede etichette di topologia. Questo può essere utilizzato indipendentemente dalla funzionalità topologia CSI.

Di cosa hai bisogno

Per utilizzare la topologia CSI, è necessario disporre di quanto segue:

- Un cluster Kubernetes che esegue un "Versione Kubernetes supportata"

```
kubectl version
Client Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:50:19Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
Server Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:41:49Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
```

- I nodi nel cluster devono avere etichette che introducano la conoscenza della topologia (`topology.kubernetes.io/region`e `topology.kubernetes.io/zone`). Queste etichette **devono essere presenti sui nodi nel cluster** prima che Trident venga installato affinché Trident sia in grado di riconoscere la topologia.

```
kubectl get nodes -o=jsonpath='{range .items[*]}[{.metadata.name},
{.metadata.labels}]{"\n"}{end}' | grep --color "topology.kubernetes.io"
[node1,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node1","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/master":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-a"}]
[node2,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node2","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-b"}]
[node3,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node3","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-c"}]
```

Fase 1: Creazione di un backend compatibile con la topologia

I backend di storage Trident possono essere progettati per eseguire il provisioning selettivo dei volumi in base alle zone di disponibilità. Ogni backend può portare un blocco opzionale `supportedTopologies` che rappresenta un elenco di zone e regioni supportate. Per StorageClasses che utilizzano tale backend, un volume viene creato solo se richiesto da un'applicazione pianificata in una regione/zona supportata.

Ecco un esempio di definizione di backend:

YAML

```yaml
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-backend-us-east1
managementLIF: 192.168.27.5
svm: iscsi_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-b
```

JSON

```json
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "backendName": "san-backend-us-east1",
  "managementLIF": "192.168.27.5",
  "svm": "iscsi_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password",
  "supportedTopologies": [
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-a"
    },
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-b"
    }
  ]
}
```

`supportedTopologies` viene utilizzato per fornire un elenco di aree e zone per backend. Queste regioni e zone rappresentano l'elenco dei valori consentiti che possono essere forniti in una StorageClass. Per StorageClasses che contengono un sottoinsieme delle regioni e delle zone fornite in un backend, Trident crea un volume sul backend.

È possibile definire `supportedTopologies` anche per pool di storage. Vedere il seguente esempio:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-backend-us-central1
managementLIF: 172.16.238.5
svm: nfs_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
storage:
  - labels:
      workload: production
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-central1
        topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
  - labels:
      workload: dev
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-central1
        topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
```

In questo esempio, il `region` e. `zone` le etichette indicano la posizione del pool di storage. `topology.kubernetes.io/region` e. `topology.kubernetes.io/zone` stabilire da dove possono essere consumati i pool di storage.

Fase 2: Definire StorageClasses che siano compatibili con la topologia

In base alle etichette della topologia fornite ai nodi del cluster, è possibile definire StorageClasses in modo da contenere informazioni sulla topologia. In questo modo verranno determinati i pool di storage che fungono da candidati per le richieste PVC effettuate e il sottoinsieme di nodi che possono utilizzare i volumi forniti da Trident.

Vedere il seguente esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata: null
name: netapp-san-us-east1
provisioner: csi.trident.netapp.io
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowedTopologies:
  - matchLabelExpressions: null
  - key: topology.kubernetes.io/zone
    values:
      - us-east1-a
      - us-east1-b
  - key: topology.kubernetes.io/region
    values:
      - us-east1
parameters:
  fsType: ext4
```

Nella definizione StorageClass fornita sopra, `volumeBindingMode` è impostato su `WaitForFirstConsumer`. I PVC richiesti con questa classe di storage non verranno utilizzati fino a quando non saranno referenziati in un pod. E, `allowedTopologies` fornisce le zone e la regione da utilizzare. `netapp-san-us-east1`StorageClass crea PVC sul `san-backend-us-east1` backend definito sopra.

Fase 3: Creare e utilizzare un PVC

Con StorageClass creato e mappato a un backend, è ora possibile creare PVC.

Vedere l'esempio `spec` sotto:

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata: null
name: pvc-san
spec: null
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: netapp-san-us-east1
```

La creazione di un PVC utilizzando questo manifesto comporta quanto segue:

```
kubectl create -f pvc.yaml
persistentvolumeclaim/pvc-san created
kubectl get pvc
NAME      STATUS    VOLUME   CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
AGE
pvc-san   Pending                                      netapp-san-us-east1
2s
kubectl describe pvc
Name:          pvc-san
Namespace:     default
StorageClass:  netapp-san-us-east1
Status:        Pending
Volume:
Labels:        <none>
Annotations:   <none>
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:
Access Modes:
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    <none>
Events:
  Type    Reason                Age   From                         Message
  ----    ------                ----  ----                         -------
  Normal  WaitForFirstConsumer  6s    persistentvolume-controller  waiting
for first consumer to be created before binding
```

Affinché Trident crei un volume e lo leghi al PVC, utilizza il PVC in un pod. Vedere il seguente esempio:

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: app-pod-1
spec:
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/region
            operator: In
            values:
            - us-east1
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 1
        preference:
          matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/zone
            operator: In
            values:
            - us-east1-a
            - us-east1-b
  securityContext:
    runAsUser: 1000
    runAsGroup: 3000
    fsGroup: 2000
  volumes:
  - name: vol1
    persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-san
  containers:
  - name: sec-ctx-demo
    image: busybox
    command: [ "sh", "-c", "sleep 1h" ]
    volumeMounts:
    - name: vol1
      mountPath: /data/demo
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
```

Questo podSpec indica a Kubernetes di pianificare il pod sui nodi presenti in `us-east1` e scegliere tra i nodi presenti in `us-east1-a` oppure `us-east1-b` zone.

Vedere il seguente output:

```
kubectl get pods -o wide
NAME        READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP               NODE
NOMINATED NODE   READINESS GATES
app-pod-1   1/1     Running   0          19s   192.168.25.131   node2
<none>           <none>
kubectl get pvc -o wide
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS          AGE   VOLUMEMODE
pvc-san   Bound    pvc-ecb1e1a0-840c-463b-8b65-b3d033e2e62b   300Mi
RWO            netapp-san-us-east1   48s   Filesystem
```

Aggiorna i back-end da includere `supportedTopologies`

I backend preesistenti possono essere aggiornati per includere un elenco di `supportedTopologies` utilizzo di `tridentctl backend update`. Ciò non influisce sui volumi già sottoposti a provisioning e verrà utilizzato solo per i PVC successivi.

Trova ulteriori informazioni

- "Gestire le risorse per i container"
- "NodeSelector"
- "Affinità e anti-affinità"
- "Contamini e pedaggi"

Lavorare con le istantanee

Le snapshot del volume di Kubernetes dei volumi persistenti (PVS) consentono copie point-in-time dei volumi. Puoi creare una snapshot di un volume creato utilizzando Trident, importare uno snapshot creato al di fuori di Trident, creare un nuovo volume da una snapshot esistente e recuperare i dati del volume da snapshot.

Panoramica

Lo snapshot del volume è supportato da `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `solidfire-san` , `azure-netapp-files` , E `google-cloud-netapp-volumes` conducenti.

Prima di iniziare

Per utilizzare gli snapshot, è necessario disporre di un controller snapshot esterno e di CRD (Custom Resource Definitions). Questa è la responsabilità del Kubernetes orchestrator (ad esempio: Kubeadm, GKE, OpenShift).

Se la distribuzione Kubernetes non include il controller di snapshot e i CRD, fare riferimento a. Implementare un controller per lo snapshot dei volumi.

> Non creare un controller di snapshot se si creano snapshot di volumi on-demand in un ambiente GKE. GKE utilizza un controller di snapshot integrato e nascosto.

Creare un'istantanea del volume

Fasi

1. Creare un `VolumeSnapshotClass`. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a. "VolumeSnapshotClass".
   - `driver`Indica il driver Trident CSI.
   - `deletionPolicy` può essere `Delete` oppure `Retain`. Quando è impostato su `Retain`, lo snapshot fisico sottostante sul cluster di storage viene conservato anche quando `VolumeSnapshot` oggetto eliminato.

     Esempio

     ```
     cat snap-sc.yaml
     ```

     ```
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshotClass
     metadata:
       name: csi-snapclass
     driver: csi.trident.netapp.io
     deletionPolicy: Delete
     ```

2. Creare un'istantanea di un PVC esistente.

   Esempi

   - Questo esempio crea un'istantanea di un PVC esistente.

     ```
     cat snap.yaml
     ```

     ```
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshot
     metadata:
       name: pvc1-snap
     spec:
       volumeSnapshotClassName: csi-snapclass
       source:
         persistentVolumeClaimName: pvc1
     ```

   - Questo esempio crea un oggetto snapshot di volume per un PVC denominato `pvc1` e il nome dello snapshot è impostato su `pvc1-snap`. Un'istantanea VolumeSnapshot è analoga a un PVC ed è associata a un `VolumeSnapshotContent` oggetto che rappresenta lo snapshot effettivo.

```
kubectl create -f snap.yaml
volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/pvc1-snap created

kubectl get volumesnapshots
NAME                    AGE
pvc1-snap               50s
```

- È possibile identificare `VolumeSnapshotContent` oggetto per `pvc1-snap` VolumeSnapshot descrivendolo. Il `Snapshot Content Name` Identifica l'oggetto VolumeSnapshotContent che fornisce questa snapshot. Il `Ready To Use` Parametro indica che l'istantanea può essere utilizzata per creare un nuovo PVC.

```
kubectl describe volumesnapshots pvc1-snap
Name:         pvc1-snap
Namespace:    default
...
Spec:
  Snapshot Class Name:    pvc1-snap
  Snapshot Content Name:  snapcontent-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-
525400f3f660
  Source:
    API Group:
    Kind:       PersistentVolumeClaim
    Name:       pvc1
Status:
  Creation Time:  2019-06-26T15:27:29Z
  Ready To Use:   true
  Restore Size:   3Gi
...
```

Creare un PVC da uno snapshot di volume

È possibile utilizzare `dataSource` Per creare un PVC utilizzando un VolumeSnapshot denominato `<pvc-name>` come origine dei dati. Una volta creato, il PVC può essere collegato a un pod e utilizzato come qualsiasi altro PVC.

> Il PVC verrà creato nello stesso backend del volume di origine. Fare riferimento a. "KB: La creazione di un PVC da uno snapshot PVC Trident non può essere creata in un backend alternativo".

Nell'esempio seguente viene creato il PVC utilizzando `pvc1-snap` come origine dei dati.

```
cat pvc-from-snap.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: golden
  resources:
    requests:
      storage: 3Gi
  dataSource:
    name: pvc1-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Importare uno snapshot di volume

Trident supporta l' "Processo Snapshot con pre-provisioning di Kubernetes" per consentire all'amministratore del cluster di creare un `VolumeSnapshotContent` oggetto e importare snapshot creati all'esterno di Trident.

Prima di iniziare

Trident deve aver creato o importato il volume principale dello snapshot.

Fasi

1. **Cluster admin:** creare un `VolumeSnapshotContent` oggetto che fa riferimento allo snapshot backend. Viene avviato il flusso di lavoro dello snapshot in Trident.
   - Specificare il nome dell'istantanea backend in `annotations` come `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`.
   - Specificare `<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>` in `snapshotHandle`. si tratta delle uniche informazioni fornite a Trident dallo snap-over esterno nella `ListSnapshots` chiamata.

     > Il `<volumeSnapshotContentName>` Impossibile corrispondere sempre al nome dell'istantanea backend a causa di vincoli di denominazione CR.

     Esempio

     Nell'esempio seguente viene creato un `VolumeSnapshotContent` oggetto che fa riferimento allo snapshot backend `snap-01`.

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotContent
metadata:
  name: import-snap-content
  annotations:
    trident.netapp.io/internalSnapshotName: "snap-01"  # This is the
name of the snapshot on the backend
spec:
  deletionPolicy: Retain
  driver: csi.trident.netapp.io
  source:
    snapshotHandle: pvc-f71223b5-23b9-4235-bbfe-e269ac7b84b0/import-
snap-content # <import PV name or source PV name>/<volume-snapshot-
content-name>
  volumeSnapshotRef:
    name: import-snap
    namespace: default
```

2. **Cluster admin:** creare il `VolumeSnapshot` CR che fa riferimento a. `VolumeSnapshotContent` oggetto. In questo modo viene richiesto l'accesso per l'utilizzo di `VolumeSnapshot` in un determinato namespace.

   Esempio

   Nell'esempio seguente viene creato un `VolumeSnapshot` CR con nome `import-snap` questo fa riferimento al `VolumeSnapshotContent` con nome `import-snap-content`.

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: import-snap
spec:
  # volumeSnapshotClassName: csi-snapclass (not required for pre-
provisioned or imported snapshots)
  source:
    volumeSnapshotContentName: import-snap-content
```

3. **Elaborazione interna (nessuna azione richiesta):** lo snapshot esterno riconosce il nuovo creato ed esegue `ListSnapshots` la `VolumeSnapshotContent` chiamata. Trident crea la `TridentSnapshot`.
   - Lo snapshot esterno imposta `VolumeSnapshotContent` a. `readyToUse` e a. `VolumeSnapshot` a. `true`.
   - Trident ritorna `readyToUse=true`.
4. **Qualsiasi utente:** creare un `PersistentVolumeClaim` per fare riferimento al nuovo `VolumeSnapshot`, dove il `spec.dataSource` (o. `spec.dataSourceRef`) è il `VolumeSnapshot` nome.

   Esempio

Nell'esempio seguente viene creato un PVC che fa riferimento a. `VolumeSnapshot` con nome `import-snap`.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: simple-sc
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  dataSource:
    name: import-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Ripristinare i dati del volume utilizzando le snapshot

La directory Snapshot è nascosta per impostazione predefinita per facilitare la massima compatibilità dei volumi con cui viene eseguito il provisioning mediante `ontap-nas` e. `ontap-nas-economy` driver. Attivare il `.snapshot` directory per ripristinare i dati direttamente dalle snapshot.

Utilizzare la CLI ONTAP per il ripristino dello snapshot del volume per ripristinare uno stato di un volume registrato in uno snapshot precedente.

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

> Quando si ripristina una copia snapshot, la configurazione del volume esistente viene sovrascritta. Le modifiche apportate ai dati del volume dopo la creazione della copia snapshot andranno perse.

Ripristino del volume in-place da uno snapshot

Trident consente il ripristino rapido e in-place del volume da uno snapshot utilizzando il `TridentActionSnapshotRestore` CR (TASR). Questo CR funziona come un'azione imperativa di Kubernetes e non persiste al termine dell'operazione.

Trident supporta il ripristino degli snapshot su `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `azure-netapp-files` , `google-cloud-netapp-volumes` , E `solidfire-san` conducenti.

Prima di iniziare

È necessario disporre di un PVC associato e di uno snapshot del volume disponibile.

- Verificare che lo stato del PVC sia limitato.

```
kubectl get pvc
```

- Verificare che lo snapshot del volume sia pronto per l'uso.

```
kubectl get vs
```

Fasi

1. Creare TASR CR. In questo esempio viene creata una CR per PVC `pvc1` e snapshot volume `pvc1-snapshot`.

   Il TASR CR deve trovarsi in uno spazio dei nomi in cui esistono PVC e VS.

```
cat tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionSnapshotRestore
metadata:
  name: trident-snap
  namespace: trident
spec:
  pvcName: pvc1
  volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
```

2. Applicare la CR per eseguire il ripristino dall'istantanea. Nell'esempio riportato di seguito vengono ripristinati gli snapshot `pvc1`.

```
kubectl create -f tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
tridentactionsnapshotrestore.trident.netapp.io/trident-snap created
```

Risultati

Trident ripristina i dati dalla snapshot. È possibile verificare lo stato di ripristino dello snapshot:

```
kubectl get tasr -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
items:
- apiVersion: trident.netapp.io/v1
  kind: TridentActionSnapshotRestore
  metadata:
    creationTimestamp: "2023-04-14T00:20:33Z"
    generation: 3
    name: trident-snap
    namespace: trident
    resourceVersion: "3453847"
    uid: <uid>
  spec:
    pvcName: pvc1
    volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
  status:
    startTime: "2023-04-14T00:20:34Z"
    completionTime: "2023-04-14T00:20:37Z"
    state: Succeeded
kind: List
metadata:
  resourceVersion: ""
```

- Nella maggior parte dei casi, Trident non ritenta automaticamente l'operazione in caso di errore. Sarà necessario eseguire nuovamente l'operazione.
- Gli utenti Kubernetes senza accesso amministrativo potrebbero dover essere autorizzati dall'amministratore a creare una TASR CR nel namespace delle applicazioni.

Eliminare un PV con gli snapshot associati

Quando si elimina un volume persistente con gli snapshot associati, il volume Trident corrispondente viene aggiornato allo "stato di eliminazione". Rimuovere gli snapshot del volume per eliminare il volume Trident.

Implementare un controller per lo snapshot dei volumi

Se la distribuzione Kubernetes non include lo snapshot controller e i CRD, è possibile implementarli come segue.

Fasi

1. Creare CRD snapshot di volume.

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotclasses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotcontents.yam
l
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

2. Creare il controller di snapshot.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

Se necessario, aprire `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` e aggiornare `namespace` allo spazio dei nomi.

Link correlati

- "Snapshot dei volumi"
- "VolumeSnapshotClass"

Lavorare con gli snapshot del gruppo di volumi

Snapshot del gruppo di volumi Kubernetes di volumi persistenti (PV). NetApp Trident offre la possibilità di creare snapshot di più volumi (un gruppo di snapshot di volume). Questo snapshot del gruppo di volumi rappresenta copie di più volumi acquisite nello stesso momento.

VolumeGroupSnapshot è una funzionalità beta di Kubernetes con API beta. La versione minima richiesta per VolumeGroupSnapshot è Kubernetes 1.32.

Creare snapshot del gruppo di volumi

Lo snapshot del gruppo di volumi è supportato con i seguenti driver di archiviazione:

- `ontap-san`driver - solo per i protocolli iSCSI e FC, non per il protocollo NVMe/TCP.
- `ontap-san-economy` - solo per il protocollo iSCSI.
- `ontap-nas`

> Lo snapshot del gruppo di volumi non è supportato per i sistemi di archiviazione NetApp ASA r2 o AFX.

Prima di iniziare

- Assicurati che la versione di Kubernetes sia K8s 1.32 o successiva.
- Per utilizzare gli snapshot, è necessario disporre di un controller snapshot esterno e di CRD (Custom Resource Definitions). Questa è la responsabilità del Kubernetes orchestrator (ad esempio: Kubeadm, GKE, OpenShift).

  Se la distribuzione di Kubernetes non include il controller di snapshot esterno e i CRD, fare riferimento a Implementare un controller per lo snapshot dei volumi .

  > Non creare uno snapshot controller se si creano snapshot di gruppi di volumi su richiesta in un ambiente GKE. GKE utilizza un controller di snapshot integrato e nascosto.

- Nel controller snapshot YAML, imposta `CSIVolumeGroupSnapshot` feature gate su 'true' per garantire che lo snapshot del gruppo di volumi sia abilitato.
- Creare le classi di snapshot del gruppo di volumi richieste prima di creare uno snapshot del gruppo di volumi.
- Assicurarsi che tutti i PVC/volumi siano sullo stesso SVM per poter creare VolumeGroupSnapshot.

Fasi

- Creare una VolumeGroupSnapshotClass prima di creare una VolumeGroupSnapshot. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Classe VolumeGroupSnapshot".

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

- Creare PVC con le etichette richieste utilizzando le classi di archiviazione esistenti oppure aggiungere queste etichette ai PVC esistenti.
  1. Definisci la chiave e il valore dell'etichetta in base alle tue esigenze

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1-group-snap
  labels:
    consistentGroupSnapshot: groupA
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Mi
  storageClassName: sc1-1
```

- Crea un VolumeGroupSnapshot con la stessa etichetta (`consistentGroupSnapshot: groupA`) specificato nel PVC.

  Questo esempio crea uno snapshot del gruppo di volumi:

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshot
metadata:
  name: "vgs1"
  namespace: trident
spec:
  volumeGroupSnapshotClassName: csi-group-snap-class
  source:
    selector:
      matchLabels:
        consistentGroupSnapshot: groupA
```

Recupera i dati del volume utilizzando uno snapshot di gruppo

È possibile ripristinare singoli volumi persistenti utilizzando i singoli snapshot creati come parte dello snapshot del gruppo di volumi. Non è possibile ripristinare lo snapshot del gruppo di volumi come unità.

Utilizzare la CLI ONTAP per il ripristino dello snapshot del volume per ripristinare uno stato di un volume registrato in uno snapshot precedente.

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

Quando si ripristina una copia snapshot, la configurazione del volume esistente viene sovrascritta. Le modifiche apportate ai dati del volume dopo la creazione della copia snapshot andranno perse.

Ripristino del volume in-place da uno snapshot

Trident consente il ripristino rapido e in-place del volume da uno snapshot utilizzando il `TridentActionSnapshotRestore` CR (TASR). Questo CR funziona come un'azione imperativa di Kubernetes e non persiste al termine dell'operazione.

Per ulteriori informazioni, vedere "Ripristino del volume in-place da uno snapshot".

Elimina un PV con snapshot di gruppo associati

Quando si elimina uno snapshot del volume di gruppo:

- È possibile eliminare i VolumeGroupSnapshot nel loro insieme, non i singoli snapshot del gruppo.
- Se i PersistentVolume vengono eliminati mentre esiste uno snapshot per quel PersistentVolume, Trident sposterà quel volume in uno stato di "eliminazione" perché lo snapshot deve essere rimosso prima che il volume possa essere rimosso in modo sicuro.
- Se è stato creato un clone utilizzando uno snapshot raggruppato e in seguito il gruppo deve essere eliminato, verrà avviata un'operazione di suddivisione su clone e il gruppo non potrà essere eliminato finché la suddivisione non sarà completata.

Implementare un controller per lo snapshot dei volumi

Se la distribuzione Kubernetes non include lo snapshot controller e i CRD, è possibile implementarli come segue.

Fasi

1. Creare CRD snapshot di volume.

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotcl
asses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotco
ntents.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshots.
yaml
```

2. Creare il controller di snapshot.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

Se necessario, aprire `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` e aggiornare `namespace` allo spazio dei nomi.

Link correlati

- "Classe VolumeGroupSnapshot"
- "Snapshot dei volumi"

Gestire e monitorare Trident

Upgrade Trident (Aggiorna server)

Upgrade Trident (Aggiorna server)

A partire dalla release 24,02, Trident segue una cadenza di quattro mesi, fornendo tre release principali ogni anno solare. Ogni nuova release si basa sulle release precedenti e offre nuove funzionalità, miglioramenti delle prestazioni, correzioni di bug e miglioramenti. Vi consigliamo di effettuare l'aggiornamento almeno una volta all'anno per usufruire delle nuove funzioni di Trident.

Considerazioni prima dell'aggiornamento

Quando si effettua l'aggiornamento alla versione più recente di Trident, tenere presente quanto segue:

- Dovrebbe essere installata una sola istanza di Trident in tutti gli spazi dei nomi di un determinato cluster Kubernetes.
- Trident 23,07 e versioni successive richiedono snapshot di volume v1 e non supportano più snapshot alfa o beta.
- Quando si esegue l'aggiornamento, è importante fornire `parameter.fsType` in `StorageClasses` usato da Trident. Puoi eliminare e ricreare `StorageClasses` senza interrompere i volumi preesistenti.
  - Si tratta di un requisito ** per l'applicazione "contesti di sicurezza" Per volumi SAN.
  - La directory sample input contiene esempi, come `storage-class-basic.yaml.templ` e `storage-class-bronze-default.yaml`.
  - Per ulteriori informazioni, fare riferimento a. "Problemi noti".

Fase 1: Selezionare una versione

Le versioni Trident seguono una convenzione di denominazione basata sulla data `YY.MM`, dove "YY" è l'ultima cifra dell'anno e "MM" è il mese. I rilasci di DOT seguono una `YY.MM.X` convenzione, dove "X" è il livello di patch. Selezionare la versione a cui eseguire l'aggiornamento in base alla versione da cui si sta eseguendo l'aggiornamento.

- È possibile eseguire un aggiornamento diretto a qualsiasi release di destinazione che si trova all'interno di una finestra di quattro release della versione installata. Ad esempio, è possibile aggiornare direttamente da 24,06 (o qualsiasi versione a 24,06 punti) a 25,06.
- Se si sta eseguendo l'aggiornamento da una release al di fuori della finestra a quattro release, eseguire un aggiornamento in più fasi. Utilizzare le istruzioni di aggiornamento per il "versione precedente" quale si sta eseguendo l'aggiornamento per passare alla versione più recente adatta alla finestra a quattro release. Ad esempio, se si utilizza 23,07 e si desidera eseguire l'aggiornamento a 25,06:
  a. Primo aggiornamento dal 23.07 al 24.06.
  b. Quindi aggiorna dalla versione 24.06 alla versione 25.06.

Quando si esegue l'aggiornamento utilizzando l'operatore Trident su OpenShift Container Platform, è necessario eseguire l'aggiornamento a Trident 21.01.1 o versione successiva. L'operatore Trident rilasciato con 21.01.0 contiene un problema noto che è stato risolto nel 21.01.1. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "Dettagli del problema su GitHub".

Fase 2: Determinare il metodo di installazione originale

Per determinare quale versione è stata utilizzata per l'installazione originale di Trident:

1. Utilizzare `kubectl get pods -n trident` esaminare i pod.
   - Se non è presente alcun pannello operatore, Trident è stato installato utilizzando `tridentctl`.
   - Se è presente un quadro di comando, Trident è stato installato utilizzando l'operatore Trident manualmente o utilizzando Helm.
2. Se è presente un pannello operatore, utilizzare `kubectl describe torc` per determinare se Trident è stato installato utilizzando Helm.
   - Se è presente un'etichetta Helm, Trident è stato installato utilizzando Helm.
   - Se non è presente alcuna etichetta Helm, Trident è stato installato manualmente utilizzando l'operatore Trident.

Fase 3: Selezionare un metodo di aggiornamento

In genere, è necessario eseguire l'aggiornamento utilizzando lo stesso metodo utilizzato per l'installazione iniziale, tuttavia è possibile "passare da un metodo di installazione all'altro". Sono disponibili due opzioni per aggiornare Trident.

- "Eseguire l'aggiornamento utilizzando l'operatore Trident"

Ti consigliamo di rivedere "Comprendere il flusso di lavoro di aggiornamento dell'operatore" prima di eseguire l'aggiornamento con l'operatore.

*

Eseguire l'upgrade con l'operatore

Comprendere il flusso di lavoro di aggiornamento dell'operatore

Prima di utilizzare l'operatore Trident per aggiornare Trident, è necessario comprendere i processi in background che si verificano durante l'aggiornamento. Sono incluse le modifiche al controller Trident, al pod dei controller e ai pod dei nodi e al daemonSet dei nodi che consentono l'esecuzione degli aggiornamenti.

Gestione dell'aggiornamento dell'operatore Trident

Uno dei molti "Vantaggi dell'utilizzo dell'operatore Trident" da installare e aggiornare Trident è la gestione automatica degli oggetti Trident e Kubernetes senza interrompere i volumi montati esistenti. In questo modo, Trident è in grado di supportare gli aggiornamenti senza tempi di inattività, oppure "*rolling updates*". In particolare, l'operatore Trident comunica con il cluster Kubernetes per:

- Eliminare e ricreare l'implementazione del controller Trident e il daemonSet del nodo.

- Sostituisci il Controller Pod Trident e i pod di nodi Trident con nuove versioni.
  - Se un nodo non viene aggiornato, non impedisce l'aggiornamento dei nodi rimanenti.
  - Solo i nodi con un pod nodo Trident in esecuzione possono montare volumi.

Per ulteriori informazioni sull'architettura Trident nel cluster Kubernetes, fare riferimento a "Architettura Trident".

Flusso di lavoro di aggiornamento dell'operatore

Quando si avvia un aggiornamento utilizzando l'operatore Trident:

1. L'operatore **Trident**:
   a. Rileva la versione attualmente installata di Trident (versione *n*).
   b. Aggiorna tutti gli oggetti Kubernetes, inclusi CRD, RBAC e Trident SVC.
   c. Elimina l'implementazione del controller Trident per la versione *n*.
   d. Crea l'implementazione del controller Trident per la versione *n+1*.
2. **Kubernetes** crea il Pod controller Trident per *n+1*.
3. L'operatore **Trident**:
   a. Elimina il daemonSet del nodo Trident per *n*. L'operatore non attende la terminazione del nodo Pod.
   b. Crea il nodo Trident Daemonset per *n+1*.
4. **Kubernetes** crea pod di nodi Trident sui nodi che non eseguono il pod di nodi Trident *n*. In questo modo, si garantisce che non ci sia mai più di un Pod nodi Trident, di qualsiasi versione, su un nodo.

Aggiornare un'installazione Trident utilizzando l'operatore Trident o Helm

È possibile aggiornare Trident utilizzando l'operatore Trident manualmente o utilizzando Helm. È possibile eseguire l'aggiornamento da un'installazione dell'operatore Trident a un'altra installazione dell'operatore Trident o da un `tridentctl'installazione a una versione dell'operatore Trident. Prima di aggiornare l'installazione di un operatore Trident, rivedere la "Selezionare un metodo di aggiornamento"sezione.

Aggiornare un'installazione manuale

È possibile eseguire l'aggiornamento da un'installazione dell'operatore Trident con ambito cluster a un'altra installazione dell'operatore Trident con ambito cluster. Tutte le versioni Trident utilizzano un operatore con ambito cluster.

Per eseguire l'aggiornamento da Trident installato utilizzando l'operatore con spazio dei nomi (versioni da 20,07 a 20,10), utilizza le istruzioni di aggiornamento di "versione installata"Trident.

A proposito di questa attività

Trident fornisce un file bundle da utilizzare per installare l'operatore e creare oggetti associati per la versione di Kubernetes.

- Per i cluster che eseguono Kubernetes 1,24, utilizzare "bundle_pre_1_25.yaml".
- Per i cluster che eseguono Kubernetes 1,25 o versione successiva, utilizzare "bundle_post_1_25.yaml".

Prima di iniziare

Assicurarsi di utilizzare un cluster Kubernetes in esecuzione "Una versione di Kubernetes supportata".

Fasi

1. Verificare la versione di Trident:

```
./tridentctl -n trident version
```

2. Aggiorna il `operator.yaml` , `tridentorchestrator_cr.yaml` , E `post_1_25_bundle.yaml` con il registro e i percorsi immagine per la versione a cui si sta effettuando l'aggiornamento (ad esempio 25.06) e il segreto corretto.
3. Eliminare l'operatore Trident utilizzato per installare l'istanza Trident corrente. Ad esempio, se si esegue l'aggiornamento dalla versione 25.02, eseguire il seguente comando:

```
kubectl delete -f 25.02.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

4. Se l'installazione iniziale è stata personalizzata utilizzando `TridentOrchestrator` è possibile modificare `TridentOrchestrator` oggetto per modificare i parametri di installazione. Ciò potrebbe includere le modifiche apportate per specificare i registri di immagini Trident e CSI mirrorati per la modalità offline, abilitare i registri di debug o specificare i segreti di pull delle immagini.
5. Installa Trident utilizzando il file YAML del bundle corretto per il tuo ambiente, dove *<bundle.yaml>* è `bundle_pre_1_25.yaml` O `bundle_post_1_25.yaml` in base alla versione di Kubernetes. Ad esempio, se si installa Trident 25.06.0, eseguire il seguente comando:

```
kubectl create -f 25.06.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

6. Modifica la torcia del tridente per includere l'immagine 25.06.0.

Aggiornare un'installazione Helm

È possibile aggiornare un'installazione di Trident Helm.

> Quando si aggiorna un cluster Kubernetes da 1,24 a 1,25 o versione successiva su `true` cui è installato Trident, è necessario aggiornare Values.yaml per impostarlo `excludePodSecurityPolicy` o aggiungerlo `--set excludePodSecurityPolicy=true` al `helm upgrade` comando prima di poter aggiornare il cluster.

Se hai già aggiornato il tuo cluster Kubernetes dalla 1,24 alla 1,25 senza aggiornare il timone Trident, l'aggiornamento del timone non riuscirà. Per eseguire l'aggiornamento del timone, eseguire questi passaggi come prerequisiti:

1. Installare il plugin helm-mapkubeapis da https://github.com/helm/helm-mapkubeapis.
2. Eseguire un ciclo di asciugatura per la release Trident nello spazio dei nomi in cui è installato Trident. In questo modo vengono elencate le risorse che verranno ripulite.

```
helm mapkubeapis --dry-run trident  --namespace trident
```

3. Eseguire una corsa completa con il timone per eseguire la pulizia.

```
helm mapkubeapis trident  --namespace trident
```

Fasi

1. Se si "Installato Trident utilizzando Helm"utilizza , è possibile utilizzare `helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --version 100.2506.0` per eseguire l'aggiornamento in un solo passaggio. Se non è stato aggiunto il repo Helm o non è possibile utilizzarlo per l'aggiornamento:
   a. Scaricare la versione più recente di Trident dal sito "La sezione *Assets* su GitHub".
   b. Utilizzare il `helm upgrade` comando dove `trident-operator-25.10.0.tgz` riflette la versione a cui si desidera effettuare l'aggiornamento.

```
helm upgrade <name> trident-operator-25.10.0.tgz
```

> Se si impostano opzioni personalizzate durante l'installazione iniziale (ad esempio, se si specificano registri privati con mirroring per le immagini Trident e CSI), aggiungere il `helm upgrade` utilizzare `--set` per assicurarsi che tali opzioni siano incluse nel comando upgrade, altrimenti i valori torneranno ai valori predefiniti.

2. Eseguire `helm list` per verificare che la versione del grafico e dell'applicazione sia stata aggiornata. Eseguire `tridentctl logs` per esaminare eventuali messaggi di debug.

Aggiornamento da a. `tridentctl` Installazione all'operatore Trident

È possibile eseguire l'aggiornamento all'ultima versione dell'operatore Trident da un `tridentctl` installazione. I backend e i PVC esistenti saranno automaticamente disponibili.

> Prima di passare da un metodo di installazione all'altro, vedere "Passaggio da un metodo di installazione all'altro".

Fasi

1. Scarica la versione più recente di Trident.

```
# Download the release required [25.10.0]
mkdir 25.10.0
cd 25.10.0
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v25.10.0/trident-
installer-25.10.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-25.10.0.tar.gz
cd trident-installer
```

2. Creare il `tridentorchestrator` CRD dal manifesto.

```
kubectl create -f
deploy/crds/trident.netapp.io_tridentorchestrators_crd_post1.16.yaml
```

3. Implementare l'operatore con ambito cluster nello stesso namespace.

```
kubectl create -f deploy/<bundle-name.yaml>

serviceaccount/trident-operator created
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
deployment.apps/trident-operator created
podsecuritypolicy.policy/tridentoperatorpods created

#Examine the pods in the Trident namespace
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-controller-79df798bdc-m79dc   6/6     Running   0          150d
trident-node-linux-xrst8              2/2     Running   0          150d
trident-operator-5574dbbc68-nthjv     1/1     Running   0          1m30s
```

4. Creare una `TridentOrchestrator` CR per l'installazione di Trident.

```
cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident

kubectl create -f deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml

#Examine the pods in the Trident namespace
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-csi-79df798bdc-m79dc        6/6     Running   0          1m
trident-csi-xrst8                   2/2     Running   0          1m
trident-operator-5574dbbc68-nthjv   1/1     Running   0          5m41s
```

5. Confermare che Trident è stato aggiornato alla versione prevista.

```
kubectl describe torc trident | grep Message -A 3

Message:                Trident installed
Namespace:              trident
Status:                 Installed
Version:                v25.10.0
```

Upgrade con tridentctl

È possibile aggiornare facilmente un'installazione Trident esistente utilizzando `tridentctl`.

A proposito di questa attività

La disinstallazione e la reinstallazione di Trident funge da aggiornamento. Quando si disinstalla Trident, il PVC (Persistent Volume Claim) e il PV (Persistent Volume Claim) utilizzati dall'implementazione Trident non vengono eliminati. I PVC che sono già stati sottoposti a provisioning rimarranno disponibili mentre Trident è offline, e Trident eseguirà il provisioning dei volumi per qualsiasi PVC creato nel frattempo dopo il ritorno online.

Prima di iniziare

Revisione "Selezionare un metodo di aggiornamento" prima di eseguire l'aggiornamento con `tridentctl`.

Fasi

1. Eseguire il comando di disinstallazione in `tridentctl` per rimuovere tutte le risorse associate a Trident, ad eccezione dei CRD e degli oggetti correlati.

```
./tridentctl uninstall -n <namespace>
```

2. Reinstallare Trident. Fare riferimento alla "Installare Trident usando tridentctl".

> Non interrompere il processo di aggiornamento. Assicurarsi che il programma di installazione venga completato.

Gestisci Trident usando tridentctl

```
https://github.com/NetApp/trident/releases["Pacchetto di installazione
Trident"^]Include l' `tridentctl`utilità della riga di comando per fornire
un semplice accesso a Trident. Gli utenti Kubernetes con Privileges
sufficiente possono usarlo per installare Trident o gestire il namespace
che contiene l'pod Trident.
```

Comandi e flag globali

Puoi correre `tridentctl help` per ottenere un elenco di comandi disponibili per `tridentctl` o aggiungere il `--help` flag a qualsiasi comando per ottenere un elenco di opzioni e flag per quel comando specifico.

```
tridentctl [command] [--optional-flag]
```

L'utilità Trident `tridentctl` supporta i seguenti comandi e flag globali.

Comandi

`create`
Aggiungere una risorsa a Trident.

`delete`
Rimuovere una o più risorse da Trident.

`get`
Ottieni una o più risorse da Trident.

`help`
Aiuto su qualsiasi comando.

`images`
Stampare una tabella delle immagini contenitore richieste da Trident.

`import`
Importare una risorsa esistente in Trident.

`install`
Installare Trident.

`logs`
Stampare i registri da Trident.

`send`
Inviare una risorsa da Trident.

`uninstall`
Disinstallare Trident.

`update`
Modificare una risorsa in Trident.

`update backend state`
Sospendere temporaneamente le operazioni di backend.

`upgrade`
Aggiornare una risorsa in Trident.

`version`
Stampare la versione di Trident.

Flag globali

-d, --debug
Output di debug.

-h, --help
Aiuto per `tridentctl`.

-k, --kubeconfig string
Specificare `KUBECONFIG` Percorso per eseguire comandi in locale o da un cluster Kubernetes a un altro.

In alternativa, è possibile esportare `KUBECONFIG` Variabile che indica un problema e un cluster Kubernetes specifici `tridentctl` comandi a quel cluster.

-n, --namespace string
Namespace delle implementazioni Trident.

-o, --output string
Formato di output. Uno tra json|yaml|name|wide|ps (impostazione predefinita).

-s, --server string
Indirizzo/porta dell'interfaccia REST Trident.

L'interfaccia REST di Trident può essere configurata per l'ascolto e la distribuzione solo su 127.0.0.1 (per IPv4) o [::1] (per IPv6).

Opzioni di comando e flag

creare

Utilizzare il `create` comando per aggiungere una risorsa a Trident.

```
tridentctl create [option]
```

Opzioni

`backend`: Aggiungere un backend a Trident.

eliminare

Utilizzare il `delete` comando per rimuovere una o più risorse da Trident.

```
tridentctl delete [option]
```

Opzioni

`backend`: Eliminare uno o più backend di archiviazione da Trident.
`snapshot`: Eliminare uno o più snapshot di volume da Trident.
`storageclass`: Eliminare una o più classi di archiviazione da Trident.

`volume`: Eliminare uno o più volumi di archiviazione da Trident.

ottieni

Utilizzare il `get` comando per ottenere una o più risorse da Trident.

```
tridentctl get [option]
```

Opzioni

`backend`: Ottenere uno o più backend di archiviazione da Trident.
`snapshot`: Ottenere uno o più snapshot da Trident.
`storageclass`: Ottenere una o più classi di archiviazione da Trident.
`volume`: Ottenere uno o più volumi da Trident.

Allarmi

`-h`, `--help`: Guida per i volumi.
`--parentOfSubordinate string`: Limita query al volume di origine subordinato.
`--subordinateOf string`: Limita la query alle subordinate del volume.

immagini

Utilizzare `images` i flag per stampare una tabella delle immagini contenitore richieste da Trident.

```
tridentctl images [flags]
```

Allarmi

`-h`, `--help`: Guida per le immagini.
`-v`, `--k8s-version string`: Versione semantica del cluster Kubernetes.

importa volume

Utilizzare il `import volume` comando per importare un volume esistente in Trident.

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> [flags]
```

Alias

`volume`, `v`

Allarmi

`-f`, `--filename string`: Percorso al file PVC YAML o JSON.
`-h`, `--help`: Guida per il volume.
`--no-manage`: Crea solo PV/PVC. Non presupporre la gestione del ciclo di vita dei volumi.

installare

Utilizzare i `install` flag per installare Trident.

```
tridentctl install [flags]
```

Allarmi

`--autosupport-image string`: L'immagine del contenitore per Autosupport Telemetry (predefinita "netapp/trident autosupport:<current-version>").
`--autosupport-proxy string` : Indirizzo/porta di un proxy per l'invio di dati di telemetria di Autosupport.
`--enable-node-prep` : Tentativo di installare i pacchetti richiesti sui nodi.
`--generate-custom-yaml` : Genera file YAML senza installare nulla.
`-h` , `--help` : Aiuto per l'installazione.
`--http-request-timeout` : Sostituisci il timeout della richiesta HTTP per l'API REST del controller Trident (predefinito 1m30s).
`--image-registry string` : L'indirizzo/porta di un registro di immagini interno.
`--k8s-timeout duration` : Timeout per tutte le operazioni Kubernetes (predefinito 3m0s).
`--kubelet-dir string` : Posizione host dello stato interno di kubelet (predefinito "/var/lib/kubelet").
`--log-format string` : Formato di registrazione Trident (testo, json) (predefinito "testo").
`--node-prep` : consente a Trident di preparare i nodi del cluster Kubernetes per gestire i volumi utilizzando il protocollo di archiviazione dati specificato. **Attualmente, `iscsi` è l'unico valore supportato. A partire da OpenShift 4.19, la versione minima Trident supportata per questa funzionalità è 25.06.1.**
`--pv string` : Il nome del PV legacy utilizzato da Trident, assicura che non esista (predefinito "trident").
`--pvc string` : Il nome del PVC legacy utilizzato da Trident, assicura che questo non esista (predefinito "trident").
`--silence-autosupport` : Non inviare automaticamente i bundle di supporto automatico a NetApp (valore predefinito: true).
`--silent` : Disabilita la maggior parte degli output durante l'installazione.
`--trident-image string` : L'immagine Trident da installare.
`--k8s-api-qps` : Limite di query al secondo (QPS) per le richieste API di Kubernetes (predefinito 100; facoltativo).
`--use-custom-yaml` : Utilizzare tutti i file YAML esistenti nella directory di installazione.
`--use-ipv6` : Utilizza IPv6 per la comunicazione di Trident.

registri

Utilizzare `logs` i flag per stampare i registri da Trident.

```
tridentctl logs [flags]
```

Allarmi

`-a`, `--archive`: Creare un archivio di supporto con tutti i registri, se non diversamente specificato.
`-h`, `--help`: Guida per i registri.
`-l`, `--log string`: Registro Trident da visualizzare. Uno di Trident|auto|Trident-operator|all (impostazione predefinita "auto").
`--node string`: Il nome del nodo Kubernetes da cui raccogliere i log dei pod dei nodi.
`-p`, `--previous`: Ottiene i log per l'istanza contenitore precedente, se esiste.
`--sidecars`: Ottenere i tronchi per i contenitori del sidecar.

invia

Utilizzare il `send` comando per inviare una risorsa da Trident.

```
tridentctl send [option]
```

Opzioni

`autosupport`: Inviare un archivio AutoSupport a NetApp.

disinstallazione

Utilizzare `uninstall` i flag per disinstallare Trident.

```
tridentctl uninstall [flags]
```

Allarmi

`-h, --help`: Guida per la disinstallazione.
`--silent`: Disattivare la maggior parte dell'output durante la disinstallazione.

aggiornamento

Utilizzare il `update` comando per modificare una risorsa in Trident.

```
tridentctl update [option]
```

Opzioni

`backend`: Aggiornare un backend in Trident.

aggiorna stato backend

Utilizzare `update backend state` comando per sospendere o riprendere le operazioni di backend.

```
tridentctl update backend state <backend-name> [flag]
```

Punti da considerare

- Se un backend viene creato utilizzando un TridentBackendConfig (tbc), non è possibile aggiornare il backend utilizzando un `backend.json` file.
- Se il `userState` è stato impostato in un tbc, non può essere modificato utilizzando il `tridentctl update backend state <backend-name> --user-state suspended/normal` comando .
- Per recuperare la capacità di impostare il `userState` tridentctl via dopo che è stato impostato tramite tbc, il `userState` campo deve essere rimosso dal tbc. Questo può essere fatto usando il `kubectl edit tbc` comando. Una volta rimosso il `userState` campo, è possibile utilizzare il `tridentctl update backend state` comando per modificare il `userState` di un backend.
- Utilizzare il `tridentctl update backend state` per modificare il `userState`. È anche possibile aggiornare il `userState` file Using `TridentBackendConfig` o `backend.json` ; questo attiva una reinizializzazione completa del backend e può richiedere molto tempo.

  #### Allarmi

  `-h, --help`: Guida per lo stato backend.
  `--user-state`: Impostare su `suspended` per sospendere le operazioni di backend. Impostare su `normal` per riprendere le operazioni di backend. Quando è impostato su `suspended`:

- `AddVolume` e `Import Volume` sono in pausa.
- `CloneVolume`, , `ResizeVolume`, , `PublishVolume` `UnPublishVolume`, , `CreateSnapshot` `GetSnapshot` `RestoreSnapshot`, , , , `DeleteSnapshot` `RemoveVolume`, , `GetVolumeExternal`

`ReconcileNodeAccess` rimangono disponibili.

È inoltre possibile aggiornare lo stato backend utilizzando il `userState` campo nel file di configurazione backend `TridentBackendConfig` o `backend.json`. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Opzioni per la gestione dei backend" e "Eseguire la gestione del back-end con kubectl".

Esempio:

JSON

Per aggiornare utilizzando il file, procedere come segue `userState` `backend.json` :

1. Modificare il `backend.json` file per includere il `userState` campo con il valore impostato su 'sospeso'.
2. Aggiorna il backend utilizzando `tridentctl update backend` comando e il percorso per l'aggiornamento `backend.json` file.

   Esempio: `tridentctl update backend -f /<path to backend JSON file>/backend.json -n trident`

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "<redacted>",
  "svm": "nas-svm",
  "backendName": "customBackend",
  "username": "<redacted>",
  "password": "<redacted>",
  "userState": "suspended"
}
```

YAML

È possibile modificare il tbc dopo averlo applicato utilizzando il `kubectl edit <tbc-name> -n <namespace>` comando . Nell'esempio riportato di seguito viene aggiornato lo stato backend per la sospensione mediante l' `userState: suspended` opzione:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  backendName: customBackend
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: <redacted>
  svm: nas-svm
  userState: suspended
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-nas-secret
```

versione

Utilizzare `version` contrassegni per stampare la versione di `tridentctl` E il servizio Running Trident.

```
tridentctl version [flags]
```

Allarmi

`--client`: Solo versione client (non è richiesto alcun server).
`-h, --help`: Guida per la versione.

Supporto plugin

Tridentctl supporta plugin simili a kubectl. Tridentctl rileva un plugin se il nome del file binario del plugin segue lo schema "tridentctl-<plugin>", e il binario si trova in una cartella elencata nella variabile di ambiente PATH. Tutti i plugin rilevati sono elencati nella sezione dei plugin della guida tridentctl. In alternativa, è possibile limitare la ricerca specificando una cartella di plugin nella variabile Environment TRIDENTCTL_PLUGIN_PATH (esempio: `TRIDENTCTL_PLUGIN_PATH=~/tridentctl-plugins/`). Se si utilizza la variabile, tridenctl ricerca solo nella cartella specificata.

Monitor Trident

Trident fornisce un set di endpoint di misurazione Prometheus che è possibile utilizzare per monitorare le prestazioni Trident.

Panoramica

Le metriche fornite da Trident consentono di:

- Tenere sotto controllo lo stato di salute e la configurazione di Trident. È possibile esaminare il successo delle operazioni e se è in grado di comunicare con i back-end come previsto.
- Esaminare le informazioni sull'utilizzo del back-end e comprendere il numero di volumi sottoposti a provisioning su un back-end, la quantità di spazio consumato e così via.
- Mantenere una mappatura della quantità di volumi forniti sui backend disponibili.
- Tenere traccia delle performance. È possibile esaminare il tempo necessario a Trident per comunicare con i backend ed eseguire le operazioni.

> Per impostazione predefinita, le metriche di Trident sono esposte sulla porta di destinazione `8001` al `/metrics` punto finale. Queste metriche sono **abilitate per impostazione predefinita** quando Trident è installato. È possibile configurare l'utilizzo delle metriche Trident tramite HTTPS sulla porta `8444` anche.

Di cosa hai bisogno

- Un cluster Kubernetes con Trident installato.
- Un'istanza Prometheus. Questo può essere un "Implementazione di Prometheus in container" Oppure puoi scegliere di eseguire Prometheus come a. "applicazione nativa".

Fase 1: Definire un target Prometheus

Dovresti definire un target Prometheus per raccogliere le metriche e ottenere informazioni sui backend gestiti

Trident , sui volumi che crea e così via. Vedere"Documentazione dell'operatore Prometheus" .

Fase 2: Creazione di un ServiceMonitor Prometheus

Per utilizzare le metriche Trident, è necessario creare un ServiceMonitor Prometheus che controlli `trident-csi` e ascolta su `metrics` porta. Un esempio di ServiceMonitor è simile al seguente:

```
apiVersion: monitoring.coreos.com/v1
kind: ServiceMonitor
metadata:
  name: trident-sm
  namespace: monitoring
  labels:
    release: prom-operator
spec:
  jobLabel: trident
  selector:
    matchLabels:
      app: controller.csi.trident.netapp.io
  namespaceSelector:
    matchNames:
      - trident
  endpoints:
    - port: metrics
      interval: 15s
```

Questa definizione di ServiceMonitor recupera le metriche restituite da `trident-csi` servizio e cerca specificamente il `metrics` endpoint del servizio. Di conseguenza, Prometheus è ora configurato per comprendere le metriche di Trident.

Oltre alle metriche disponibili direttamente da Trident, kubelet espone molte `kubelet_volume_*` metriche tramite il proprio endpoint di misurazione. Kubelet può fornire informazioni sui volumi collegati, sui pod e sulle altre operazioni interne gestite. Fare riferimento alla "qui".

Utilizza le metriche Trident tramite HTTPS

Per utilizzare le metriche Trident tramite HTTPS (porta 8444), è necessario modificare la definizione di ServiceMonitor per includere la configurazione TLS. Devi anche copiare il `trident-csi` segreto dal `trident` namespace allo spazio dei nomi in cui è in esecuzione Prometheus. Puoi farlo usando il seguente comando:

```
kubectl get secret trident-csi -n trident -o yaml | sed 's/namespace:
trident/namespace: monitoring/' | kubectl apply -f -
```

Un esempio di metriche ServiceMonitor per HTTPS si presenta così:

```
apiVersion: monitoring.coreos.com/v1
kind: ServiceMonitor
metadata:
  name: trident-sm
  namespace: monitoring
  labels:
    release: prom-operator
spec:
  jobLabel: trident
  selector:
    matchLabels:
      app: controller.csi.trident.netapp.io
  namespaceSelector:
    matchNames:
      - trident
  endpoints:
    - interval: 15s
      path: /metrics
      port: https-metrics
      scheme: https
      tlsConfig:
        ca:
          secret:
            key: caCert
            name: trident-csi
        cert:
          secret:
            key: clientCert
            name: trident-csi
        keySecret:
          key: clientKey
          name: trident-csi
        serverName: trident-csi
```

Trident supporta le metriche HTTPS in tutti i metodi di installazione: tridentctl, Helm chart e Operator:

- Se stai utilizzando il `tridentctl install` comando, puoi passare il `--https-metrics` flag per abilitare le metriche HTTPS.
- Se si utilizza il grafico Helm, è possibile impostare `httpsMetrics` parametro per abilitare le metriche HTTPS.
- Se si utilizzano file YAML, è possibile aggiungere `--https_metrics` bandiera al `trident-main` contenitore nel `trident-deployment.yaml` file.

Fase 3: Eseguire una query sulle metriche di Trident con PromQL

PromQL è utile per la creazione di espressioni che restituiscono dati di serie temporali o tabulari.

Di seguito sono riportate alcune query PromQL che è possibile utilizzare:

Ottieni informazioni sulla salute di Trident

- **Percentuale di risposte HTTP 2XX da Trident**

```
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count{status_code=~"2.."} OR on()
vector(0)) / sum (trident_rest_ops_seconds_total_count)) * 100
```

- **Percentuale di risposte A RIPOSO da Trident tramite codice di stato**

```
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count) by (status_code)  / scalar
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count))) * 100
```

- **Durata media in ms delle operazioni eseguite da Trident**

```
sum by (operation)
(trident_operation_duration_milliseconds_sum{success="true"}) / sum by
(operation)
(trident_operation_duration_milliseconds_count{success="true"})
```

Ottenere informazioni sull'utilizzo di Trident

- **Dimensione media del volume**

```
trident_volume_allocated_bytes/trident_volume_count
```

- **Spazio totale del volume fornito da ciascun backend**

```
sum (trident_volume_allocated_bytes) by (backend_uuid)
```

Ottieni l'utilizzo di singoli volumi

> Questa opzione è attivata solo se vengono raccolte anche le metriche del kubelet.

- **Percentuale di spazio utilizzato per ciascun volume**

```
kubelet_volume_stats_used_bytes / kubelet_volume_stats_capacity_bytes *
100
```

Ulteriori informazioni sulla telemetria di Trident AutoSupport

Per impostazione predefinita, Trident invia quotidianamente le metriche Prometheus e le informazioni di base di backend a NetApp.

- Per impedire a Trident di inviare metriche Prometheus e informazioni di base di backend a NetApp, passare il `--silence-autosupport` flag durante l'installazione di Trident.
- Trident può inoltre inviare i log dei container al supporto NetApp on-demand tramite `tridentctl send autosupport`. Sarà necessario attivare Trident per caricare i suoi registri. Prima di inviare i log, è necessario accettare NetApp "direttiva sulla privacy".
- Se non specificato, Trident recupera i registri dalle ultime 24 ore.
- È possibile specificare il periodo di conservazione del registro con il `--since` flag. Ad esempio: `tridentctl send autosupport --since=1h`. Queste informazioni vengono raccolte e inviate tramite un `trident-autosupport` contenitore installato insieme a Trident. È possibile ottenere l'immagine contenitore in "Trident AutoSupport".
- Trident AutoSupport non raccoglie né trasmette dati personali o di identificazione personale (PII). Viene fornito con un "EULA" che non è applicabile all'immagine contenitore Trident stessa. Puoi saperne di più sull'impegno di NetApp nei confronti della sicurezza e della fiducia dei dati "qui".

Un esempio di payload inviato da Trident è simile al seguente:

```
---
items:
  - backendUUID: ff3852e1-18a5-4df4-b2d3-f59f829627ed
    protocol: file
    config:
      version: 1
      storageDriverName: ontap-nas
      debug: false
      debugTraceFlags: null
      disableDelete: false
      serialNumbers:
        - nwkvzfanek_SN
      limitVolumeSize: ""
    state: online
    online: true
```

- I messaggi AutoSupport vengono inviati all'endpoint AutoSupport di NetApp. Se si utilizza un registro privato per memorizzare le immagini container, è possibile utilizzare `--image-registry` allarme.
- È inoltre possibile configurare gli URL proxy generando i file YAML di installazione. Per eseguire questa operazione, utilizzare `tridentctl install --generate-custom-yaml` Per creare i file YAML e aggiungere `--proxy-url` argomento per `trident-autosupport` container in `trident-`

`deployment.yaml`.

Disattiva metriche Trident

Per **disattivare** il report delle metriche, è necessario generare YAML personalizzati (utilizzando il `--generate -custom-yaml` e modificarli per rimuovere `--metrics` il contrassegno di non essere richiamato per `trident-main`container.

Disinstallare Trident

Utilizzare lo stesso metodo per disinstallare Trident utilizzato per installare Trident.

A proposito di questa attività

- Se è necessaria una correzione per i bug osservati dopo un aggiornamento, problemi di dipendenza o un aggiornamento non riuscito o incompleto, è necessario disinstallare Trident e reinstallare la versione precedente utilizzando le istruzioni specifiche per tale aggiornamento"versione". Questo è l'unico modo consigliato per *eseguire il downgrade* a una versione precedente.
- Per semplificare l'aggiornamento e la reinstallazione, la disinstallazione di Trident non rimuove i CRD o gli oggetti correlati creati da Trident. Se è necessario rimuovere completamente Trident e tutti i relativi dati, fare riferimento alla sezione "Rimuovere completamente Trident e CRD".

Prima di iniziare

Se stai decommissionando i cluster Kubernetes, devi eliminare tutte le applicazioni che utilizzano i volumi creati da Trident prima della disinstallazione. In questo modo, si garantisce che i PVC non siano pubblicati sui nodi Kubernetes prima di essere eliminati.

Determinare il metodo di installazione originale

Utilizzare lo stesso metodo per disinstallare Trident utilizzato per installarlo. Prima di disinstallare, verificare quale versione è stata utilizzata per installare Trident in origine.

1. Utilizzare `kubectl get pods -n trident` esaminare i pod.
   - Se non è presente alcun pannello operatore, Trident è stato installato utilizzando `tridentctl`.
   - Se è presente un quadro di comando, Trident è stato installato utilizzando l'operatore Trident manualmente o utilizzando Helm.
2. Se è presente un pannello operatore, utilizzare `kubectl describe tproc trident` per determinare se Trident è stato installato utilizzando Helm.
   - Se è presente un'etichetta Helm, Trident è stato installato utilizzando Helm.
   - Se non è presente alcuna etichetta Helm, Trident è stato installato manualmente utilizzando l'operatore Trident.

Disinstallare un'installazione dell'operatore Trident

È possibile disinstallare manualmente un'installazione dell'operatore tridente o utilizzando Helm.

Disinstallare l'installazione manuale

Se Trident è stato installato utilizzando l'operatore, è possibile disinstallarlo effettuando una delle seguenti operazioni:

1. **Modifica `TridentOrchestrator` CR e impostare il flag di disinstallazione**:

```
kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> --type=merge -p
'{"spec":{"uninstall":true}}'
```

   Quando il `uninstall` flag è impostato su `true`, L'operatore Trident disinstalla Trident, ma non rimuove il TridentOrchestrator stesso. Se si desidera installare di nuovo Trident, è necessario ripulire TridentOrchestrator e crearne uno nuovo.

2. **Elimina `TridentOrchestrator`**: Rimuovendo il `TridentOrchestrator` CR utilizzato per distribuire Trident, si istruisce l'operatore a disinstallare Trident. L'operatore elabora la rimozione `TridentOrchestrator` e procede alla rimozione della distribuzione Trident e del daemonset, eliminando i pod Trident creati durante l'installazione.

```
kubectl delete -f deploy/<bundle.yaml> -n <namespace>
```

Disinstallare l'installazione di Helm

Se Trident è stato installato utilizzando Helm, è possibile disinstallarlo utilizzando `helm uninstall`.

```
#List the Helm release corresponding to the Trident install.
helm ls -n trident
NAME          NAMESPACE       REVISION        UPDATED
STATUS          CHART                           APP VERSION
trident       trident         1               2021-04-20
00:26:42.417764794 +0000 UTC deployed        trident-operator-21.07.1
21.07.1

#Uninstall Helm release to remove Trident
helm uninstall trident -n trident
release "trident" uninstalled
```

Disinstallare un `tridentctl` installazione

Utilizzare il `uninstall` comando in `tridentctl` per rimuovere tutte le risorse associate a Trident, ad eccezione dei CRD e degli oggetti correlati:

```
./tridentctl uninstall -n <namespace>
```

Trident per Docker

Prerequisiti per l'implementazione

È necessario installare e configurare i prerequisiti del protocollo necessari sull'host prima di poter distribuire Trident.

Verificare i requisiti

- Verificare che l'implementazione soddisfi tutti i requisiti di "requisiti".
- Verificare che sia installata una versione supportata di Docker. Se la versione di Docker non è aggiornata, "installarlo o aggiornarlo".

```
docker --version
```

- Verificare che i prerequisiti del protocollo siano installati e configurati sull'host.

Strumenti NFS

Installa gli strumenti NFS utilizzando i comandi del tuo sistema operativo.

RHEL 8+

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

Ubuntu

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```

Riavviare i nodi di lavoro dopo aver installato gli strumenti NFS per evitare errori durante il collegamento dei volumi ai container.

Strumenti iSCSI

Installare gli strumenti iSCSI utilizzando i comandi del sistema operativo.

RHEL 8+

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils sg3_utils device-
mapper-multipath
```

2. Verificare che la versione di iscsi-initiator-utils sia 6.2.0.874-2.el7 o successiva:

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. Impostare la scansione su manuale:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Abilitare il multipathing:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> Assicurarsi `etc/multipath.conf` contiene `find_multipaths no` sotto `defaults`.

5. Assicurarsi che `iscsid` e. `multipathd` sono in esecuzione:

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

6. Attivare e avviare `iscsi`:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

Ubuntu

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. Verificare che la versione Open-iscsi sia 2.0.874-5ubuntu2.10 o successiva (per il bionico) o 2.0.874-7.1ubuntu6.1 o successiva (per il focale):

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. Impostare la scansione su manuale:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. Abilitare il multipathing:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> Assicurarsi `etc/multipath.conf` contiene `find_multipaths no` sotto `defaults`.

5. Assicurarsi che `open-iscsi` e. `multipath-tools` sono abilitati e in esecuzione:

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

Strumenti NVMe

Installa gli strumenti NVMe utilizzando i comandi del tuo sistema operativo.

- NVMe richiede RHEL 9 o versione successiva.
- Se la versione del kernel del nodo Kubernetes è troppo vecchia o se il pacchetto NVMe non è disponibile per la versione del kernel in uso, potrebbe essere necessario aggiornare la versione del kernel del nodo a una versione con il pacchetto NVMe.

RHEL 9

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Ubuntu

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Strumenti FC

Installa gli strumenti FC utilizzando i comandi del tuo sistema operativo.

- Quando si utilizzano nodi di lavoro che eseguono RHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) con FC PVS, specificare il `discard` mount Option in StorageClass per eseguire il recupero dello spazio in linea. Fare riferimento alla "Documentazione di Red Hat".

RHEL 8+

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. Abilitare il multipathing:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> Assicurarsi `etc/multipath.conf` contiene `find_multipaths no` sotto `defaults`.

3. Assicurarsi che `multipathd` sia in esecuzione:

```
sudo systemctl enable --now multipathd
```

Ubuntu

1. Installare i seguenti pacchetti di sistema:

```
sudo apt-get install -y lsscsi sg3-utils multipath-tools scsitools
```

2. Abilitare il multipathing:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> Assicurarsi `etc/multipath.conf` contiene `find_multipaths no` sotto `defaults`.

3. Assicurarsi che `multipath-tools` sia attivato e in esecuzione:

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

Implementa Trident

Trident per Docker offre un'integrazione diretta con l'ecosistema Docker per le piattaforme storage NetApp. Supporta il provisioning e la gestione delle risorse di storage dalla piattaforma di storage agli host Docker, con un framework per aggiungere altre piattaforme in futuro.

È possibile eseguire più istanze di Trident contemporaneamente sullo stesso host. Ciò consente connessioni simultanee a più sistemi di storage e tipi di storage, con l'abilità di personalizzare lo storage utilizzato per i volumi Docker.

Di cosa hai bisogno

Consultare la "prerequisiti per l'implementazione". Una volta soddisfatti i prerequisiti, è possibile distribuire Trident.

Metodo del plugin gestito da Docker (versione 1.13/17.03 e successive)

Prima di iniziare

Se è stato utilizzato Trident pre Docker 1,13/17,03 nel metodo daemon tradizionale, prima di utilizzare il metodo plugin gestito, è necessario arrestare il processo Trident e riavviare il daemon Docker.

1. Arrestare tutte le istanze in esecuzione:

```
pkill /usr/local/bin/netappdvp
pkill /usr/local/bin/trident
```

2. Riavviare Docker.

```
systemctl restart docker
```

3. Assicurarsi di avere installato Docker Engine 17.03 (nuovo 1.13) o versione successiva.

```
docker --version
```

Se la versione non è aggiornata, "installare o aggiornare l'installazione".

Fasi

1. Creare un file di configurazione e specificare le opzioni come segue:
   - `config`: Il nome file predefinito è `config.json`, tuttavia, è possibile utilizzare qualsiasi nome scegliendo specificando il `config` con il nome del file. Il file di configurazione deve trovarsi in `/etc/netappdvp` directory sul sistema host.
   - `log-level`: Specificare il livello di registrazione (`debug`, `info`, `warn`, `error`, `fatal`). L'impostazione predefinita è `info`.

- `debug`: Specificare se la registrazione di debug è attivata. Il valore predefinito è false. Sovrascrive log-level se true.

  i. Creare un percorso per il file di configurazione:

  ```
  sudo mkdir -p /etc/netappdvp
  ```

  ii. Creare il file di configurazione:

  ```
  cat << EOF > /etc/netappdvp/config.json
  ```

  ```
  {
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "managementLIF": "10.0.0.1",
    "dataLIF": "10.0.0.2",
    "svm": "svm_nfs",
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "aggregate": "aggr1"
  }
  EOF
  ```

2. Avviare Trident utilizzando il sistema di plugin gestito. Sostituire `<version>` con la versione del plugin (xxx.xx.x) in uso.

   ```
   docker plugin install --grant-all-permissions --alias netapp
   netapp/trident-plugin:<version> config=myConfigFile.json
   ```

3. Iniziare a utilizzare Trident per utilizzare storage dal sistema configurato.

   a. Creare un volume denominato "firstVolume":

   ```
   docker volume create -d netapp --name firstVolume
   ```

   b. Creare un volume predefinito all'avvio del container:

   ```
   docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume
   secondVolume:/my_vol alpine ash
   ```

   c. Rimuovere il volume "firstVolume":

```
docker volume rm firstVolume
```

Metodo tradizionale (versione 1.12 o precedente)

Prima di iniziare

1. Assicurarsi di disporre di Docker versione 1.10 o successiva.

   ```
   docker --version
   ```

   Se la versione non è aggiornata, aggiornare l'installazione.

   ```
   curl -fsSL https://get.docker.com/ | sh
   ```

   Oppure "seguire le istruzioni per la distribuzione".

2. Assicurarsi che NFS e/o iSCSI siano configurati per il sistema.

Fasi

1. Installare e configurare il plug-in NetApp Docker Volume:
   a. Scaricare e disimballare l'applicazione:

      ```
      wget
      https://github.com/NetApp/trident/releases/download/10.0/trident-
      installer-25.10.0.tar.gz
      tar zxf trident-installer-25.10.0.tar.gz
      ```

   b. Spostarsi in una posizione nel percorso del vassoio:

      ```
      sudo mv trident-installer/extras/bin/trident /usr/local/bin/
      sudo chown root:root /usr/local/bin/trident
      sudo chmod 755 /usr/local/bin/trident
      ```

   c. Creare un percorso per il file di configurazione:

      ```
      sudo mkdir -p /etc/netappdvp
      ```

   d. Creare il file di configurazione:

      ```
      cat << EOF > /etc/netappdvp/ontap-nas.json
      ```

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. Dopo aver posizionato il file binario e creato il file di configurazione, avviare il daemon Trident utilizzando il file di configurazione desiderato.

```
sudo trident --config=/etc/netappdvp/ontap-nas.json
```

> Se non specificato, il nome predefinito del driver del volume è "NetApp".

Una volta avviato il daemon, puoi creare e gestire i volumi usando l'interfaccia CLI di Docker.

3. Creare un volume:

```
docker volume create -d netapp --name trident_1
```

4. Provisioning di un volume Docker all'avvio di un container:

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume trident_2:/my_vol
alpine ash
```

5. Rimuovere un volume Docker:

```
docker volume rm trident_1
```

```
docker volume rm trident_2
```

Avviare Trident all'avvio del sistema

Un file di unità di esempio per i sistemi basati su sistema è disponibile all'indirizzo `contrib/trident.service.example` Nel Git repo. Per utilizzare il file con RHEL, procedere come segue:

1. Copiare il file nella posizione corretta.

   Se sono in esecuzione più istanze, utilizzare nomi univoci per i file di unità.

   ```
   cp contrib/trident.service.example
   /usr/lib/systemd/system/trident.service
   ```

2. Modificare il file, modificare la descrizione (riga 2) in modo che corrisponda al nome del driver e al percorso del file di configurazione (riga 9) in base all'ambiente in uso.
3. Ricaricare il sistema per l'IT per acquisire le modifiche:

   ```
   systemctl daemon-reload
   ```

4. Attivare il servizio.

   Questo nome varia in base al nome del file in `/usr/lib/systemd/system` directory.

   ```
   systemctl enable trident
   ```

5. Avviare il servizio.

   ```
   systemctl start trident
   ```

6. Visualizzare lo stato.

   ```
   systemctl status trident
   ```

Ogni volta che si modifica il file di unità, eseguire `systemctl daemon-reload` per essere consapevole delle modifiche.

Aggiornare o disinstallare Trident

Puoi eseguire l'upgrade sicuro di Trident per Docker senza alcun impatto sui volumi in uso. Durante il processo di aggiornamento ci sarà un breve periodo in cui `docker volume` i comandi diretti al plugin non avranno successo, e le applicazioni non saranno in grado di montare i volumi fino a quando il plugin non sarà nuovamente in esecuzione. Nella maggior parte dei casi, si tratta di pochi secondi.

Eseguire l'upgrade

Eseguire i passaggi riportati di seguito per eseguire l'upgrade di Trident per Docker.

Fasi

1. Elencare i volumi esistenti:

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

2. Disattivare il plug-in:

```
docker plugin disable -f netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. Aggiornare il plug-in:

```
docker plugin upgrade --skip-remote-check --grant-all-permissions
netapp:latest netapp/trident-plugin:21.07
```

> La versione 18,01 di Trident sostituisce il nDVP. È necessario eseguire l'aggiornamento direttamente dall' `netapp/ndvp-plugin`immagine all' `netapp/trident-plugin`immagine.

4. Attivare il plug-in:

```
docker plugin enable netapp:latest
```

5. Verificare che il plug-in sia attivato:

```
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       Trident - NetApp Docker Volume
Plugin   true
```

6. Verificare che i volumi siano visibili:

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

Se si sta eseguendo l'aggiornamento da una vecchia versione di Trident (precedente alla 20,10) a Trident 20,10 o versione successiva, potrebbe verificarsi un errore. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Problemi noti". Se si verifica l'errore, si dovrebbe prima disabilitare il plugin, quindi rimuovere il plugin, e quindi installare la versione Trident richiesta passando un parametro di configurazione extra: `docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant-all-permissions config=config.json`

Disinstallare

Per disinstallare Trident per Docker, procedere come segue.

Fasi

1. Rimuovere tutti i volumi creati dal plug-in.
2. Disattivare il plug-in:

```
docker plugin disable netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. Rimuovere il plug-in:

```
docker plugin rm netapp:latest
```

Lavorare con i volumi

Puoi creare, clonare e rimuovere facilmente volumi utilizzando comandi standard `docker volume` con il nome del driver Trident specificato quando necessario.

Creare un volume

- Creare un volume con un driver utilizzando il nome predefinito:

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

- Creazione di un volume con un'istanza Trident specifica:

```
docker volume create -d ntap_bronze --name bronzeVolume
```

Se non si specifica alcuna "opzioni", vengono utilizzate le impostazioni predefinite del driver.

- Sostituisci la dimensione predefinita del volume. Per creare un volume da 20 GiB con un driver, vedi l'esempio seguente:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt size=20G
```

> Le dimensioni dei volumi sono espresse come stringhe contenenti un valore intero con unità opzionali (ad esempio 10G, 20GB, 3TiB). Se non viene specificata alcuna unità, l'impostazione predefinita è G. Le unità di misura possono essere espresse come potenze di 2 (B, KiB, MiB, GiB, TIB) o potenze di 10 (B, KB, MB, GB, TB). Le unità shortand utilizzano potenze di 2 (G = GiB, T = TIB, …).

Rimuovere un volume

- Rimuovere il volume come qualsiasi altro volume Docker:

```
docker volume rm firstVolume
```

> Quando si utilizza `solidfire-san` driver, l'esempio precedente elimina e cancella il volume.

Eseguire i passaggi riportati di seguito per eseguire l'upgrade di Trident per Docker.

Clonare un volume

Quando si utilizza il `ontap-nas` , `ontap-san` , E `solidfire-san` driver di archiviazione, Trident può clonare i volumi. Quando si utilizza il `ontap-nas-flexgroup` O `ontap-nas-economy` driver, la clonazione non è supportata. La creazione di un nuovo volume da un volume esistente comporterà la creazione di un nuovo snapshot.

- Esaminare il volume per enumerare gli snapshot:

```
docker volume inspect <volume_name>
```

- Creare un nuovo volume da un volume esistente. In questo modo verrà creata una nuova istantanea:

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o from
=<source_docker_volume>
```

- Creare un nuovo volume da uno snapshot esistente su un volume. In questo modo non viene creata una nuova istantanea:

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o from
=<source_docker_volume> -o fromSnapshot=<source_snap_name>
```

Esempio

```
docker volume inspect firstVolume

[
  {
    "Driver": "ontap-nas",
    "Labels": null,
    "Mountpoint": "/var/lib/docker-volumes/ontap-
nas/netappdvp_firstVolume",
    "Name": "firstVolume",
    "Options": {},
    "Scope": "global",
    "Status": {
      "Snapshots": [
        {
          "Created": "2017-02-10T19:05:00Z",
          "Name": "hourly.2017-02-10_1505"
        }
      ]
    }
  }
]

docker volume create -d ontap-nas --name clonedVolume -o from=firstVolume
clonedVolume

docker volume rm clonedVolume
docker volume create -d ontap-nas --name volFromSnap -o from=firstVolume
-o fromSnapshot=hourly.2017-02-10_1505
volFromSnap

docker volume rm volFromSnap
```

Accesso ai volumi creati esternamente

È possibile accedere ai dispositivi a blocchi creati esternamente (o ai loro cloni) utilizzando i contenitori Trident **solo** se non hanno partizioni e se il loro filesystem è supportato da Trident (ad esempio: Un file `ext4` formattato `/dev/sdc1` non sarà accessibile tramite Trident).

Opzioni di volume specifiche del driver

Ciascun driver di storage dispone di un set di opzioni diverso, che è possibile specificare al momento della creazione del volume per personalizzare il risultato. Di seguito sono riportate le opzioni applicabili al sistema di storage configurato.

L'utilizzo di queste opzioni durante l'operazione di creazione del volume è semplice. Fornire l'opzione e il valore utilizzando `-o` Durante l'operazione CLI. Questi valori sovrascrivono qualsiasi valore equivalente dal file di configurazione JSON.

Opzioni del volume ONTAP

Le opzioni di creazione dei volumi per NFS, iSCSI e FC includono quanto segue:

Opzione	Descrizione
`size`	La dimensione predefinita del volume è 1 GiB.
`spaceReserve`	Thin provisioning o thick provisioning del volume, per impostazione predefinita thin. I valori validi sono `none` (con thin provisioning) e. `volume` (thick provisioning).
`snapshotPolicy`	In questo modo, il criterio di snapshot viene impostato sul valore desiderato. L'impostazione predefinita è `none`, ovvero non verranno creati automaticamente istantanee per il volume. A meno che non venga modificato dall'amministratore dello storage, su tutti i sistemi ONTAP esiste una policy denominata "default", che crea e conserva sei snapshot ogni ora, due al giorno e due snapshot settimanali. I dati conservati in uno snapshot possono essere recuperati navigando nella `.snapshot` directory di qualsiasi directory del volume.
`snapshotReserve`	In questo modo si imposta la riserva di snapshot sulla percentuale desiderata. Il valore predefinito è NO, ovvero ONTAP selezionerà snapshotReserve (di solito 5%) se è stata selezionata una snapshotPolicy, o 0% se la snapshotPolicy non è nessuna. È possibile impostare il valore predefinito snapshotReserve nel file di configurazione per tutti i backend ONTAP e utilizzarlo come opzione di creazione di volumi per tutti i backend ONTAP ad eccezione di ontap-nas-Economy.

Opzione	Descrizione
`splitOnClone`	Durante il cloning di un volume, ONTAP suddividerà immediatamente il clone dal suo padre. L'impostazione predefinita è `false`. Alcuni casi di utilizzo per il cloning dei volumi sono meglio serviti dalla suddivisione del clone dal suo padre immediatamente dopo la creazione, perché è improbabile che vi siano opportunità di efficienza dello storage. Ad esempio, la clonazione di un database vuoto può consentire un notevole risparmio di tempo ma anche di poco spazio di storage, pertanto è preferibile suddividere immediatamente il clone.
`encryption`	Abilitare NetApp Volume Encryption (NVE) sul nuovo volume; il valore predefinito è `false`. NVE deve essere concesso in licenza e abilitato sul cluster per utilizzare questa opzione. Se NAE è abilitato sul backend, qualsiasi volume sottoposto a provisioning in Trident sarà abilitato NAE. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a: "Come funziona Trident con NVE e NAE".
`tieringPolicy`	Imposta il criterio di tiering da utilizzare per il volume. In questo modo si decide se i dati vengono spostati nel livello cloud quando diventano inattivi (freddo).

Le seguenti opzioni aggiuntive sono per NFS **only**:

Opzione	Descrizione
`unixPermissions`	In questo modo viene controllato il set di autorizzazioni per il volume stesso. Per impostazione predefinita, le autorizzazioni vengono impostate su `---rwxr-xr-x`, o nella notazione numerica 0755, e. `root` sarà il proprietario. Il formato di testo o numerico funziona.
`snapshotDir`	Impostare questa opzione su `true` farà il `.snapshot` directory visibile ai client che accedono al volume. Il valore predefinito è `false`, il che significa che la visibilità di `.snapshot` la directory è disattivata per impostazione predefinita. Alcune immagini, ad esempio l'immagine ufficiale di MySQL, non funzionano come previsto quando `.snapshot` la directory è visibile.

Opzione	Descrizione
`exportPolicy`	Imposta il criterio di esportazione da utilizzare per il volume. L'impostazione predefinita è `default`.
`securityStyle`	Imposta lo stile di sicurezza da utilizzare per l'accesso al volume. L'impostazione predefinita è `unix`. I valori validi sono `unix` e. `mixed`.

Le seguenti opzioni aggiuntive sono disponibili solo per iSCSI*:

Opzione	Descrizione
`fileSystemType`	Imposta il file system utilizzato per formattare i volumi iSCSI. L'impostazione predefinita è `ext4`. I valori validi sono `ext3`, `ext4`, e. `xfs`.
`spaceAllocation`	Impostare questa opzione su `false` Disattiva la funzione di allocazione dello spazio del LUN. Il valore predefinito è `true`, Ovvero ONTAP notifica all'host quando il volume ha esaurito lo spazio e il LUN nel volume non può accettare le scritture. Questa opzione consente inoltre a ONTAP di recuperare automaticamente lo spazio quando l'host elimina i dati.

Esempi

Vedere gli esempi riportati di seguito:

- Crea un volume da 10 GiB:

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=10G -o
encryption=true
```

- Crea un volume da 100 GiB con snapshot:

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=100G -o
snapshotPolicy=default -o snapshotReserve=10
```

- Creare un volume con il bit setuid attivato:

```
docker volume create -d netapp --name demo -o unixPermissions=4755
```

La dimensione minima del volume è 20 MiB.

Se la riserva istantanea non viene specificata e il criterio snapshot è `none`, Trident utilizza una riserva

istantanea del 0%.

- Creare un volume senza policy di snapshot e senza riserva di snapshot:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
```

- Creare un volume senza policy di snapshot e una riserva di snapshot personalizzata del 10%:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
--opt snapshotReserve=10
```

- Creare un volume con una policy di snapshot e una riserva di snapshot personalizzata del 10%:

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy --opt snapshotReserve=10
```

- Creare un volume con un criterio snapshot e accettare la riserva snapshot predefinita di ONTAP (in genere 5%):

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy
```

Opzioni volume software Element

Le opzioni del software Element espongono le dimensioni e i criteri di qualità del servizio (QoS) associati al volume. Una volta creato il volume, il criterio QoS associato viene specificato utilizzando `-o type=service_level` nomenclatura.

Il primo passo per definire un livello di servizio QoS con il driver Element consiste nel creare almeno un tipo e specificare gli IOPS minimi, massimi e burst associati a un nome nel file di configurazione.

Le altre opzioni di creazione dei volumi software Element includono:

Opzione	Descrizione
`size`	La dimensione del volume, predefinita è 1 GiB o voce di configurazione … "defaults": {"size": "5G"}.
`blocksize`	Utilizzare 512 o 4096, il valore predefinito è 512 o la voce di configurazione DefaultBlockSize.

Esempio

Vedere il seguente file di configurazione di esempio con le definizioni di QoS:

```
{
  "Types": [
    {
      "Type": "Bronze",
      "Qos": {
        "minIOPS": 1000,
        "maxIOPS": 2000,
        "burstIOPS": 4000
      }
    },
    {
      "Type": "Silver",
      "Qos": {
        "minIOPS": 4000,
        "maxIOPS": 6000,
        "burstIOPS": 8000
      }
    },
    {
      "Type": "Gold",
      "Qos": {
        "minIOPS": 6000,
        "maxIOPS": 8000,
        "burstIOPS": 10000
      }
    }
  ]
}
```

Nella configurazione precedente, sono disponibili tre definizioni di policy: Bronze, Silver e Gold. Questi nomi sono arbitrari.

- Crea un volume Gold da 10 GiB:

```
docker volume create -d solidfire --name sfGold -o type=Gold -o size=10G
```

- Crea un volume Bronze da 100 GiB:

```
docker volume create -d solidfire --name sfBronze -o type=Bronze -o
size=100G
```

Raccogliere i log

È possibile raccogliere i registri per ottenere assistenza nella risoluzione dei problemi. Il metodo utilizzato per raccogliere i log varia in base alla modalità di esecuzione del plug-in Docker.

Raccogliere i registri per la risoluzione dei problemi

Fasi

1. Se si esegue Trident utilizzando il metodo del plugin gestito consigliato (ad esempio, utilizzando `docker plugin` i comandi), visualizzarli come segue:

```
docker plugin ls
```

```
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
4fb97d2b956b        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
journalctl -u docker | grep 4fb97d2b956b
```

   Il livello di registrazione standard dovrebbe consentire di diagnosticare la maggior parte dei problemi. Se non è sufficiente, è possibile attivare la registrazione di debug.

2. Per abilitare la registrazione del debug, installare il plug-in con la registrazione del debug attivata:

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:<version> --alias <alias>
debug=true
```

   In alternativa, attivare la registrazione del debug quando il plug-in è già installato:

```
docker plugin disable <plugin>
```

```
docker plugin set <plugin> debug=true
```

```
docker plugin enable <plugin>
```

3. Se si esegue il file binario stesso sull'host, i registri sono disponibili nell'host `/var/log/netappdvp` directory. Per attivare la registrazione di debug, specificare `-debug` quando si esegue il plug-in.

Suggerimenti generali per la risoluzione dei problemi

- Il problema più comune in cui i nuovi utenti eseguono è una configurazione errata che impedisce l'inizializzazione del plug-in. In questo caso, quando si tenta di installare o abilitare il plug-in, viene visualizzato un messaggio simile al seguente:

  ```
  Error response from daemon: dial unix /run/docker/plugins/<id>/netapp.sock:
  connect: no such file or directory
  ```

  Ciò significa che il plug-in non è stato avviato. Fortunatamente, il plug-in è stato creato con una funzionalità di registrazione completa che dovrebbe aiutarti a diagnosticare la maggior parte dei problemi che probabilmente si verificano.

- In caso di problemi con il montaggio di un PV su un container, assicurarsi che `rpcbind` è installato e in esecuzione. Utilizzare il gestore dei pacchetti richiesto per il sistema operativo host e verificare se `rpcbind` è in esecuzione. È possibile controllare lo stato del servizio rpcbind eseguendo un `systemctl status rpcbind` o equivalente.

Gestione di più istanze di Trident

Sono necessarie più istanze di Trident quando si desidera avere più configurazioni di storage disponibili contemporaneamente. La chiave per più istanze è assegnare loro nomi diversi utilizzando `--alias` con il plug-in containerizzato, o. `--volume-driver` Opzione durante l'istanza di Trident sull'host.

Procedura per il plug-in gestito da Docker (versione 1.13/17.03 o successiva)

1. Avviare la prima istanza specificando un alias e un file di configurazione.

   ```
   docker plugin install --grant-all-permissions --alias silver
   netapp/trident-plugin:21.07 config=silver.json
   ```

2. Avviare la seconda istanza, specificando un alias e un file di configurazione diversi.

   ```
   docker plugin install --grant-all-permissions --alias gold
   netapp/trident-plugin:21.07 config=gold.json
   ```

3. Creare volumi specificando l'alias come nome del driver.

   Ad esempio, per il volume gold:

   ```
   docker volume create -d gold --name ntapGold
   ```

   Ad esempio, per il volume Silver:

```
docker volume create -d silver --name ntapSilver
```

Procedura per la versione tradizionale (1.12 o precedente)

1. Avviare il plug-in con una configurazione NFS utilizzando un ID driver personalizzato:

```
sudo trident --volume-driver=netapp-nas --config=/path/to/config
-nfs.json
```

2. Avviare il plug-in con una configurazione iSCSI utilizzando un ID driver personalizzato:

```
sudo trident --volume-driver=netapp-san --config=/path/to/config
-iscsi.json
```

3. Provisioning dei volumi Docker per ogni istanza del driver:

   Ad esempio, per NFS:

```
docker volume create -d netapp-nas --name my_nfs_vol
```

   Ad esempio, per iSCSI:

```
docker volume create -d netapp-san --name my_iscsi_vol
```

Opzioni di configurazione dello storage

Consulta le opzioni di configurazione disponibili per le tue configurazioni Trident.

Opzioni di configurazione globale

Queste opzioni di configurazione sono valide per tutte le configurazioni di Trident, a prescindere dalla piattaforma di storage utilizzata.

Opzione	Descrizione	Esempio
`version`	Numero di versione del file di configurazione	`1`

Opzione	Descrizione	Esempio
`storageDriverName`	Nome del driver di storage	`ontap-nas`, `ontap-san`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `solidfire-san`
`storagePrefix`	Prefisso opzionale per i nomi dei volumi. Predefinito: `netappdvp_`.	`staging_`
`limitVolumeSize`	Restrizione opzionale sulle dimensioni dei volumi. Predefinito: "" (non applicato)	`10g`

Non utilizzare `storagePrefix` (incluso il valore predefinito) per i backend dell'elemento. Per impostazione predefinita, il `solidfire-san` driver ignora questa impostazione e non utilizza un prefisso. NetApp consiglia di utilizzare un ID tenant specifico per la mappatura dei volumi di Docker o i dati degli attributi popolati con la versione di Docker, le informazioni dei driver e il nome raw di Docker nei casi in cui sia stata utilizzata la mappatura dei nomi.

Sono disponibili opzioni predefinite per evitare di doverle specificare su ogni volume creato. Il `size` l'opzione è disponibile per tutti i tipi di controller. Consultare la sezione relativa alla configurazione di ONTAP per un esempio su come impostare le dimensioni predefinite del volume.

Opzione	Descrizione	Esempio
`size`	Dimensione predefinita opzionale per i nuovi volumi. Predefinito: `1G`	`10G`

Configurazione di ONTAP

Oltre ai valori di configurazione globali sopra indicati, quando si utilizza ONTAP, sono disponibili le seguenti opzioni di primo livello.

Opzione	Descrizione	Esempio
`managementLIF`	Indirizzo IP della LIF di gestione ONTAP. È possibile specificare un nome di dominio completo (FQDN).	`10.0.0.1`

Opzione	Descrizione	Esempio
`dataLIF`	Indirizzo IP del protocollo LIF. **Driver NAS ONTAP**: NetApp consiglia di specificare `dataLIF`. Se non viene fornita, Trident recupera le LIF dati dalla SVM. È possibile specificare un nome di dominio completo (FQDN) da utilizzare per le operazioni di montaggio NFS, consentendo di creare un DNS round-robin per bilanciare il carico su più LIF dati. **Driver SAN ONTAP**: Non specificare per iSCSI o FC. Trident utilizza "Mappa LUN selettiva ONTAP" per rilevare le LIF iSCSI o FC necessarie per stabilire una sessione multi-path. Viene generato un avviso se `dataLIF` è definito esplicitamente.	`10.0.0.2`
`svm`	Macchina virtuale per lo storage da utilizzare (obbligatorio, se la LIF di gestione è una LIF del cluster)	`svm_nfs`
`username`	Nome utente per la connessione al dispositivo di storage	`vsadmin`
`password`	Password per la connessione al dispositivo di storage	`secret`
`aggregate`	Aggregato per il provisioning (facoltativo; se impostato, deve essere assegnato alla SVM). Per il `ontap-nas-flexgroup` driver, questa opzione viene ignorata. Tutti gli aggregati assegnati alla SVM vengono utilizzati per il provisioning di un volume FlexGroup.	`aggr1`
`limitAggregateUsage`	Facoltativo, non eseguire il provisioning se l'utilizzo è superiore a questa percentuale	`75%`

Opzione	Descrizione	Esempio
`nfsMountOptions`	Controllo granulare delle opzioni di montaggio NFS; il valore predefinito è "-o nfsfvers=3". **Disponibile solo per `ontap-nas` i driver e `ontap-nas-economy`.** "Fare clic qui per informazioni sulla configurazione degli host NFS".	`-o nfsvers=4`
`igroupName`	Trident crea e gestisce per nodo `igroups` come `netappdvp`. Questo valore non può essere modificato o omesso. **Disponibile solo per `ontap-san` driver**.	`netappdvp`
`limitVolumeSize`	Dimensioni massime del volume richiudibile.	`300g`
`qtreesPerFlexvol`	Il numero massimo di qtree per FlexVol deve essere compreso nell'intervallo [50, 300], il valore predefinito è 200. **Per `ontap-nas-economy` Driver, questa opzione consente di personalizzare il numero massimo di qtree per FlexVol**.	`300`
`sanType`	**Supportato solo per `ontap-san` il driver.** Utilizzare per selezionare `iscsi` iSCSI, `nvme` NVMe/TCP o `fcp` SCSI over Fibre Channel (FC).	`iscsi` se vuoto
`limitVolumePoolSize`	**Supportato `ontap-san-economy` `ontap-san-economy` solo per i driver e.** Limita le dimensioni degli FlexVol in driver ONTAP ONTAP-nas-Economy e ONTAP-SAN-Economy.	`300g`

Sono disponibili opzioni predefinite per evitare di doverle specificare su ogni volume creato:

Opzione	Descrizione	Esempio
`spaceReserve`	Modalità di prenotazione dello spazio; `none` (con thin provisioning) o. `volume` (spesso)	`none`

Opzione	Descrizione	Esempio
`snapshotPolicy`	Policy di Snapshot da utilizzare, l'impostazione predefinita è `none`	`none`
`snapshotReserve`	Percentuale di riserva istantanea, il valore predefinito è "" per accettare il valore predefinito di ONTAP	`10`
`splitOnClone`	Dividere un clone dal suo padre al momento della creazione, per impostazione predefinita a. `false`	`false`
`encryption`	Attiva NetApp Volume Encryption (NVE) sul nuovo volume; l'impostazione predefinita è `false`. NVE deve essere concesso in licenza e abilitato sul cluster per utilizzare questa opzione. Se NAE è abilitato sul backend, qualsiasi volume sottoposto a provisioning in Trident sarà abilitato NAE. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a: "Come funziona Trident con NVE e NAE".	vero
`unixPermissions`	Opzione NAS per i volumi NFS con provisioning, per impostazione predefinita su `777`	`777`
`snapshotDir`	Opzione NAS per l'accesso alla `.snapshot` directory.	"True" per NFSv4 "false" per NFSv3
`exportPolicy`	Opzione NAS per la policy di esportazione NFS da utilizzare, per impostazione predefinita a. `default`	`default`
`securityStyle`	Opzione NAS per l'accesso al volume NFS fornito. Supporto di NFS `mixed` e. `unix` stili di sicurezza. L'impostazione predefinita è `unix`.	`unix`
`fileSystemType`	OPZIONE SAN per selezionare il tipo di file system, l'impostazione predefinita è `ext4`	`xfs`
`tieringPolicy`	Criterio di tiering da utilizzare, il valore predefinito è `none`.	`none`
`skipRecoveryQueue`	Durante l'eliminazione del volume, ignorare la coda di ripristino nell'archiviazione ed eliminare immediatamente il volume.	``

Opzioni di scalabilità

`ontap-nas`E `ontap-san` crea una ONTAP FlexVol per ogni volume di Docker. ONTAP supporta fino a 1000 FlexVol per nodo del cluster con un massimo di 12.000 FlexVol Volumes. Se i requisiti del tuo volume Docker soddisfano tali requisiti, il driver è la soluzione NAS preferita, `ontap-nas` a causa delle funzionalità aggiuntive offerte da FlexVol, come snapshot Docker-volume-granulari e cloning.

Se hai bisogno di più volumi Docker di quelli che possono essere contenuti nei limiti FlexVol, scegli `ontap-nas-economy` o il `ontap-san-economy` driver.

`ontap-nas-economy`Il driver crea volumi Docker come qtree ONTAP all'interno di un pool di volumi FlexVol gestiti automaticamente. I qtree offrono una scalabilità di gran lunga superiore, fino a 100,000 per nodo cluster e 2,400,000 per cluster, a scapito di alcune funzionalità. Il `ontap-nas-economy` driver non supporta le snapshot o il cloning granulari del volume di Docker.

Al momento il `ontap-nas-economy` driver non è supportato da Docker Swarm, poiché Docker Swarm non orchestra la creazione di volumi su nodi multipli.

`ontap-san-economy`Il driver crea volumi Docker come LUN ONTAP all'interno di un pool condiviso di volumi FlexVol gestiti automaticamente. In questo modo, ogni FlexVol non è limitato a un solo LUN e offre una migliore scalabilità per i carichi di lavoro SAN. A seconda dello storage array, ONTAP supporta fino a 16384 LUN per cluster. Poiché i volumi sono LUN sottostanti, questo driver supporta snapshot e cloning Docker-volume-granulare.

Scegliere il `ontap-nas-flexgroup` driver per aumentare il parallelismo a un singolo volume che può raggiungere l'intervallo di petabyte con miliardi di file. Alcuni casi di utilizzo ideali per FlexGroups includono ai/ML/DL, big data e analytics, build software, streaming, repository di file e così via. Trident utilizza tutti gli aggregati assegnati a una SVM durante il provisioning di un volume FlexGroup. Il supporto di FlexGroup in Trident ha anche le seguenti considerazioni:

- Richiede ONTAP versione 9.2 o successiva.
- Al momento della stesura del presente documento, FlexGroups supporta solo NFS v3.
- Si consiglia di attivare gli identificatori NFSv3 a 64 bit per SVM.
- La dimensione minima consigliata per il membro/volume FlexGroup è 100 GiB.
- Il cloning non è supportato per i volumi FlexGroup.

Per informazioni sui gruppi flessibili e sui carichi di lavoro appropriati per i gruppi flessibili, fare riferimento alla "Guida alle Best practice e all'implementazione del volume NetApp FlexGroup" .

Per ottenere funzionalità avanzate e su larga scala nello stesso ambiente, è possibile eseguire più istanze di Docker Volume Plugin, con una che utilizza e un'altra `ontap-nas-economy` che utilizza `ontap-nas` .

Ruolo ONTAP personalizzato per Trident

Puoi creare un ruolo cluster ONTAP con Minimum Privileges in modo da non dover utilizzare il ruolo di amministratore ONTAP per eseguire le operazioni in Trident. Quando si include il nome utente in una configurazione backend Trident, Trident utilizza il ruolo del cluster ONTAP creato per eseguire le operazioni.

Per ulteriori informazioni sulla creazione di ruoli personalizzati di Trident, fare riferimento a."Generatore di ruoli personalizzati Trident"

Utilizzo della CLI di ONTAP

1. Creare un nuovo ruolo utilizzando il seguente comando:

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
-vserver <svm_name\>
```

2. Creare un nome utente per l'utente Trident:

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod password -role <name_of_role_in_step_1\> -vserver <svm_name\>
-comment "user_description"
security login create -username <user_name\> -application http -authmethod
password -role <name_of_role_in_step_1\> -vserver <svm_name\> -comment
"user_description"
```

3. Associare il ruolo all'utente:

```
security login modify username <user_name\> -vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

Utilizzo di System Manager

In Gestione sistema di ONTAP, eseguire le seguenti operazioni:

1. **Crea un ruolo personalizzato**:
   a. Per creare un ruolo personalizzato a livello di cluster, selezionare **Cluster > Impostazioni**.

      (Oppure) per creare un ruolo personalizzato a livello di SVM, selezionare **Storage > Storage VM `required SVM` > > Impostazioni > utenti e ruoli**.

   b. Selezionare l'icona a freccia (→) accanto a **utenti e ruoli**.
   c. Selezionare **+Aggiungi** in **ruoli**.
   d. Definire le regole per il ruolo e fare clic su **Salva**.
2. **Associare il ruolo all'utente Trident**: + eseguire i seguenti passaggi nella pagina **utenti e ruoli**:
   a. Selezionare icona Aggiungi **+** in **utenti**.
   b. Selezionare il nome utente richiesto e scegliere un ruolo nel menu a discesa **ruolo**.
   c. Fare clic su **Save** (Salva).

Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle pagine seguenti:

- "Ruoli personalizzati per l'amministrazione di ONTAP" o. "Definire ruoli personalizzati"
- "Lavorare con ruoli e utenti"

File di configurazione ONTAP di esempio

Esempio NFS per <code>ontap-nas</code> driver

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "defaults": {
    "size": "10G",
    "spaceReserve": "none",
    "exportPolicy": "default"
  }
}
```

Esempio NFS per <code>ontap-nas-flexgroup</code> driver

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas-flexgroup",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "defaults": {
    "size": "100G",
    "spaceReserve": "none",
    "exportPolicy": "default"
  }
}
```

Esempio NFS per <code>ontap-nas-economy</code> driver

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas-economy",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1"
}
```

Esempio iSCSI per il <code>ontap-san</code> driver

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.3",
  "svm": "svm_iscsi",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "igroupName": "netappdvp"
}
```

Esempio NFS per <code>ontap-san-economy</code> driver

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san-economy",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.3",
  "svm": "svm_iscsi_eco",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "igroupName": "netappdvp"
}
```

NVMe/TCP esempio per <code>ontap-san</code> driver

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "NVMeBackend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_nvme",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "sanType": "nvme",
  "useREST": true
}
```

Esempio di SCSI su FC per il driver </code> <code> ONTAP

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ontap-san-backend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "sanType": "fcp",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "useREST": true
}
```

Configurazione del software Element

Oltre ai valori di configurazione globali, quando si utilizza il software Element (NetApp HCI/SolidFire), queste opzioni sono disponibili.

Opzione	Descrizione	Esempio
`Endpoint`	<a href="https://<login>:<password>@<mvip>/json-rpc/<element-version&gt" class="bare">https://<login>:<password>@<mvip>/json-rpc/<element-version&gt;	https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0

Opzione	Descrizione	Esempio
`SVIP`	Porta e indirizzo IP iSCSI	10.0.0.7:3260
`TenantName`	Tenant SolidFireF da utilizzare (creato se non trovato)	`docker`
`InitiatorIFace`	Specificare l'interfaccia quando si limita il traffico iSCSI all'interfaccia non predefinita	`default`
`Types`	Specifiche QoS	Vedere l'esempio riportato di seguito
`LegacyNamePrefix`	Prefisso per installazioni Trident aggiornate. Se è stata utilizzata una versione di Trident precedente alla 1.3.2 ed è stato eseguito un aggiornamento con volumi esistenti, sarà necessario impostare questo valore per accedere ai vecchi volumi mappati tramite il metodo del nome del volume.	`netappdvp-`

Il `solidfire-san` Il driver non supporta Docker Swarm.

Esempio di file di configurazione del software Element

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "solidfire-san",
  "Endpoint": "https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0",
  "SVIP": "10.0.0.7:3260",
  "TenantName": "docker",
  "InitiatorIFace": "default",
  "Types": [
    {
      "Type": "Bronze",
      "Qos": {
        "minIOPS": 1000,
        "maxIOPS": 2000,
        "burstIOPS": 4000
      }
    },
    {
      "Type": "Silver",
      "Qos": {
        "minIOPS": 4000,
        "maxIOPS": 6000,
        "burstIOPS": 8000
      }
    },
    {
      "Type": "Gold",
      "Qos": {
        "minIOPS": 6000,
        "maxIOPS": 8000,
        "burstIOPS": 10000
      }
    }
  ]
}
```

Problemi noti e limitazioni

Trova informazioni su problemi e limitazioni noti quando utilizzi Trident con Docker.

L'aggiornamento del plug-in Trident Docker Volume alla versione 20.10 e successive da versioni precedenti comporta un errore di aggiornamento con l'errore NO tali file o directory.

Soluzione alternativa

1. Disattivare il plug-in.

```
docker plugin disable -f netapp:latest
```

2. Rimuovere il plug-in.

```
docker plugin rm -f netapp:latest
```

3. Reinstallare il plug-in fornendo il plug-in extra `config` parametro.

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant
-all-permissions config=config.json
```

I nomi dei volumi devono contenere almeno 2 caratteri.

Si tratta di una limitazione del client Docker. Il client interpreta un nome di singolo carattere come percorso Windows. "Vedere il bug 25773".

Docker Swarm presenta comportamenti che impediscono a Trident di supportarlo con ogni combinazione di storage e driver.

- Docker Swarm utilizza attualmente il nome del volume anziché l'ID del volume come identificatore univoco del volume.
- Le richieste di volume vengono inviate simultaneamente a ciascun nodo di un cluster Swarm.
- I plug-in di volumi (incluso Trident) devono essere eseguiti in maniera indipendente su ogni nodo di un cluster Swarm. A causa del funzionamento di ONTAP e del `ontap-nas` funzionamento di e `ontap-san` driver, questi sono gli unici ad essere in grado di operare entro queste limitazioni.

Gli altri piloti sono soggetti a problemi come le condizioni di gara che possono portare alla creazione di un gran numero di volumi per una singola richiesta senza un "vincitore" chiaro; ad esempio, Element ha una caratteristica che consente ai volumi di avere lo stesso nome ma ID diversi.

NetApp ha fornito feedback al team Docker, ma non ha alcuna indicazione di ricorso futuro.

Se viene eseguito il provisioning di un FlexGroup, ONTAP non esegue il provisioning di un secondo FlexGroup se il secondo FlexGroup ha uno o più aggregati in comune con il FlexGroup sottoposto a provisioning.

Best practice e consigli

Implementazione

Durante la distribuzione di Trident, utilizza i consigli elencati di seguito.

Eseguire l'implementazione in uno spazio dei nomi dedicato

"Spazi dei nomi" separazione amministrativa tra diverse applicazioni e costituisce un ostacolo alla condivisione delle risorse. Ad esempio, un PVC di uno spazio dei nomi non può essere utilizzato da un altro. Trident fornisce risorse PV a tutti i namespace nel cluster Kubernetes e sfrutta di conseguenza un account di servizio che ha elevato il Privileges.

Inoltre, l'accesso al pod Trident potrebbe consentire a un utente di accedere alle credenziali del sistema di storage e ad altre informazioni sensibili. È importante assicurarsi che gli utenti delle applicazioni e le applicazioni di gestione non abbiano la possibilità di accedere alle definizioni degli oggetti Trident o ai pod stessi.

Utilizza quote e limiti di intervallo per controllare il consumo dello storage

Kubernetes dispone di due funzionalità che, se combinate, offrono un potente meccanismo per limitare il consumo di risorse da parte delle applicazioni. Il "meccanismo di quota dello storage" consente all'amministratore di implementare limiti di consumo di capacità e numero di oggetti globali e specifici per classe di storage in base allo spazio dei nomi. Inoltre, utilizzando un "limite di intervallo" Garantisce che le richieste PVC rientrino in un valore minimo e massimo prima che la richiesta venga inoltrata al provisioning.

Questi valori sono definiti in base allo spazio dei nomi, il che significa che ogni spazio dei nomi deve avere valori definiti che sono in linea con i requisiti delle risorse. Vedere qui per informazioni su "come sfruttare le quote".

Configurazione dello storage

Ogni piattaforma di storage del portfolio NetApp dispone di funzionalità uniche che offrono vantaggi alle applicazioni, containerizzate o meno.

Panoramica della piattaforma

Trident funziona con ONTAP ed Element. Non esiste una piattaforma più adatta a tutte le applicazioni e gli scenari rispetto all'altra, tuttavia, è necessario tenere conto delle esigenze dell'applicazione e del team che amministra il dispositivo quando si sceglie una piattaforma.

Seguire le Best practice di base per il sistema operativo host con il protocollo che si sta sfruttando. Se lo si desidera, si consiglia di includere Best practice applicative, se disponibili, con impostazioni di backend, classe di storage e PVC per ottimizzare lo storage per applicazioni specifiche.

Best practice per ONTAP e Cloud Volumes ONTAP

Scopri le Best practice per la configurazione di ONTAP e Cloud Volumes ONTAP per Trident.

I seguenti consigli sono linee guida per la configurazione di ONTAP per i carichi di lavoro containerizzati, che consumano volumi che vengono forniti dinamicamente da Trident. Ciascuno di essi deve essere considerato e

valutato per l'adeguatezza nel proprio ambiente.

Utilizzare SVM dedicate a Trident

Le macchine virtuali di storage (SVM) forniscono isolamento e separazione amministrativa tra tenant su un sistema ONTAP. Dedicare una SVM alle applicazioni consente la delega dei privilegi e l'applicazione di Best practice per limitare il consumo delle risorse.

Sono disponibili diverse opzioni per la gestione di SVM:

- Fornire l'interfaccia di gestione del cluster nella configurazione back-end, insieme alle credenziali appropriate, e specificare il nome SVM.
- Creare un'interfaccia di gestione dedicata per la SVM utilizzando Gestione di sistema di ONTAP o l'interfaccia CLI.
- Condividere il ruolo di gestione con un'interfaccia dati NFS.

In ogni caso, l'interfaccia deve essere in DNS e il nome DNS deve essere utilizzato durante la configurazione di Trident. In questo modo è possibile semplificare alcuni scenari di disaster recovery, ad esempio SVM-DR, senza utilizzare la conservazione delle identità di rete.

Non esiste alcuna preferenza tra avere una LIF di gestione dedicata o condivisa per SVM, tuttavia, è necessario assicurarsi che le policy di sicurezza della rete siano allineate con l'approccio scelto. Indipendentemente da ciò, la LIF di gestione deve essere accessibile tramite DNS per facilitare la massima flessibilità "SVM-DR" Da utilizzare in combinazione con Trident.

Limitare il numero massimo di volumi

I sistemi storage ONTAP hanno un numero massimo di volumi, che varia in base alla versione software e alla piattaforma hardware. Fare riferimento a. "NetApp Hardware Universe" Per la piattaforma e la versione di ONTAP specifiche per determinare i limiti esatti. Una volta esaurito il numero di volumi, le operazioni di provisioning non vengono eseguite solo per Trident, ma per tutte le richieste di storage.

Di Trident `ontap-nas` e. `ontap-san` I driver forniscono un FlexVolume per ogni volume persistente Kubernetes (PV) creato. Il `ontap-nas-economy` Il driver crea circa un FlexVolume ogni 200 PVS (configurabile tra 50 e 300). Il `ontap-san-economy` Il driver crea circa un FlexVolume ogni 100 PVS (configurabile tra 50 e 200). Per evitare che Trident utilizzi tutti i volumi disponibili sul sistema storage, è necessario impostare un limite per SVM. È possibile eseguire questa operazione dalla riga di comando:

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

Il valore per `max-volumes` varia in base a diversi criteri specifici per l'ambiente:

- Il numero di volumi esistenti nel cluster ONTAP
- Il numero di volumi che si prevede di eseguire il provisioning al di fuori di Trident per altre applicazioni
- Il numero di volumi persistenti che si prevede siano utilizzati dalle applicazioni Kubernetes

Il `max-volumes` Il valore è il totale dei volumi forniti in tutti i nodi del cluster ONTAP e non in un singolo nodo ONTAP. Di conseguenza, potrebbero verificarsi alcune condizioni in cui un nodo del cluster ONTAP potrebbe avere volumi con provisioning Trident molto più o meno elevati rispetto a un altro nodo.

Ad esempio, un cluster ONTAP a due nodi può ospitare fino a 2000 FlexVol Volumes. Il fatto che il numero

massimo di volumi sia impostato su 1250 appare molto ragionevole. Tuttavia, se alla SVM viene assegnato solo un nodo oppure se "aggregati" gli aggregati assegnati da un nodo non sono compatibili con il provisioning (ad esempio a causa della capacità), l'altro nodo diventa la destinazione per tutti i volumi con provisioning Trident. Ciò significa che è possibile raggiungere il limite del volume per quel nodo prima che venga raggiunto il `max-volumes` valore, con conseguente impatto sulle operazioni Trident e sugli altri volumi che utilizzano tale nodo. **È possibile evitare questa situazione assicurandosi che gli aggregati di ciascun nodo del cluster siano assegnati alla SVM utilizzata da Trident in numeri uguali.**

Clonare un volume

NetApp Trident supporta la clonazione dei volumi quando si utilizza `ontap-nas` , `ontap-san` , E `solidfire-san` driver di archiviazione. Quando si utilizza il `ontap-nas-flexgroup` O `ontap-nas-economy` driver, la clonazione non è supportata. La creazione di un nuovo volume da un volume esistente comporterà la creazione di un nuovo snapshot.

> Evitare di clonare una PVC associata a una StorageClass diversa. Eseguire le operazioni di clonazione all'interno della stessa StorageClass per garantire la compatibilità e prevenire comportamenti imprevisti.

Limitare le dimensioni massime dei volumi creati da Trident

Per configurare le dimensioni massime dei volumi che possono essere creati da Trident, utilizzare `limitVolumeSize` nel `backend.json` definizione.

Oltre a controllare le dimensioni del volume nell'array di storage, è necessario sfruttare le funzionalità di Kubernetes.

Limitare le dimensioni massime dei FlexVol creati da Trident

Per configurare le dimensioni massime per i FlexVol utilizzati come pool per i driver ONTAP-san-Economy e ONTAP-nas-Economy, utilizzare il `limitVolumePoolSize` parametro nella `backend.json` definizione.

Configurare Trident per l'utilizzo di CHAP bidirezionale

È possibile specificare i nomi utente e le password dell'iniziatore CHAP e di destinazione nella definizione di backend e impostare Trident per abilitare CHAP su SVM. Utilizzando il `useCHAP` Parametro nella configurazione back-end, Trident autentica le connessioni iSCSI per i backend ONTAP con CHAP.

Creare e utilizzare una policy di QoS SVM

L'utilizzo di una policy di qualità del servizio ONTAP, applicata alla SVM, limita il numero di IOPS consumabili dai volumi sottoposti a provisioning Trident. In questo modo è più utile "prevenire un bullismo" O un container fuori controllo che influisce sui carichi di lavoro al di fuori della SVM Trident.

È possibile creare una policy QoS per SVM in pochi passaggi. Per informazioni più precise, consultare la documentazione relativa alla versione di ONTAP in uso. Nell'esempio riportato di seguito viene creata una policy di QoS che limita a 5000 gli IOPS totali disponibili per la SVM.

```
# create the policy group for the SVM
qos policy-group create -policy-group <policy_name> -vserver <svm_name>
-max-throughput 5000iops

# assign the policy group to the SVM, note this will not work
# if volumes or files in the SVM have existing QoS policies
vserver modify -vserver <svm_name> -qos-policy-group <policy_name>
```

Inoltre, se la tua versione di ONTAP lo supporta, puoi considerare l'utilizzo di un QoS minimo per garantire una quantità di throughput per i carichi di lavoro containerizzati. QoS adattiva non è compatibile con una policy di livello SVM.

Il numero di IOPS dedicati ai carichi di lavoro containerizzati dipende da molti aspetti. Tra le altre cose, queste includono:

- Altri carichi di lavoro che utilizzano lo storage array. Se sono presenti altri carichi di lavoro, non correlati all'implementazione di Kubernetes, che utilizzano le risorse di storage, è necessario prestare attenzione a garantire che tali carichi di lavoro non vengano accidentalmente influenzati negativamente.
- Carichi di lavoro previsti eseguiti in container. Se i carichi di lavoro con requisiti IOPS elevati verranno eseguiti in container, una policy QoS bassa comporta un'esperienza negativa.

È importante ricordare che una policy di QoS assegnata a livello di SVM comporta la condivisione dello stesso pool di IOPS di tutti i volumi forniti a SVM. Se una, o un numero limitato, delle applicazioni containerizzate presenta un elevato requisito di IOPS, potrebbe diventare un problema per gli altri carichi di lavoro containerizzati. In questo caso, è possibile utilizzare l'automazione esterna per assegnare policy QoS per volume.

> È necessario assegnare il gruppo di criteri QoS a SVM **only** se la versione di ONTAP è precedente alla 9.8.

Creare gruppi di policy QoS per Trident

La qualità del servizio (QoS) garantisce che le performance dei carichi di lavoro critici non vengano degradate da carichi di lavoro concorrenti. I gruppi di policy QoS di ONTAP offrono opzioni di QoS per i volumi e consentono agli utenti di definire il limite massimo di throughput per uno o più carichi di lavoro. Per ulteriori informazioni su QoS, consultare "Garanzia di throughput con QoS".
È possibile specificare i gruppi di policy QoS nel backend o in un pool di storage, che vengono applicati a ciascun volume creato in quel pool o backend.

ONTAP dispone di due tipi di gruppi di policy QoS: Tradizionale e adattiva. I gruppi di policy tradizionali forniscono un throughput massimo (o minimo, nelle versioni successive) costante negli IOPS. La QoS adattiva scala automaticamente il throughput in base alle dimensioni del carico di lavoro, mantenendo il rapporto tra IOPS e TB|GB in base alle dimensioni del carico di lavoro. Questo offre un vantaggio significativo quando si gestiscono centinaia o migliaia di carichi di lavoro in un'implementazione di grandi dimensioni.

Quando si creano gruppi di criteri QoS, considerare quanto segue:

- Impostare `qosPolicy` digitare `defaults` blocco della configurazione back-end. Vedere il seguente esempio di configurazione del backend:

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 0.0.0.0
dataLIF: 0.0.0.0
svm: svm0
username: user
password: pass
defaults:
  qosPolicy: standard-pg
storage:
  - labels:
      performance: extreme
    defaults:
      adaptiveQosPolicy: extremely-adaptive-pg
  - labels:
      performance: premium
    defaults:
      qosPolicy: premium-pg
```

- È necessario applicare i gruppi di criteri per volume, in modo che ogni volume ottenga l'intero throughput come specificato dal gruppo di criteri. I gruppi di criteri condivisi non sono supportati.

Per ulteriori informazioni sui gruppi di criteri QoS, fare riferimento a "Riferimento comando ONTAP".

Limitare l'accesso alle risorse di storage ai membri del cluster Kubernetes

Limitare l'accesso ai volumi NFS, alle LUN iSCSI e alle LUN FC creati da Trident è un componente critico della postura di sicurezza per l'implementazione di Kubernetes. In questo modo si impedisce agli host che non fanno parte del cluster Kubernetes di accedere ai volumi e di modificare i dati in modo imprevisto.

È importante comprendere che gli spazi dei nomi sono il limite logico delle risorse in Kubernetes. L'ipotesi è che le risorse nello stesso namespace siano in grado di essere condivise, tuttavia, cosa importante, non esiste alcuna funzionalità di spazio dei nomi incrociato. Ciò significa che anche se i PVS sono oggetti globali, quando sono associati a un PVC sono accessibili solo da pod che si trovano nello stesso namespace. **È fondamentale assicurarsi che gli spazi dei nomi siano utilizzati per fornire la separazione quando appropriato.**

La preoccupazione principale per la maggior parte delle organizzazioni in relazione alla sicurezza dei dati in un contesto Kubernetes è che un processo in un container può accedere allo storage montato sull'host, ma non è destinato al container. "Spazi dei nomi" sono progettati per evitare questo tipo di compromesso. Tuttavia, esiste un'eccezione: I container con privilegi.

Un container con privilegi è un container che viene eseguito con un numero di autorizzazioni a livello di host sostanzialmente superiore al normale. Per impostazione predefinita, questi elementi non vengono rifiutati, quindi disattivare la funzionalità utilizzando "policy di sicurezza pod".

Per i volumi in cui si desidera accedere sia da Kubernetes che da host esterni, lo storage deve essere gestito in modo tradizionale, con il PV introdotto dall'amministratore e non gestito da Trident. In questo modo, il volume di storage viene distrutto solo quando Kubernetes e gli host esterni si sono disconnessi e non

utilizzano più il volume. Inoltre, è possibile applicare una policy di esportazione personalizzata, che consente l'accesso dai nodi del cluster Kubernetes e dai server di destinazione all'esterno del cluster Kubernetes.

Per le implementazioni che hanno nodi di infrastruttura dedicati (ad esempio, OpenShift) o altri nodi che non sono in grado di pianificare le applicazioni utente, è necessario utilizzare policy di esportazione separate per limitare ulteriormente l'accesso alle risorse di storage. Ciò include la creazione di una policy di esportazione per i servizi implementati nei nodi dell'infrastruttura (ad esempio, i servizi OpenShift Metrics e Logging) e le applicazioni standard implementate nei nodi non dell'infrastruttura.

Utilizzare una policy di esportazione dedicata

È necessario verificare l'esistenza di una policy di esportazione per ciascun backend che consenta l'accesso solo ai nodi presenti nel cluster Kubernetes. Trident può creare e gestire automaticamente le policy di esportazione. In questo modo, Trident limita l'accesso ai volumi che fornisce ai nodi nel cluster Kubernetes e semplifica l'aggiunta/eliminazione dei nodi.

In alternativa, è anche possibile creare manualmente una policy di esportazione e compilarla con una o più regole di esportazione che elaborano ogni richiesta di accesso al nodo:

- Utilizzare `vserver export-policy create` Comando ONTAP CLI per creare il criterio di esportazione.
- Aggiungere regole ai criteri di esportazione utilizzando `vserver export-policy rule create` Comando CLI ONTAP.

L'esecuzione di questi comandi consente di limitare i nodi Kubernetes che hanno accesso ai dati.

Disattiva `showmount` Per l'applicazione SVM

Questa `showmount` funzionalità consente a un client NFS di richiedere all'SVM un elenco di esportazioni NFS disponibili. Un pod implementato nel cluster Kubernetes può emettere un `showmount -e` comando su e ricevere un elenco di mount disponibili, compresi quelli a cui non ha accesso. Sebbene questo, di per sé, non sia un compromesso in termini di sicurezza, fornisce informazioni non necessarie che potrebbero aiutare un utente non autorizzato a connettersi a un'esportazione NFS.

Disattivare `showmount` Utilizzando il comando CLI ONTAP a livello di SVM:

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```

Best practice di SolidFire

Scopri le Best practice per la configurazione dello storage SolidFire per Trident.

Crea account SolidFire

Ogni account SolidFire rappresenta un unico proprietario di volume e riceve un proprio set di credenziali CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol). È possibile accedere ai volumi assegnati a un account utilizzando il nome dell'account e le relative credenziali CHAP o un gruppo di accesso al volume. A un account possono essere assegnati fino a duemila volumi, ma un volume può appartenere a un solo account.

Creare una policy QoS

Utilizzare le policy di qualità del servizio (QoS) di SolidFire se si desidera creare e salvare un'impostazione di qualità del servizio standardizzata che può essere applicata a molti volumi.

È possibile impostare i parametri QoS in base al volume. Le performance per ciascun volume possono essere garantite impostando tre parametri configurabili che definiscono la QoS: Min IOPS, Max IOPS e Burst IOPS.

Di seguito sono riportati i possibili valori IOPS minimi, massimi e burst per la dimensione del blocco di 4 Kb.

Parametro IOPS	Definizione	Min. valore	Valore predefinito	Max. Valore (4 Kb)
IOPS minimi	Il livello garantito di performance per un volume.	50	50	15000
IOPS max	Le performance non supereranno questo limite.	50	15000	200,000
IOPS burst	IOPS massimi consentiti in uno scenario a burst breve.	50	15000	200,000

Anche se i massimi IOPS e burst IOPS possono essere impostati su 200,000, le performance massime reali di un volume sono limitate dall'utilizzo del cluster e dalle performance per nodo.

Le dimensioni dei blocchi e la larghezza di banda influiscono direttamente sul numero di IOPS. Con l'aumentare delle dimensioni dei blocchi, il sistema aumenta la larghezza di banda fino a raggiungere un livello necessario per elaborare blocchi di dimensioni maggiori. Con l'aumentare della larghezza di banda, il numero di IOPS che il sistema è in grado di raggiungere diminuisce. Fare riferimento a. "Qualità del servizio SolidFire" Per ulteriori informazioni su QoS e performance.

Autenticazione SolidFire

Element supporta due metodi di autenticazione: CHAP e VAG (Volume Access Group). CHAP utilizza il protocollo CHAP per autenticare l'host nel backend. I gruppi di accesso ai volumi controllano l'accesso ai volumi previsti dall'IT. NetApp consiglia di utilizzare CHAP per l'autenticazione, poiché è più semplice e non ha limiti di scalabilità.

Trident con il provisioning CSI avanzato supporta l'utilizzo dell'autenticazione CHAP. I VAG devono essere utilizzati solo nella modalità operativa tradizionale non CSI.

L'autenticazione CHAP (verifica che l'iniziatore sia l'utente del volume desiderato) è supportata solo con il controllo degli accessi basato su account. Se si utilizza CHAP per l'autenticazione, sono disponibili due opzioni: CHAP unidirezionale e CHAP bidirezionale. CHAP unidirezionale autentica l'accesso al volume utilizzando il nome account SolidFire e il segreto dell'iniziatore. L'opzione CHAP bidirezionale rappresenta il metodo più sicuro per autenticare il volume, in quanto il volume autentica l'host tramite il nome account e il segreto dell'iniziatore, quindi l'host autentica il volume tramite il nome account e il segreto di destinazione.

Tuttavia, se non è possibile attivare CHAP e sono richiesti VAG, creare il gruppo di accesso e aggiungere gli

iniziatori host e i volumi al gruppo di accesso. Ogni IQN aggiunto a un gruppo di accesso può accedere a ciascun volume del gruppo con o senza autenticazione CHAP. Se iSCSI Initiator è configurato per utilizzare l'autenticazione CHAP, viene utilizzato il controllo degli accessi basato sull'account. Se iSCSI Initiator non è configurato per utilizzare l'autenticazione CHAP, viene utilizzato il controllo di accesso del gruppo di accesso al volume.

Dove trovare ulteriori informazioni?

Di seguito sono elencate alcune delle Best practice. Eseguire una ricerca in "Libreria NetApp" per le versioni più recenti.

ONTAP

- "Guida alle Best practice e all'implementazione di NFS"
- "Amministrazione SAN" (Per iSCSI)
- "Configurazione iSCSI Express per RHEL"

Software Element

- "Configurazione di SolidFire per Linux"

NetApp HCI

- "Prerequisiti per l'implementazione di NetApp HCI"
- "Accedi al NetApp Deployment Engine"

Informazioni sulle Best practice applicative

- "Best practice per MySQL su ONTAP"
- "Best practice per MySQL su SolidFire"
- "NetApp SolidFire e Cassandra"
- "Best practice Oracle su SolidFire"
- "Best practice PostgreSQL su SolidFire"

Non tutte le applicazioni hanno linee guida specifiche, è importante collaborare con il team NetApp e utilizzare "Libreria NetApp" per trovare la documentazione più aggiornata.

Integra Trident

Per integrare Trident, i seguenti elementi di design e architettura richiedono l'integrazione: Selezione e implementazione dei driver, design della classe di storage, design dei pool virtuali, impatto della rivendicazione del volume persistente (PVC) sul provisioning dello storage, sulle operazioni dei volumi e sull'implementazione dei servizi OpenShift con Trident.

Selezione e implementazione dei driver

Selezionare e implementare un driver back-end per il sistema storage.

Driver backend ONTAP

I driver di back-end ONTAP si differenziano in base al protocollo utilizzato e al modo in cui i volumi vengono forniti nel sistema di storage. Pertanto, prendere in considerazione attentamente quando si decide quale driver implementare.

A un livello superiore, se l'applicazione dispone di componenti che richiedono storage condiviso (diversi pod che accedono allo stesso PVC), i driver basati su NAS sarebbero la scelta predefinita, mentre i driver iSCSI basati su blocchi soddisfano le esigenze dello storage non condiviso. Scegli il protocollo in base ai requisiti dell'applicazione e al livello di comfort dei team di storage e infrastruttura. In generale, la differenza tra le due applicazioni è minima, quindi spesso la decisione si basa sulla necessità o meno di uno storage condiviso (in cui più di un pod necessitano di accesso simultaneo).

I driver backend ONTAP disponibili sono:

- `ontap-nas`: Ogni PV fornito è un FlexVolume ONTAP completo.
- `ontap-nas-economy`: Ogni PV fornito è un qtree, con un numero configurabile di qtree per FlexVolume (il valore predefinito è 200).
- `ontap-nas-flexgroup`: Vengono utilizzati tutti i PV forniti come ONTAP FlexGroup completo e tutti gli aggregati assegnati a una SVM.
- `ontap-san`: Ogni PV fornito è un LUN all'interno del proprio FlexVolume.
- `ontap-san-economy`: Ogni PV fornito è un LUN, con un numero configurabile di LUN per FlexVolume (il valore predefinito è 100).

La scelta tra i tre driver NAS ha alcune ramificazioni alle funzionalità, che sono rese disponibili per l'applicazione.

Si noti che, nelle tabelle seguenti, non tutte le funzionalità sono esposte tramite Trident. Alcuni devono essere applicati dall'amministratore dello storage dopo il provisioning, se si desidera questa funzionalità. Le note a piè di pagina in superscript distinguono le funzionalità per funzionalità e driver.

Driver NAS ONTAP	Snapshot	Cloni	Policy di esportazione dinamiche	Multi-attach	QoS	Ridimensionare	Replica
`ontap-nas`	Sì	Sì	Yes [5]	Sì	Yes [1]	Sì	Yes [1]
`ontap-nas-economy`	Nota a piè di pagina:3[]	Nota a piè di pagina:3[]	Yes [5]	Sì	Nota a piè di pagina:3[]	Sì	Nota a piè di pagina:3[]
`ontap-nas-flexgroup`	Yes [1]	NO	Yes [5]	Sì	Yes [1]	Sì	Yes [1]

Trident offre driver SAN 2 per ONTAP, le cui funzionalità sono mostrate di seguito.

Driver SAN ONTAP	Snapshot	Cloni	Multi-attach	CHAP bidirezionale	QoS	Ridimensionare	Replica
`ontap-san`	Sì	Sì	Yes [4]	Sì	Yes [1]	Sì	Yes [1]

Driver SAN ONTAP	Snapshot	Cloni	Multi-attach	CHAP bidirezionale	QoS	Ridimensionare	Replica
`ontap-san-economy`	Sì	Sì	Yes [4]	Sì	Nota a piè di pagina:3[]	Sì	Nota a piè di pagina:3[]

> Nota a piè di pagina per le tabelle di cui sopra: Nota a piè di pagina:1[]: Non gestito da Trident nota a piè di pagina:2[]: Gestito da Trident, ma non granulare PV nota a piè di pagina:3[]: Non gestito da Trident e non granulare PV nota a piè di pagina:4[]: Supportato per volumi a blocchi grezzi Nota a piè di pagina:5[]: Supportato da Trident

Le funzionalità non granulari PV vengono applicate all'intero FlexVolume e tutti i PVS (ovvero qtree o LUN in FlexVol condivisi) condividono una pianificazione comune.

Come si può vedere nelle tabelle precedenti, gran parte delle funzionalità tra `ontap-nas` e. `ontap-nas-economy` è lo stesso. Tuttavia, perché il `ontap-nas-economy` Driver limita la capacità di controllare la pianificazione in base alla granularità per PV, questo può influire in particolare sul disaster recovery e sulla pianificazione del backup. Per i team di sviluppo che desiderano sfruttare la funzionalità dei cloni PVC sullo storage ONTAP, ciò è possibile solo quando si utilizza `ontap-nas`, `ontap-san` oppure `ontap-san-economy` driver.

> Il `solidfire-san` Il driver è anche in grado di clonare i PVC.

Driver backend Cloud Volumes ONTAP

Cloud Volumes ONTAP offre il controllo dei dati e funzionalità di storage di livello Enterprise per diversi casi di utilizzo, tra cui condivisioni di file e storage a livello di blocco che servono protocolli NAS e SAN (NFS, SMB/CIFS e iSCSI). I driver compatibili per Cloud Volume ONTAP sono `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-san` e. `ontap-san-economy`. Questi sono validi per Cloud Volume ONTAP per Azure, Cloud Volume ONTAP per GCP.

Driver backend Amazon FSX per ONTAP

Amazon FSX per NetApp ONTAP ti permette di sfruttare le caratteristiche, le performance e le capacità amministrative di NetApp che conosci bene, sfruttando al contempo la semplicità, l'agilità, la sicurezza e la scalabilità dello storage dei dati su AWS. FSX per ONTAP supporta molte funzioni di file system ONTAP e API di amministrazione. I driver compatibili per Cloud Volume ONTAP sono `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san` e. `ontap-san-economy`.

Driver backend NetApp HCI/SolidFire

Il `solidfire-san` Il driver utilizzato con le piattaforme NetApp HCI/SolidFire aiuta l'amministratore a configurare un backend elemento per Trident in base ai limiti di QoS. Se si desidera progettare il backend per impostare i limiti di QoS specifici sui volumi forniti da Trident, utilizzare `type` nel file backend. L'amministratore può inoltre limitare le dimensioni del volume che è possibile creare sullo storage utilizzando `limitVolumeSize` parametro. Attualmente, le funzionalità di storage degli elementi come il ridimensionamento del volume e la replica del volume non sono supportate da `solidfire-san` driver. Queste operazioni devono essere eseguite manualmente tramite l'interfaccia utente Web di Element Software.

Driver SolidFire	Snapshot	Cloni	Multi-attach	CAP	QoS	Ridimensionare	Replica
`solidfire-san`	Sì	Sì	Yes [2]	Sì	Sì	Sì	Yes [1]

> Nota a piè di pagina: Yes [1]: Non gestito da Trident Yes [2]: Supportato per i volumi di blocchi grezzi

Driver backend Azure NetApp Files

Trident utilizza il `azure-netapp-files` driver per gestire il "Azure NetApp Files" servizio.

Ulteriori informazioni su questo driver e su come configurarlo sono disponibili in "Configurazione back-end Trident per Azure NetApp Files".

Driver Azure NetApp Files	Snapshot	Cloni	Multi-attach	QoS	Espandere	Replica
`azure-netapp-files`	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Yes [1]

> Nota a piè di pagina: Yes [1]: Non gestito da Trident

Design di classe storage

È necessario configurare e applicare singole classi di storage per creare un oggetto Kubernetes Storage Class. In questa sezione viene descritto come progettare una classe di storage per l'applicazione.

Utilizzo specifico del back-end

Il filtraggio può essere utilizzato all'interno di un oggetto specifico della classe di storage per determinare quale pool o insieme di pool di storage utilizzare con tale classe di storage specifica. Nella classe di storage è possibile impostare tre set di filtri: `storagePools`, `additionalStoragePools`, e/o. `excludeStoragePools`.

Il `storagePools` parametro consente di limitare lo spazio di archiviazione all'insieme di pool che corrispondono a qualsiasi attributo specificato. Il `additionalStoragePools` parametro viene utilizzato per estendere l'insieme di pool utilizzati da Trident per il provisioning insieme all'insieme di pool selezionati dagli attributi e dai `storagePools` parametri. È possibile utilizzare i parametri singolarmente o entrambi insieme per assicurarsi che sia selezionato il set appropriato di pool di storage.

Il `excludeStoragePools` il parametro viene utilizzato per escludere in modo specifico il set di pool elencato che corrispondono agli attributi.

Emulare le policy di QoS

Se si desidera progettare classi di storage per emulare le policy di qualità del servizio, creare una classe di storage con `media` attributo come `hdd` oppure `ssd`. Basato su `media` Attributo menzionato nella classe di storage, Trident selezionerà il backend appropriato che serve `hdd` oppure `ssd` aggregato in modo da corrispondere all'attributo di supporto e indirizzare il provisioning dei volumi sull'aggregato specifico. Pertanto, possiamo creare una classe di storage PREMIUM che avrebbe `media` attributo impostato come `ssd` Che potrebbero essere classificati come policy DI qualità del servizio PREMIUM. È possibile creare un altro STANDARD di classe storage con l'attributo media impostato come `hdd' che potrebbe essere classificato

come policy standard di QoS. Potremmo anche utilizzare l'attributo ``IOPS'' nella classe di storage per reindirizzare il provisioning a un'appliance Element che può essere definita come policy QoS.

Utilizzare il back-end in base a funzionalità specifiche

Le classi di storage possono essere progettate per indirizzare il provisioning dei volumi su un backend specifico in cui sono abilitate funzionalità come thin provisioning e thick provisioning, snapshot, cloni e crittografia. Per specificare lo storage da utilizzare, creare classi di storage che specifichino il backend appropriato con la funzionalità richiesta attivata.

Pool virtuali

I pool virtuali sono disponibili per tutti i backend Trident. È possibile definire pool virtuali per qualsiasi backend, utilizzando qualsiasi driver fornito da Trident.

I pool virtuali consentono a un amministratore di creare un livello di astrazione sui backend a cui si può fare riferimento attraverso le classi di storage, per una maggiore flessibilità e un posizionamento efficiente dei volumi sui backend. È possibile definire backend diversi con la stessa classe di servizio. Inoltre, è possibile creare più pool di storage sullo stesso backend, ma con caratteristiche diverse. Quando una classe di archiviazione è configurata con un selettore con le etichette specifiche, Trident sceglie un backend che corrisponde a tutte le etichette del selettore per posizionare il volume. Se le etichette del selettore della classe di archiviazione corrispondono a più pool di archiviazione, Trident sceglierà uno di essi da cui eseguire il provisioning del volume.

Progettazione di un pool virtuale

Durante la creazione di un backend, è generalmente possibile specificare un set di parametri. Era impossibile per l'amministratore creare un altro backend con le stesse credenziali di storage e con un set di parametri diverso. Con l'introduzione dei pool virtuali, questo problema è stato risolto. Un pool virtuale è un'astrazione di livello introdotta tra il backend e la classe di storage di Kubernetes, in modo che l'amministratore possa definire parametri insieme a etichette a cui è possibile fare riferimento tramite le classi di storage di Kubernetes come selettore, in modo indipendente dal backend. I pool virtuali possono essere definiti per tutti i backend NetApp supportati con Trident. L'elenco include SolidFire/ NetApp HCI, ONTAP e Azure NetApp Files.

> Quando si definiscono i pool virtuali, si consiglia di non tentare di riorganizzare l'ordine dei pool virtuali esistenti in una definizione di backend. Si consiglia inoltre di non modificare/modificare gli attributi di un pool virtuale esistente e di non definire un nuovo pool virtuale.

Emulazione di diversi livelli di servizio/QoS

È possibile progettare pool virtuali per l'emulazione delle classi di servizio. Utilizzando l'implementazione del pool virtuale per il servizio volume cloud per Azure NetApp Files, esaminiamo come possiamo configurare diverse classi di servizio. Configurare il backend Azure NetApp Files con più etichette, che rappresentano diversi livelli di prestazioni. Impostare `servicelevel` aspect al livello di performance appropriato e aggiungere altri aspetti richiesti sotto ogni etichetta. Creare ora diverse classi di storage Kubernetes che si mappano a diversi pool virtuali. Utilizzando il `parameters.selector` Ciascun StorageClass richiama i pool virtuali che possono essere utilizzati per ospitare un volume.

Assegnazione di un insieme specifico di aspetti

È possibile progettare più pool virtuali con un set specifico di aspetti da un singolo backend di storage. A tale scopo, configurare il backend con più etichette e impostare gli aspetti richiesti sotto ciascuna etichetta. Ora è possibile creare diverse classi di storage Kubernetes utilizzando `parameters.selector` campo che viene mappato a diversi pool virtuali. I volumi con cui viene eseguito il provisioning sul back-end avranno gli aspetti

definiti nel pool virtuale scelto.

Caratteristiche del PVC che influiscono sul provisioning dello storage

Alcuni parametri oltre la classe di archiviazione richiesta possono influire sul processo decisionale di provisioning Trident durante la creazione di un PVC.

Modalità di accesso

Quando si richiede lo storage tramite PVC, uno dei campi obbligatori è la modalità di accesso. La modalità desiderata può influire sul backend selezionato per ospitare la richiesta di storage.

Trident tenterà di corrispondere al protocollo di storage utilizzato con il metodo di accesso specificato secondo la matrice seguente. Ciò è indipendente dalla piattaforma di storage sottostante.

	ReadWriteOnce	ReadOnlyMany	ReadWriteMany
ISCSI	Sì	Sì	Sì (blocco raw)
NFS	Sì	Sì	Sì

Una richiesta di ReadWriteMany PVC inviata a un'implementazione Trident senza un backend NFS configurato non comporterà il provisioning di alcun volume. Per questo motivo, il richiedente deve utilizzare la modalità di accesso appropriata per la propria applicazione.

Operazioni di volume

Modificare i volumi persistenti

I volumi persistenti sono, con due eccezioni, oggetti immutabili in Kubernetes. Una volta creata, la policy di recupero e le dimensioni possono essere modificate. Tuttavia, ciò non impedisce che alcuni aspetti del volume vengano modificati al di fuori di Kubernetes. Ciò può essere utile per personalizzare il volume per applicazioni specifiche, per garantire che la capacità non venga accidentalmente consumata o semplicemente per spostare il volume in un controller di storage diverso per qualsiasi motivo.

> I provisioner in-tree Kubernetes non supportano in questo momento le operazioni di ridimensionamento del volume per NFS, iSCSI o FC PVS. Trident supporta l'espansione di volumi NFS, iSCSI e FC.

I dettagli di connessione del PV non possono essere modificati dopo la creazione.

Creazione di snapshot di volumi on-demand

Trident supporta la creazione di snapshot del volume on-demand e la creazione di PVC dalle snapshot utilizzando il framework CSI. Gli snapshot offrono un metodo pratico per mantenere copie point-in-time dei dati e hanno un ciclo di vita indipendente dal PV di origine in Kubernetes. Queste snapshot possono essere utilizzate per clonare i PVC.

Creare volumi da snapshot

Trident supporta anche la creazione di PersistentVolumes dalle istantanee di volume. A tale scopo, è sufficiente creare un'istruzione PersistentVolumeClaim e indicare `datasource` come lo snapshot richiesto da cui creare il volume. Trident gestirà questo PVC creando un volume con i dati presenti sullo snapshot. Con questa funzionalità, è possibile duplicare i dati tra regioni, creare ambienti di test, sostituire un volume di

produzione danneggiato o corrotto nella sua interezza o recuperare file e directory specifici e trasferirli in un altro volume collegato.

Spostare i volumi nel cluster

Gli amministratori dello storage hanno la possibilità di spostare i volumi tra aggregati e controller nel cluster ONTAP senza interruzioni per il consumatore di storage. Questa operazione non influisce su Trident o sul cluster Kubernetes, a condizione che l'aggregato di destinazione sia uno a cui ha accesso la SVM utilizzata da Trident. Inoltre, se l'aggregato è stato appena aggiunto alla SVM, sarà necessario aggiornare il backend aggiungendolo nuovamente a Trident. In questo modo, Trident eseguirà il re-inventario della SVM in modo che venga riconosciuto il nuovo aggregato.

Tuttavia, lo spostamento dei volumi tra i backend non è supportato automaticamente da Trident. Si tratta di attività comprese fra SVM dello stesso cluster, fra cluster o in una diversa piattaforma storage (anche se il sistema storage è connesso a Trident).

Se un volume viene copiato in un'altra posizione, è possibile utilizzare la funzione di importazione del volume per importare i volumi correnti in Trident.

Espandere i volumi

Trident supporta il ridimensionamento di PV NFS, iSCSI e FC. Ciò consente agli utenti di ridimensionare i propri volumi direttamente tramite il livello Kubernetes. L'espansione del volume è possibile per tutte le principali piattaforme di storage NetApp , inclusi ONTAP e i backend SolidFire/ NetApp HCI . Per consentire una possibile espansione successiva, impostare `allowVolumeExpansion` A `true` nella StorageClass associata al volume. Ogni volta che è necessario ridimensionare il volume persistente, modificare il `spec.resources.requests.storage` annotazione nella Persistent Volume Claim alla dimensione del volume richiesta. Trident si occuperà automaticamente di ridimensionare il volume sul cluster di archiviazione.

Importare un volume esistente in Kubernetes

L'importazione di volumi consente di importare un volume di archiviazione esistente in un ambiente Kubernetes. Questo è attualmente supportato da `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `solidfire-san` , E `azure-netapp-files` conducenti. Questa funzionalità è utile quando si trasferisce un'applicazione esistente in Kubernetes o durante scenari di disaster recovery.

Quando si utilizzano ONTAP e driver, utilizzare il comando `tridentctl import volume <backend-name> <volume-name> -f /path/pvc.yaml` per importare un volume esistente in Kubernetes e `solidfire-san` gestirlo da Trident. Il file PVC YAML o JSON utilizzato nel comando volume di importazione punta a una classe di archiviazione che identifica Trident come provisioner. Quando si utilizza un backend NetApp HCI/SolidFire, assicurarsi che i nomi dei volumi siano univoci. Se i nomi dei volumi sono duplicati, clonare il volume con un nome univoco in modo che la funzione di importazione dei volumi possa distinguerli.

Se il `azure-netapp-files` viene utilizzato il driver, utilizzare il comando `tridentctl import volume <backend-name> <volume path> -f /path/pvc.yaml` per importare il volume in Kubernetes affinché venga gestito da Trident. Ciò garantisce un riferimento volumetrico univoco.

Quando viene eseguito il comando sopra indicato, Trident trova il volume del backend e ne legge le dimensioni. Aggiungerà automaticamente (e sovrascriverà se necessario) le dimensioni del volume del PVC configurato. Trident crea quindi il nuovo PV e Kubernetes lega il PVC al PV.

Se un container fosse stato implementato in modo da richiedere lo specifico PVC importato, rimarrebbe in sospeso fino a quando la coppia PVC/PV non sarà legata tramite il processo di importazione del volume. Una volta rilegata la coppia PVC/PV, il container dovrebbe salire, a condizione che non vi siano altri problemi.

Servizio di registro

La distribuzione e la gestione dello storage per il registro sono state documentate su "netapp.io" in "blog".

Servizio di registrazione

Come gli altri servizi OpenShift, il servizio di logging viene implementato utilizzando Ansible con parametri di configurazione forniti dal file di inventario, ovvero host, forniti al playbook. Sono previsti due metodi di installazione: Distribuzione del logging durante l'installazione iniziale di OpenShift e distribuzione del logging dopo l'installazione di OpenShift.

A partire dalla versione 3.9 di Red Hat OpenShift, la documentazione ufficiale consiglia NFS per il servizio di logging a causa di problemi legati alla corruzione dei dati. Questo si basa sui test Red Hat dei loro prodotti. Il server ONTAP NFS non presenta questi problemi e può facilmente ripristinare una distribuzione di registrazione. In definitiva, la scelta del protocollo per il servizio di logging dipende da voi, sappiate che entrambi funzioneranno benissimo quando si utilizzano le piattaforme NetApp e che non vi è alcun motivo per evitare NFS se questa è la vostra preferenza.

Se si sceglie di utilizzare NFS con il servizio di registrazione, è necessario impostare la variabile Ansible `openshift_enable_unsupported_configurations` a. `true` per impedire il malfunzionamento del programma di installazione.

Inizia subito

Il servizio di logging può, facoltativamente, essere implementato per entrambe le applicazioni e per le operazioni principali del cluster OpenShift stesso. Se si sceglie di implementare la registrazione delle operazioni, specificando la variabile `openshift_logging_use_ops` come `true`, verranno create due istanze del servizio. Le variabili che controllano l'istanza di logging per le operazioni contengono "Ops" al loro interno, mentre l'istanza per le applicazioni non lo fa.

La configurazione delle variabili Ansible in base al metodo di implementazione è importante per garantire che venga utilizzato lo storage corretto da parte dei servizi sottostanti. Esaminiamo le opzioni per ciascun metodo di distribuzione.

Le tabelle seguenti contengono solo le variabili rilevanti per la configurazione dello storage in relazione al servizio di registrazione. È possibile trovare altre opzioni in cui esaminare, configurare e utilizzare in "Documentazione di registrazione di Red Hat OpenShift"base alla distribuzione.

Le variabili riportate nella tabella seguente determineranno la creazione di un PV e di un PVC per il servizio di registrazione utilizzando i dettagli forniti. Questo metodo è notevolmente meno flessibile rispetto all'utilizzo del playbook di installazione dei componenti dopo l'installazione di OpenShift, tuttavia, se si dispone di volumi esistenti, si tratta di un'opzione.

Variabile	Dettagli
`openshift_logging_storage_kind`	Impostare su `nfs` Per fare in modo che il programma di installazione crei un NFS PV per il servizio di registrazione.
`openshift_logging_storage_host`	Il nome host o l'indirizzo IP dell'host NFS. Tale impostazione deve essere impostata su dataLIF per la macchina virtuale.

Variabile	Dettagli
`openshift_logging_storage_nfs_directory`	Il percorso di montaggio per l'esportazione NFS. Ad esempio, se il volume è giuntato come `/openshift_logging`, utilizzare tale percorso per questa variabile.
`openshift_logging_storage_volume_name`	Il nome, ad esempio `pv_ose_logs`, Del PV da creare.
`openshift_logging_storage_volume_size`	Le dimensioni dell'esportazione NFS, ad esempio `100Gi`.

Se il cluster OpenShift è già in esecuzione e quindi Trident è stato implementato e configurato, l'installatore può utilizzare il provisioning dinamico per creare i volumi. È necessario configurare le seguenti variabili.

Variabile	Dettagli
`openshift_logging_es_pvc_dynamic`	Impostare su true per utilizzare volumi con provisioning dinamico.
`openshift_logging_es_pvc_storage_class_name`	Il nome della classe di storage che verrà utilizzata nel PVC.
`openshift_logging_es_pvc_size`	La dimensione del volume richiesto nel PVC.
`openshift_logging_es_pvc_prefix`	Prefisso dei PVC utilizzati dal servizio di registrazione.
`openshift_logging_es_ops_pvc_dynamic`	Impostare su `true` per utilizzare volumi con provisioning dinamico per l'istanza di logging ops.
`openshift_logging_es_ops_pvc_storage_class_name`	Il nome della classe di storage per l'istanza di logging di Ops.
`openshift_logging_es_ops_pvc_size`	La dimensione della richiesta di volume per l'istanza Ops.
`openshift_logging_es_ops_pvc_prefix`	Un prefisso per i PVC di istanza di Ops.

Implementare lo stack di logging

Se si sta implementando la registrazione come parte del processo di installazione iniziale di OpenShift, è sufficiente seguire il processo di distribuzione standard. Ansible configurerà e implementerà i servizi e gli oggetti OpenShift necessari in modo che il servizio sia disponibile non appena Ansible sarà completato.

Tuttavia, se si esegue l'implementazione dopo l'installazione iniziale, Ansible dovrà utilizzare il playbook dei componenti. Questo processo potrebbe cambiare leggermente con le diverse versioni di OpenShift, quindi assicurati di leggere e seguire le istruzioni "Documentazione di Red Hat OpenShift Container Platform 3,11" per la tua versione.

Servizio di metriche

Il servizio Metrics fornisce all'amministratore informazioni preziose sullo stato, l'utilizzo delle risorse e la disponibilità del cluster OpenShift. È inoltre necessario per la funzionalità di scalabilità automatica di Pod e molte organizzazioni utilizzano i dati del servizio di metriche per le proprie applicazioni di riaccredito e/o visualizzazione.

Come nel caso del servizio di registrazione e di OpenShift nel suo complesso, Ansible viene utilizzato per implementare il servizio di metriche. Inoltre, come il servizio di logging, il servizio di metriche può essere implementato durante una configurazione iniziale del cluster o dopo il suo funzionamento utilizzando il metodo di installazione dei componenti. Le seguenti tabelle contengono le variabili importanti per la configurazione dello storage persistente per il servizio di metriche.

Le tabelle seguenti contengono solo le variabili rilevanti per la configurazione dello storage in relazione al servizio di metriche. La documentazione contiene molte altre opzioni che devono essere esaminate, configurate e utilizzate in base all'implementazione.

Variabile	Dettagli
`openshift_metrics_storage_kind`	Impostare su `nfs` Per fare in modo che il programma di installazione crei un NFS PV per il servizio di registrazione.
`openshift_metrics_storage_host`	Il nome host o l'indirizzo IP dell'host NFS. Questo valore deve essere impostato su dataLIF per la tua SVM.
`openshift_metrics_storage_nfs_directory`	Il percorso di montaggio per l'esportazione NFS. Ad esempio, se il volume è giuntato come `/openshift_metrics`, utilizzare tale percorso per questa variabile.
`openshift_metrics_storage_volume_name`	Il nome, ad esempio `pv_ose_metrics`, Del PV da creare.
`openshift_metrics_storage_volume_size`	Le dimensioni dell'esportazione NFS, ad esempio `100Gi`.

Se il cluster OpenShift è già in esecuzione e quindi Trident è stato implementato e configurato, l'installatore può utilizzare il provisioning dinamico per creare i volumi. È necessario configurare le seguenti variabili.

Variabile	Dettagli
`openshift_metrics_cassandra_pvc_prefix`	Prefisso da utilizzare per i PVC di metriche.
`openshift_metrics_cassandra_pvc_size`	Le dimensioni dei volumi da richiedere.
`openshift_metrics_cassandra_storage_type`	Il tipo di storage da utilizzare per le metriche, deve essere impostato su dinamico per Ansible per creare PVC con la classe di storage appropriata.
`openshift_metrics_cassanda_pvc_storage_class_name`	Il nome della classe di storage da utilizzare.

Implementare il servizio di metriche

Con le variabili Ansible appropriate definite nel file di host/inventario, implementare il servizio utilizzando Ansible. Se si esegue l'implementazione al momento dell'installazione di OpenShift, il PV verrà creato e utilizzato automaticamente. Se stai eseguendo l'implementazione utilizzando i playbook dei componenti, dopo l'installazione di OpenShift, Ansible crea tutti i PVC necessari e, dopo che Trident ha eseguito il provisioning dello storage per loro, implementa il servizio.

Le variabili di cui sopra e il processo di implementazione possono cambiare con ogni versione di OpenShift.

Verificare che la versione in uso sia configurata per l'ambiente in uso e seguirla"Guida all'implementazione di OpenShift di Red Hat".

Protezione dei dati e disaster recovery

Scopri le opzioni di protezione e recovery per Trident e volumi creati con Trident. È necessario disporre di una strategia di protezione e ripristino dei dati per ogni applicazione con un requisito di persistenza.

Replica e recovery di Trident

È possibile creare un backup per ripristinare Trident in caso di emergenza.

Replica Trident

Trident utilizza i CRD Kubernetes per memorizzare e gestire il proprio stato, mentre il cluster etcd Kubernetes memorizza i propri metadati.

Fasi

1. Eseguire il backup del cluster Kubernetes etcd utilizzando "Kubernetes: Backup di un cluster etcd".
2. Posizionare gli artefatti di backup su un FlexVol volume

> NetApp consiglia di proteggere la SVM sul quale si trova FlexVol con una relazione di SnapMirror in un'altra SVM.

Ripristino Trident

Grazie ai Kubernetes CRD e allo snapshot etcd del cluster Kubernetes, puoi ripristinare Trident.

Fasi

1. Dalla SVM di destinazione, montare il volume contenente i file di dati e i certificati Kubernetes etcd sull'host che verrà configurato come nodo master.
2. Copiare tutti i certificati richiesti relativi al cluster Kubernetes in `/etc/kubernetes/pki` e i file membri etcd sotto `/var/lib/etcd`.
3. Ripristinare il cluster Kubernetes dal backup etcd utilizzando "Kubernetes: Ripristino di un cluster etcd".
4. Eseguire `kubectl get crd` Per verificare che tutte le risorse personalizzate Trident siano state create e recuperare gli oggetti Trident per verificare che tutti i dati siano disponibili.

Replica e recovery di SVM

Trident non può configurare le relazioni di replica, tuttavia, l'amministratore dello storage può utilizzare "SnapMirror di ONTAP" per replicare una SVM.

In caso di disastro, è possibile attivare la SVM di destinazione di SnapMirror per iniziare a fornire i dati. Una volta ripristinati i sistemi, è possibile tornare al sistema primario.

A proposito di questa attività

Quando si utilizza la funzione di replica SVM di SnapMirror, considerare quanto segue:

- È necessario creare un backend distinto per ogni SVM con SVM-DR abilitato.
- Configurare le classi di storage in modo che selezionino i backend replicati solo quando necessario, per evitare volumi che non richiedono il provisioning della replica sui backend che supportano SVM-DR.
- Gli amministratori delle applicazioni devono comprendere i costi e la complessità aggiuntivi associati alla replica e considerare attentamente il piano di ripristino prima di iniziare questo processo.

Replica SVM

È possibile utilizzare "ONTAP: Replica SVM SnapMirror" Per creare la relazione di replica SVM.

SnapMirror consente di impostare le opzioni per il controllo degli elementi da replicare. È necessario sapere quali opzioni sono state selezionate durante la preformatura Ripristino di SVM mediante Trident.

- "-identity-preserve true" Replica l'intera configurazione SVM.
- "-discard-configs network" Esclude le LIF e le relative impostazioni di rete.
- "-identity-preserve false" replica solo i volumi e la configurazione della sicurezza.

Ripristino di SVM mediante Trident

Trident non rileva automaticamente i guasti della SVM. In caso di disastro, l'amministratore può avviare manualmente il failover di Trident sulla nuova SVM.

Fasi

1. Annullare i trasferimenti SnapMirror pianificati e in corso, interrompere la relazione di replica, arrestare la SVM di origine e attivare la SVM di destinazione di SnapMirror.
2. Se specificato `-identity-preserve false` oppure `-discard-config network` Durante la configurazione della replica SVM, aggiornare `managementLIF` e. `dataLIF` Nel file di definizione backend Trident.
3. Confermare `storagePrefix` È presente nel file di definizione backend Trident. Questo parametro non può essere modificato. Omettere `storagePrefix` l'aggiornamento del backend non riesce.
4. Aggiornare tutti i backend richiesti per riflettere il nuovo nome SVM di destinazione utilizzando:

```
./tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-json-file> -n
<namespace>
```

5. Se specificato `-identity-preserve false` oppure `discard-config network`, è necessario eseguire il bounce di tutti i pod di applicazioni.

> Se specificato `-identity-preserve true`, tutti i volumi con provisioning da Trident iniziano a fornire i dati quando viene attivata la SVM di destinazione.

Replica e recovery dei volumi

Trident non può configurare le relazioni di replica di SnapMirror, tuttavia l'amministratore dello storage può utilizzare "Replica e ripristino di ONTAP SnapMirror" per replicare i volumi creati da Trident.

È quindi possibile importare i volumi recuperati in Trident utilizzando "importazione di volumi tridentctl".

L'importazione non è supportata su `ontap-nas-economy`, `ontap-san-economy`, o. `ontap-flexgroup-economy` driver.

Protezione dei dati Snapshot

È possibile proteggere e ripristinare i dati utilizzando:

- Un controller di snapshot esterno e CRD per creare snapshot di volumi Kubernetes di volumi persistenti (PVS).

  "Snapshot dei volumi"

- Snapshot ONTAP per ripristinare l'intero contenuto di un volume o per ripristinare singoli file o LUN.

  "Istantanee di ONTAP"

Automazione del failover delle applicazioni stateful con Trident

La funzionalità di distacco forzato di Trident consente di staccare automaticamente i volumi dai nodi non integri in un cluster Kubernetes, prevenendo il danneggiamento dei dati e garantendo la disponibilità delle applicazioni. Questa funzionalità è particolarmente utile negli scenari in cui i nodi non rispondono più o vengono disconnessi per manutenzione.

Dettagli sulla forza di distacco

Il distacco forzato è disponibile per `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `ontap-nas` , E `ontap-nas-economy` soltanto. Prima di abilitare la disconnessione forzata, è necessario abilitare l'arresto non regolare del nodo (NGNS) sul cluster Kubernetes. NGNS è abilitato per impostazione predefinita per Kubernetes 1.28 e versioni successive. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Kubernetes: Shutdown del nodo non aggraziato" .

Quando si utilizza il `ontap-nas` driver OR `ontap-nas-economy`, è necessario impostare il `autoExportPolicy` parametro nella configurazione backend in `true` modo che Trident possa limitare l'accesso dal nodo Kubernetes con il tag applicato utilizzando policy di esportazione gestite.

Poiché Trident fa affidamento su Kubernetes NGNS, non rimuovere i `out-of-service` tag da un nodo non integro fino a quando tutti i carichi di lavoro non tollerabili non vengono ripianificati. L'applicazione o la rimozione sconsiderata della contaminazione può compromettere la protezione dei dati back-end.

Quando l'amministratore del cluster Kubernetes ha applicato il `node.kubernetes.io/out-of-service=nodeshutdown:NoExecute` tag al nodo ed `enableForceDetach` è impostato su `true`, Trident determinerà lo stato del nodo e:

1. Interrompere l'accesso I/O backend per i volumi montati su quel nodo.

2. Contrassegnare l'oggetto nodo Trident come `dirty` (non sicuro per le nuove pubblicazioni).

> Il controller Trident rifiuterà le nuove richieste di volume di pubblicazione finché il nodo non viene riqualificato (dopo essere stato contrassegnato come `dirty`) dal pod di nodo Trident. Tutti i carichi di lavoro pianificati con un PVC montato (anche dopo che il nodo del cluster è integro e pronto) non saranno accettati fino a quando Trident non sarà in grado di verificare il nodo `clean` (sicuro per le nuove pubblicazioni).

Quando l'integrità del nodo viene ripristinata e il tag viene rimosso, Trident:

1. Identificare e pulire i percorsi pubblicati obsoleti sul nodo.
2. Se il nodo si trova in uno `cleanable` stato (il tag out-of-service è stato rimosso e il nodo è nello `Ready` stato) e tutti i percorsi obsoleti e pubblicati sono puliti, Trident riammetterà il nodo come `clean` e consentirà ai nuovi volumi pubblicati di accedere al nodo.

Dettagli sul failover automatico

È possibile automatizzare il processo di distacco forzato tramite l'integrazione con"operatore di controllo dello stato di salute del nodo (NHC)" . Quando si verifica un errore di nodo, NHC attiva la riparazione del nodo Trident (TNR) e forza automaticamente il distacco creando un CR TridentNodeRemediation nello spazio dei nomi di Trident che definisce il nodo in errore. Il TNR viene creato solo in caso di guasto del nodo e rimosso da NHC una volta che il nodo torna online o viene eliminato.

Processo di rimozione del pod del nodo non riuscito

Il failover automatico seleziona i carichi di lavoro da rimuovere dal nodo in errore. Quando viene creato un TNR, il controller TNR contrassegna il nodo come sporco, impedendo la pubblicazione di nuovi volumi e inizia a rimuovere i pod supportati dalla funzione di distacco forzato e i relativi allegati di volume.

Tutti i volumi/PVC supportati da force-detach sono supportati da automatizzate-failover:

- Volumi NAS e NAS-economy che utilizzano criteri di esportazione automatica (SMB non è ancora supportato).
- Volumi SAN e SAN-economy.

Fare riferimento aDettagli sulla forza di distacco .

Comportamento predefinito:

- I pod che utilizzano volumi supportati da force-detach vengono rimossi dal nodo in errore. Kubernetes li riprogrammerà su un nodo sano.
- I pod che utilizzano un volume non supportato dal distacco forzato, inclusi i volumi non Trident, non vengono rimossi dal nodo in errore.
- I pod senza stato (non PVC) non vengono rimossi dal nodo non riuscito, a meno che l'annotazione del pod `trident.netapp.io/podRemediationPolicy: delete` è impostato.

Sostituire il comportamento di rimozione del pod:

Il comportamento di rimozione del pod può essere personalizzato utilizzando un'annotazione del pod: `trident.netapp.io/podRemediationPolicy[retain, delete]` . Queste annotazioni vengono esaminate e utilizzate quando si verifica un failover. Applicare annotazioni alla specifica del pod di

distribuzione/replicaset di Kubernetes per evitare che l'annotazione scompaia dopo un failover:

- `retain`- Il pod NON verrà rimosso dal nodo in errore durante un failover automatico.
- `delete`- Il pod verrà rimosso dal nodo in errore durante un failover automatico.

Queste annotazioni possono essere applicate a qualsiasi pod.

- Le operazioni di I/O verranno bloccate solo sui nodi non riusciti per i volumi che supportano il distacco forzato.
- Per i volumi che non supportano il distacco forzato, esiste il rischio di danneggiamento dei dati e di problemi di collegamento multiplo.

TridentNodeRemediation CR

Il CR TridentNodeRemediation (TNR) definisce un nodo non riuscito. Il nome del TNR è il nome del nodo non riuscito.

Esempio TNR:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentNodeRemediation
metadata:
  name: <K8s-node-name>
spec: {}
```

Stati TNR: utilizzare i seguenti comandi per visualizzare lo stato dei TNR:
`kubectl get tnr <name> -n <trident-namespace>`

I TNR possono trovarsi in uno dei seguenti stati:

- *Rimediando*:
  - Interrompere l'accesso I/O backend per i volumi supportati da force-detach montati su quel nodo.
  - L'oggetto nodo Trident è contrassegnato come sporco (non sicuro per nuove pubblicazioni).
  - Rimuovi i pod e gli allegati di volume dal nodo
- *NodeRecoveryPending*:
  - Il controller attende che il nodo torni online.
  - Una volta che il nodo è online, publish-enforcement garantirà che il nodo sia pulito e pronto per le nuove pubblicazioni di volumi.
- Se il nodo viene eliminato da K8s, il controller TNR rimuoverà il TNR e cesserà la riconciliazione.
- *Riuscito*:
  - Tutti i passaggi di ripristino e ripristino dei nodi sono stati completati con successo. Il nodo è pulito e pronto per la pubblicazione di nuovi volumi.
- *Non riuscito*:
  - Errore irrecuperabile. I motivi dell'errore vengono impostati nel campo status.message del CR.

Abilitazione del failover automatico

Prerequisiti:

- Prima di abilitare il failover automatico, assicurarsi che la disconnessione forzata sia abilitata. Per maggiori informazioni, fare riferimento aDettagli sulla forza di distacco .
- Installare il controllo dello stato del nodo (NHC) nel cluster Kubernetes.
  - "Installa operator-sdk".
  - Installare Operator Lifecycle Manager (OLM) nel cluster se non è già installato: `operator-sdk olm install` .
  - Installa l'operatore di controllo dello stato del nodo: `kubectl create -f https://operatorhub.io/install/node-healthcheck-operator.yaml` .

> È anche possibile utilizzare metodi alternativi per rilevare l'errore del nodo come specificato in[Integrating Custom Node Health Check Solutions] sezione sottostante.

Vedere"Operatore di controllo dello stato del nodo" per maggiori informazioni.

Fasi

1. Creare un CR NodeHealthCheck (NHC) nello spazio dei nomi Trident per monitorare i nodi worker nel cluster. Esempio:

```
apiVersion: remediation.medik8s.io/v1alpha1
kind: NodeHealthCheck
metadata:
  name: <CR name>
spec:
  selector:
    matchExpressions:
      - key: node-role.kubernetes.io/control-plane
        operator: DoesNotExist
      - key: node-role.kubernetes.io/master
        operator: DoesNotExist
  remediationTemplate:
    apiVersion: trident.netapp.io/v1
    kind: TridentNodeRemediationTemplate
    namespace: <Trident installation namespace>
    name: trident-node-remediation-template
  minHealthy: 0 # Trigger force-detach upon one or more node failures
  unhealthyConditions:
    - type: Ready
      status: "False"
      duration: 0s
    - type: Ready
      status: Unknown
      duration: 0s
```

2. Applicare il controllo di integrità del nodo CR nel `trident` spazio dei nomi.

```
kubectl apply -f <nhc-cr-file>.yaml -n <trident-namespace>
```

Il CR sopra indicato è configurato per monitorare i nodi worker K8 per le condizioni del nodo Pronto: falso e Sconosciuto. Il failover automatico verrà attivato quando un nodo passa allo stato Pronto: falso o Pronto: sconosciuto.

IL `unhealthyConditions` nel CR utilizza un periodo di grazia di 0 secondi. Ciò fa sì che il failover automatico venga attivato immediatamente quando K8s imposta la condizione del nodo Ready: false, che viene impostata dopo che K8s perde l'heartbeat da un nodo. K8s ha un'attesa predefinita di 40 secondi dopo l'ultimo battito cardiaco prima di impostare Ready: false. Questo periodo di grazia può essere personalizzato nelle opzioni di distribuzione di K8.

Per ulteriori opzioni di configurazione, fare riferimento a"Documentazione di Node-Healthcheck-Operator" .

Informazioni aggiuntive sulla configurazione

Quando Trident viene installato con la funzione force-detach abilitata, vengono create automaticamente due risorse aggiuntive nello spazio dei nomi Trident per facilitare l'integrazione con NHC: TridentNodeRemediationTemplate (TNRT) e ClusterRole.

TridentNodeRemediationTemplate (TNRT):

Il TNRT funge da modello per il controller NHC, che utilizza il TNRT per generare risorse TNR secondo necessità.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentNodeRemediationTemplate
metadata:
  name: trident-node-remediation-template
  namespace: trident
spec:
  template:
    spec: {}
```

RuoloCluster:

Durante l'installazione, quando è abilitato il distacco forzato, viene aggiunto anche un ruolo cluster. Ciò fornisce autorizzazioni NHC ai TNR nello spazio dei nomi Trident .

```yaml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  labels:
    rbac.ext-remediation/aggregate-to-ext-remediation: "true"
  name: tridentnoderemediation-access
rules:
- apiGroups:
  - trident.netapp.io
  resources:
  - tridentnoderemediationtemplates
  - tridentnoderemediations
  verbs:
  - get
  - list
  - watch
  - create
  - update
  - patch
  - delete
```

Aggiornamenti e manutenzione del cluster K8s

Per evitare eventuali failover, sospendere il failover automatico durante la manutenzione o gli aggiornamenti di K8, quando è previsto che i nodi si fermino o si riavviino. È possibile mettere in pausa il CR NHC (descritto sopra) applicando una patch al suo CR:

```
kubectl patch NodeHealthCheck <cr-name> --patch
'{"spec":{"pauseRequests":["<description-for-reason-of-pause>"]}}' --type=merge
```

In questo modo si sospende il failover automatico. Per riattivare il failover automatico, rimuovere pauseRequests dalla specifica una volta completata la manutenzione.

Limitazioni

- Le operazioni di I/O vengono impedite solo sui nodi non riusciti per i volumi supportati da force-detach. Vengono rimossi automaticamente solo i pod che utilizzano volumi/PVC supportati da force-detach.
- Il failover automatico e il distacco forzato vengono eseguiti all'interno del pod del controller Trident. Se il nodo che ospita il controller Trident si guasta, il failover automatico verrà ritardato finché K8s non sposterà il pod su un nodo funzionante.

Integrazione di soluzioni personalizzate per il controllo dello stato dei nodi

È possibile sostituire Node Healthcheck Operator con strumenti alternativi di rilevamento degli errori dei nodi per attivare il failover automatico. Per garantire la compatibilità con il meccanismo di failover automatico, la soluzione personalizzata deve:

- Crea un TNR quando viene rilevato un errore del nodo, utilizzando il nome del nodo in errore come nome CR del TNR.

- Eliminare il TNR quando il nodo è stato ripristinato e il TNR è nello stato Riuscito.

Sicurezza

Sicurezza

Utilizzare i consigli elencati di seguito per assicurarsi che l'installazione di Trident sia sicura.

Eseguire Trident nel proprio namespace

È importante impedire ad applicazioni, amministratori dell'applicazione, utenti e applicazioni di gestione di accedere alle definizioni di oggetti Trident o ai pod, per garantire uno storage affidabile e bloccare le potenziali attività pericolose.

Per separare le altre applicazioni e gli utenti da Trident, installare sempre Trident nel proprio spazio dei nomi Kubernetes (`trident`). Inserendo Trident nel proprio namespace, solo il personale amministrativo di Kubernetes potrà accedere al pod Trident e agli artefatti (come ad esempio backend e CHAP secrets, se applicabili) memorizzati negli oggetti CRD con nome. È necessario assicurarsi che solo gli amministratori possano accedere allo spazio dei nomi Trident e quindi all' `tridentctl`applicazione.

Utilizza l'autenticazione CHAP con i backend SAN ONTAP

Trident supporta l'autenticazione basata su CHAP per i carichi di lavoro SAN ONTAP (mediante `ontap-san` e `ontap-san-economy` driver). NetApp consiglia di utilizzare il protocollo CHAP bidirezionale con Trident per l'autenticazione tra un host e il backend dello storage.

Per i backend ONTAP che utilizzano i driver di archiviazione SAN, Trident può impostare il CHAP bidirezionale e gestire i nomi utente e i segreti CHAP tramite `tridentctl`. Fare riferimento a "Prepararsi a configurare il backend con i driver SAN ONTAP" per informazioni sulla configurazione del protocollo CHAP in Trident sui backend ONTAP.

Utilizza l'autenticazione CHAP con backend NetApp HCI e SolidFire

NetApp consiglia di implementare CHAP bidirezionale per garantire l'autenticazione tra un host e i backend NetApp HCI e SolidFire. Trident utilizza un oggetto segreto che include due password CHAP per tenant. Quando Trident viene installato, gestisce i segreti CHAP e li memorizza in un `tridentvolume` oggetto CR per il PV corrispondente. Quando si crea un PV, Trident utilizza i segreti CHAP per avviare una sessione iSCSI e comunicare con il sistema NetApp HCI e SolidFire tramite CHAP.

I volumi creati da Trident non sono associati ad alcun gruppo di accesso ai volumi.

USA Trident con NVE e NAE

NetApp ONTAP offre la crittografia dei dati inattivi per proteggere i dati sensibili in caso di furto, restituzione o riordinamento di un disco. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a. "Panoramica sulla configurazione di NetApp Volume Encryption".

- Se NAE è abilitato sul backend, qualsiasi volume sottoposto a provisioning in Trident sarà abilitato NAE.
  - Puoi impostare il flag di crittografia NVE su `""` per creare volumi abilitati per NAE.
- Se NAE non è abilitato sul back-end, qualsiasi volume con provisioning in Trident sarà abilitato NVE, a

meno che il flag di crittografia NVE non sia impostato su `false` (il valore predefinito) nella configurazione di back-end.

> I volumi creati in Trident su un back-end abilitato per NAE devono essere crittografati NVE o NAE.
>
> - È possibile impostare il flag di crittografia NVE su `true` Nella configurazione backend Trident per eseguire l'override della crittografia NAE e utilizzare una chiave di crittografia specifica per volume.
> - L'impostazione del flag di crittografia NVE su `false` un backend abilitato per NAE crea un volume abilitato per NAE. Non è possibile disattivare la crittografia NAE impostando il flag di crittografia NVE su `false`.

- Puoi creare manualmente un volume NVE in Trident impostando esplicitamente il flag di crittografia NVE su `true`.

Per ulteriori informazioni sulle opzioni di configurazione del backend, fare riferimento a:

- "Opzioni di configurazione SAN ONTAP"
- "Opzioni di configurazione NAS ONTAP"

Linux Unified Key Setup (LUKS)

Puoi abilitare Linux Unified Key Setup (LUKS) per crittografare i volumi ONTAP SAN e ONTAP SAN ECONOMY su Trident. Trident supporta la rotazione della passphrase e l'espansione del volume per volumi crittografati LUKS.

In Trident, i volumi crittografati con LUKS utilizzano il Cypher e la modalità aes-xts-plain64, come consigliato da "NIST".

> La crittografia LUKS non è supportata per i sistemi ASA r2. Per informazioni sui sistemi ASA r2, vedere "Informazioni sui sistemi di storage ASA R2" .

Prima di iniziare

- Sui nodi di lavoro deve essere installata la crittografia 2.1 o superiore (ma inferiore a 3.0). Per ulteriori informazioni, visitare il sito "Gitlab: Crittsetup".
- Per motivi di prestazioni, NetApp consiglia ai nodi di lavoro di supportare le nuove istruzioni AES-NI (Advanced Encryption Standard New Instructions). Per verificare il supporto AES-NI, eseguire il seguente comando:

```
grep "aes" /proc/cpuinfo
```

Se non viene restituito nulla, il processore non supporta AES-NI. Per ulteriori informazioni su AES-NI, visita: "Intel: Advanced Encryption Standard Instructions (AES-NI)".

Attivare la crittografia LUKS

È possibile attivare la crittografia lato host per volume utilizzando la configurazione unificata delle chiavi di Linux per volumi SAN ONTAP e SAN ONTAP.

Fasi

1. Definire gli attributi di crittografia LUKS nella configurazione del back-end. Per ulteriori informazioni sulle opzioni di configurazione back-end per ONTAP SAN, fare riferimento a. "Opzioni di configurazione SAN ONTAP".

```
{
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "luks": "true"
      },
      "zone": "us_east_1a",
      "defaults": {
        "luksEncryption": "true"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "luks": "false"
      },
      "zone": "us_east_1a",
      "defaults": {
        "luksEncryption": "false"
      }
    }
  ]
}
```

2. Utilizzare `parameters.selector` Per definire i pool di storage utilizzando la crittografia LUKS. Ad esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

3. Creare un segreto contenente la passphrase LUKS. Ad esempio:

```
kubectl -n trident create -f luks-pvc1.yaml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: A
  luks-passphrase: secretA
```

Limitazioni

I volumi crittografati con LUKS non possono sfruttare la deduplica e la compressione ONTAP.

Configurazione back-end per l'importazione di volumi LUKS

Per importare un volume LUKS, è necessario impostare `luksEncryption` su(`true` sul backend. L' `luksEncryption`opzione indica a Trident se il volume è (`true`compatibile con LUKS o non compatibile con LUKS (`false`come illustrato nell'esempio seguente.

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: trident_svm
username: admin
password: password
defaults:
  luksEncryption: 'true'
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

Configurazione PVC per l'importazione di volumi LUKS

Per importare volumi LUKS in modo dinamico, impostare l'annotazione `trident.netapp.io/luksEncryption` su `true` e includere una classe di storage abilitata LUKS nel PVC, come illustrato in questo esempio.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: luks-pvc
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/luksEncryption: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: luks-sc
```

Ruotare una passphrase LUKS

È possibile ruotare la passphrase LUKS e confermare la rotazione.

> Non dimenticare una passphrase fino a quando non viene verificata la mancanza di riferimenti da qualsiasi volume, snapshot o segreto. In caso di perdita di una passphrase di riferimento, potrebbe non essere possibile montare il volume e i dati resteranno crittografati e inaccessibili.

A proposito di questa attività

La rotazione della passphrase LUKS si verifica quando viene creato un pod che monta il volume dopo aver specificato una nuova passphrase LUKS. Quando viene creato un nuovo pod, Trident confronta la passphrase LUKS del volume con la passphrase attiva nel segreto.

- Se la passphrase sul volume non corrisponde alla passphrase attiva nel segreto, si verifica la rotazione.
- Se la passphrase sul volume corrisponde alla passphrase attiva nel segreto, il `previous-luks-passphrase` il parametro viene ignorato.

Fasi

1. Aggiungere il `node-publish-secret-name` e. `node-publish-secret-namespace` Parametri StorageClass. Ad esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/backendType: "ontap-san"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

2. Identificare le passphrase esistenti sul volume o sullo snapshot.

Volume

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames:["A"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames:["A"]
```

3. Aggiornare il segreto LUKS per il volume per specificare le passphrase nuove e precedenti. Assicurarsi `previous-luke-passphrase-name` e. `previous-luks-passphrase` associare la passphrase precedente.

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: B
  luks-passphrase: secretB
  previous-luks-passphrase-name: A
  previous-luks-passphrase: secretA
```

4. Creare un nuovo pod per il montaggio del volume. Questa operazione è necessaria per avviare la rotazione.

5. Verificare che la passphrase sia stata ruotata.

Volume

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames:["B"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames:["B"]
```

Risultati

La passphrase è stata ruotata quando viene restituita solo la nuova passphrase nel volume e nello snapshot.

> Se, ad esempio, vengono restituite due passphrase `luksPassphraseNames: ["B", "A"]`, la rotazione è incompleta. È possibile attivare un nuovo pod per tentare di completare la rotazione.

Abilitare l'espansione dei volumi

È possibile attivare l'espansione del volume su un volume crittografato con LUKS.

Fasi

1. Attivare il `CSINodeExpandSecret` feature gate (beta 1.25+). Fare riferimento a. "Kubernetes 1.25: Utilizza Secrets per l'espansione basata su nodi di volumi CSI" per ulteriori informazioni.
2. Aggiungere il `node-expand-secret-name` e. `node-expand-secret-namespace` Parametri StorageClass. Ad esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-namespace: ${pvc.namespace}
allowVolumeExpansion: true
```

Risultati

Quando si avvia l'espansione dello storage online, il kubelet passa le credenziali appropriate al driver.

Crittografia Kerberos in-flight

Utilizzando la crittografia in-flight Kerberos, puoi migliorare la sicurezza dell'accesso ai dati abilitando la crittografia per il traffico tra il cluster gestito e il backend dello storage.

Trident supporta la crittografia Kerberos per ONTAP come backend di storage:

- **ONTAP on-premise** - Trident supporta la crittografia Kerberos su connessioni NFSv3 e NFSv4 da Red Hat OpenShift e dai cluster Kubernetes upstream ai volumi ONTAP on-premise.

Puoi creare, eliminare, ridimensionare, creare snapshot, clonare clone di sola lettura e importare i volumi che utilizzano la crittografia NFS.

Configura la crittografia Kerberos in-flight con i volumi ONTAP in sede

È possibile abilitare la crittografia Kerberos sul traffico di storage tra il cluster gestito e un backend di storage ONTAP on-premise.

> La crittografia Kerberos per il traffico NFS con backend di archiviazione ONTAP in sede è supportata solo utilizzando il `ontap-nas` driver di archiviazione.

Prima di iniziare

- Assicurarsi di avere accesso all' `tridentctl` utilità.
- Assicurarsi di disporre dell'accesso come amministratore al back-end dello storage ONTAP.
- Conoscere il nome del volume o dei volumi che si desidera condividere dal back-end dello storage ONTAP.
- Verificare di aver preparato la VM di storage ONTAP per supportare la crittografia Kerberos per i volumi NFS. Fare riferimento alla "Attivare Kerberos su un dataLIF" per le istruzioni.
- Verificare che tutti i volumi NFSv4 utilizzati con la crittografia Kerberos siano configurati correttamente. Consultare la sezione Configurazione di dominio NetApp NFSv4 (pagina 13) della "Guida ai miglioramenti e alle Best practice di NetApp NFSv4".

Aggiungere o modificare criteri di esportazione ONTAP

Devi aggiungere regole alle policy di esportazione ONTAP esistenti o creare nuove policy di esportazione che supportino la crittografia Kerberos per il volume root delle macchine virtuali di storage ONTAP, oltre a qualsiasi volume ONTAP condiviso con il cluster Kubernetes upstream. Le regole dei criteri di esportazione aggiunte o i nuovi criteri di esportazione creati devono supportare i seguenti protocolli di accesso e autorizzazioni di accesso:

Protocolli di accesso

Configura la policy di esportazione con i protocolli di accesso NFS, NFSv3 e NFSv4.

Dettagli di accesso

È possibile configurare una delle tre diverse versioni della crittografia Kerberos, a seconda delle esigenze del volume:

- **Kerberos 5** - (autenticazione e crittografia)

- **Kerberos 5i** - (autenticazione e crittografia con protezione dell'identità)
- **Kerberos 5p** - (autenticazione e crittografia con protezione di identità e privacy)

Configurare la regola dei criteri di esportazione ONTAP con le autorizzazioni di accesso appropriate. Ad esempio, se i cluster montano i volumi NFS con una combinazione di crittografia Kerberos 5i e Kerberos 5p, utilizza le seguenti impostazioni di accesso:

Tipo	Accesso in sola lettura	Accesso in lettura/scrittura	Accesso superutente
UNIX	Attivato	Attivato	Attivato
Kerberos 5i	Attivato	Attivato	Attivato
Kerberos 5p	Attivato	Attivato	Attivato

Per informazioni su come creare policy di esportazione e regole delle policy di esportazione di ONTAP, consulta la seguente documentazione:

- "Creare una policy di esportazione"
- "Aggiungere una regola a un criterio di esportazione"

Creazione di un backend dello storage

È possibile creare una configurazione backend dello storage Trident che include la funzionalità di crittografia Kerberos.

A proposito di questa attività

Quando si crea un file di configurazione backend di archiviazione che configura la crittografia Kerberos, è possibile specificare una delle tre diverse versioni della crittografia Kerberos utilizzando il `spec.nfsMountOptions` parametro:

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5` (autenticazione e crittografia)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5i` (autenticazione e crittografia con protezione dell'identità)
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5p` (autenticazione e crittografia con protezione di identità e privacy)

Specificare un solo livello Kerberos. Se si specificano più livelli di crittografia Kerberos nell'elenco dei parametri, viene utilizzata solo la prima opzione.

Fasi

1. Nel cluster gestito, creare un file di configurazione backend dello storage utilizzando l'esempio seguente. Sostituire i valori tra parentesi <> con le informazioni dell'ambiente:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-ontap-nas-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: "ontap-nas"
  managementLIF: <STORAGE_VM_MGMT_LIF_IP_ADDRESS>
  dataLIF: <PROTOCOL_LIF_FQDN_OR_IP_ADDRESS>
  svm: <STORAGE_VM_NAME>
  username: <STORAGE_VM_USERNAME_CREDENTIAL>
  password: <STORAGE_VM_PASSWORD_CREDENTIAL>
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
  qtreesPerFlexvol:
  credentials:
    name: backend-ontap-nas-secret
```

2. Utilizzare il file di configurazione creato nel passaggio precedente per creare il backend:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-file>
```

Se la creazione del backend non riesce, si è verificato un errore nella configurazione del backend. È possibile visualizzare i log per determinare la causa eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs
```

Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eseguire nuovamente il comando create.

Creare una classe di storage

È possibile creare una classe di archiviazione per il provisioning dei volumi con la crittografia Kerberos.

A proposito di questa attività

Quando si crea un oggetto classe di archiviazione, è possibile specificare una delle tre diverse versioni della crittografia Kerberos utilizzando il `mountOptions` parametro:

- `mountOptions: sec=krb5` (autenticazione e crittografia)
- `mountOptions: sec=krb5i` (autenticazione e crittografia con protezione dell'identità)
- `mountOptions: sec=krb5p` (autenticazione e crittografia con protezione di identità e privacy)

Specificare un solo livello Kerberos. Se si specificano più livelli di crittografia Kerberos nell'elenco dei parametri, viene utilizzata solo la prima opzione. Se il livello di crittografia specificato nella configurazione backend di archiviazione è diverso dal livello specificato nell'oggetto della classe di archiviazione, l'oggetto della classe di archiviazione ha la precedenza.

Fasi

1. Creare un oggetto Kubernetes StorageClass, usando il seguente esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions:
  - sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
parameters:
  backendType: ontap-nas
  storagePools: ontapnas_pool
  trident.netapp.io/nasType: nfs
allowVolumeExpansion: true
```

2. Creare la classe di storage:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-ontap-nas-sc.yaml
```

3. Assicurarsi che la classe di archiviazione sia stata creata:

```
kubectl get sc ontap-nas-sc
```

L'output dovrebbe essere simile a quanto segue:

```
NAME          PROVISIONER             AGE
ontap-nas-sc    csi.trident.netapp.io   15h
```

Provisioning dei volumi

Dopo aver creato un backend di storage e una classe di storage, è ora possibile eseguire il provisioning di un volume. Per istruzioni, fare riferimento alla "Provisioning di un volume".

Configurare la crittografia Kerberos in-flight con i volumi Azure NetApp Files

È possibile attivare la crittografia Kerberos sul traffico di storage tra il cluster gestito e un singolo backend di storage Azure NetApp Files o un pool virtuale di backend di storage Azure NetApp Files.

Prima di iniziare

- Assicurati di aver abilitato Trident sul cluster gestito di Red Hat OpenShift.
- Assicurarsi di avere accesso all' `tridentctl` utilità.
- Assicurarsi di aver preparato il backend di archiviazione Azure NetApp Files per la crittografia Kerberos annotando i requisiti e seguendo le istruzioni riportate in "Documentazione Azure NetApp Files".
- Verificare che tutti i volumi NFSv4 utilizzati con la crittografia Kerberos siano configurati correttamente. Consultare la sezione Configurazione di dominio NetApp NFSv4 (pagina 13) della "Guida ai miglioramenti e alle Best practice di NetApp NFSv4".

Creazione di un backend dello storage

È possibile creare una configurazione backend dello storage Azure NetApp Files che include la funzionalità di crittografia Kerberos.

A proposito di questa attività

Quando si crea un file di configurazione backend dello storage che configura la crittografia Kerberos, è possibile definirlo in modo che venga applicato a uno dei due livelli possibili:

- Il **livello backend di archiviazione** utilizzando il `spec.kerberos` campo
- Il **livello pool virtuale** utilizzando il `spec.storage.kerberos` campo

Quando si definisce la configurazione a livello del pool virtuale, il pool viene selezionato utilizzando l'etichetta nella classe di archiviazione.

In entrambi i livelli, è possibile specificare una delle tre diverse versioni della crittografia Kerberos:

- `kerberos: sec=krb5` (autenticazione e crittografia)
- `kerberos: sec=krb5i` (autenticazione e crittografia con protezione dell'identità)
- `kerberos: sec=krb5p` (autenticazione e crittografia con protezione di identità e privacy)

Fasi

1. Nel cluster gestito, creare un file di configurazione backend dello storage utilizzando uno dei seguenti esempi, a seconda del punto in cui occorre definire il backend dello storage (livello di backend dello storage o livello del pool virtuale). Sostituire i valori tra parentesi <> con le informazioni dell'ambiente:

Esempio di livello di backend di archiviazione

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

Esempio di livello del pool virtuale

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  storage:
    - labels:
        type: encryption
      kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

2. Utilizzare il file di configurazione creato nel passaggio precedente per creare il backend:

```
tridentctl create backend -f <backend-configuration-file>
```

Se la creazione del backend non riesce, si è verificato un errore nella configurazione del backend. È possibile visualizzare i log per determinare la causa eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs
```

Dopo aver identificato e corretto il problema con il file di configurazione, è possibile eseguire nuovamente il comando create.

Creare una classe di storage

È possibile creare una classe di archiviazione per il provisioning dei volumi con la crittografia Kerberos.

Fasi

1. Creare un oggetto Kubernetes StorageClass, usando il seguente esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: sc-nfs
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: azure-netapp-files
  trident.netapp.io/nasType: nfs
  selector: type=encryption
```

2. Creare la classe di storage:

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-sc-nfs.yaml
```

3. Assicurarsi che la classe di archiviazione sia stata creata:

```
kubectl get sc -sc-nfs
```

L'output dovrebbe essere simile a quanto segue:

```
NAME          PROVISIONER             AGE
sc-nfs        csi.trident.netapp.io   15h
```

Provisioning dei volumi

Dopo aver creato un backend di storage e una classe di storage, è ora possibile eseguire il provisioning di un volume. Per istruzioni, fare riferimento alla "Provisioning di un volume".

Proteggi le applicazioni con Trident Protect

Informazioni su Trident Protect

NetApp Trident Protect offre capacità avanzate di gestione dei dati delle applicazioni che migliorano la funzionalità e la disponibilità delle applicazioni stateful Kubernetes supportate dai sistemi storage NetApp ONTAP e dal provisioner dello storage NetApp Trident CSI. Trident Protect semplifica la gestione, la protezione e lo spostamento dei workload in container nei cloud pubblici e negli ambienti on-premise. Offre anche funzionalità di automazione tramite il proprio API e CLI.

È possibile proteggere le applicazioni con Trident Protect creando risorse personalizzate (CRS) o utilizzando la CLI Trident Protect.

Quali sono le prossime novità?

Informazioni sui requisiti di Trident Protect prima di procedere all'installazione:

- "Requisiti di Trident Protect"

Installare Trident Protect

Requisiti di Trident Protect

Inizia subito con la verifica della prontezza del tuo ambiente operativo, dei cluster di applicazioni, delle applicazioni e delle licenze. Assicurati che il tuo ambiente soddisfi questi requisiti per l'implementazione e l'utilizzo di Trident Protect.

Trident protegge la compatibilità del cluster Kubernetes

Trident Protect è compatibile con un'ampia gamma di offerte Kubernetes completamente gestite e autogestite, tra cui:

- Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS)
- Google Kubernetes Engine (GKE)
- Servizio Kubernetes di Microsoft Azure (AKS)
- Red Hat OpenShift
- SUSE Rancher
- Portfolio VMware Tanzu
- Kubernetes upstream

- I backup Trident Protect sono supportati solo sui nodi di elaborazione Linux. I nodi di elaborazione Windows non sono supportati per le operazioni di backup.
- Assicurarsi che il cluster su cui si installa Trident Protect sia configurato con un controller snapshot in esecuzione e i CRD correlati. Per installare un'unità di controllo istantanee, fare riferimento alla "queste istruzioni".

Trident protegge la compatibilità del backend di storage

Trident Protect supporta i seguenti backend di storage:

- Amazon FSX per NetApp ONTAP
- Cloud Volumes ONTAP
- Array storage ONTAP
- Google Cloud NetApp Volumes
- Azure NetApp Files

Verificare che lo storage backend soddisfi i seguenti requisiti:

- Assicurarsi che lo storage NetApp connesso al cluster utilizzi Trident 24.02 o una versione successiva (si consiglia Trident 24.10).
- Verificare di disporre di un back-end dello storage NetApp ONTAP.
- Verificare di aver configurato un bucket dello storage a oggetti per la memorizzazione dei backup.
- Creare spazi dei nomi delle applicazioni che si intende utilizzare per applicazioni o operazioni di gestione dei dati delle applicazioni. Trident Protect non crea questi spazi dei nomi per l'utente; se si specifica uno spazio dei nomi inesistente in una risorsa personalizzata, l'operazione non verrà eseguita correttamente.

Per i volumi nas-Economy

Trident Protect supporta le operazioni di backup e ripristino su volumi nas-Economy. Al momento snapshot, cloni e replica SnapMirror sui volumi nas-Economy non sono supportati. È necessario abilitare una directory di snapshot per ogni volume economico nas che si intende utilizzare con Trident Protect.

Alcune applicazioni non sono compatibili con volumi che utilizzano una directory snapshot. Per queste applicazioni, è necessario nascondere la directory dello snapshot eseguendo il seguente comando nel sistema di archiviazione ONTAP:

```
nfs modify -vserver <svm> -v3-hide-snapshot enabled
```

Puoi abilitare la directory dello snapshot eseguendo il seguente comando per ogni volume di economia nas, sostituendo `<volume-UUID>` con l'UUID del volume che desideri modificare:

```
tridentctl update volume <volume-UUID> --snapshot-dir=true --pool-level
=true -n trident
```

Per impostazione predefinita, è possibile abilitare le directory snapshot per i nuovi volumi impostando l'opzione di configurazione back-end Trident `snapshotDir` su `true`. I volumi esistenti non vengono influenzati.

Protezione dei dati con le macchine virtuali KubeVirt

Trident Protect fornisce funzionalità di blocco e sblocco del file system per le macchine virtuali KubeVirt durante le operazioni di protezione dei dati per garantire la coerenza dei dati. Il metodo di configurazione e il comportamento predefinito per le operazioni di congelamento delle VM variano a seconda delle versioni

Trident Protect, con le versioni più recenti che offrono una configurazione semplificata tramite i parametri del grafico Helm.

> Durante le operazioni di ripristino, qualsiasi `VirtualMachineSnapshots` creati per una macchina virtuale (VM) non vengono ripristinati.

Trident Protect 25.10 e versioni successive

Trident Protect blocca e sblocca automaticamente i file system KubeVirt durante le operazioni di protezione dei dati per garantire la coerenza. A partire da Trident Protect 25.10, è possibile disattivare questo comportamento utilizzando `vm.freeze` parametro durante l'installazione della carta Helm. Il parametro è abilitato per impostazione predefinita.

```
helm install ... --set vm.freeze=false ...
```

Trident Protect dal 24.10.1 al 25.06

A partire da Trident Protect 24.10.1, Trident Protect blocca e sblocca automaticamente i file system KubeVirt durante le operazioni di data Protection. Facoltativamente, è possibile disattivare questo comportamento automatico utilizzando il seguente comando:

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=false -n trident-protect
```

Trident Protect 24,10

Trident Protect 24,10 non garantisce automaticamente uno stato coerente dei file system delle macchine virtuali KubeVirt durante le operazioni di protezione dei dati. Per proteggere i dati delle macchine virtuali KubeVirt utilizzando Trident Protect 24,10, è necessario abilitare manualmente la funzionalità di blocco/sblocco dei file system prima dell'operazione di protezione dei dati. Ciò garantisce che i filesystem siano in uno stato coerente.

È possibile configurare Trident Protect 24,10 per gestire il blocco e lo sblocco del file system della VM durante le operazioni di protezione dei dati "configurazione della virtualizzazione"utilizzando il seguente comando:

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=true -n trident-protect
```

Requisiti per la replica SnapMirror

La replica di NetApp SnapMirror è disponibile per l'utilizzo con Trident Protect per le seguenti soluzioni ONTAP:

- Cluster NetApp FAS, AFF e ASA on-premise

- NetApp ONTAP Select
- NetApp Cloud Volumes ONTAP
- Amazon FSX per NetApp ONTAP

Requisiti del cluster di ONTAP per la replica SnapMirror

Assicurati che il tuo cluster ONTAP soddisfi i seguenti requisiti se intendi utilizzare la replica SnapMirror:

- **NetApp Trident**: NetApp Trident deve essere presente sia sul cluster Kubernetes di origine che su quello di destinazione che utilizzano ONTAP come backend. Trident Protect supporta la replica con la tecnologia NetApp SnapMirror utilizzando classi di storage supportate dai seguenti driver:
  - `ontap-nas` : NFS
  - `ontap-san` : iSCSI
  - `ontap-san` : FC
  - `ontap-san` : NVMe/TCP (richiede almeno la versione ONTAP 9.15.1)
- **Licenze**: Le licenze asincrone di ONTAP SnapMirror che utilizzano il bundle di protezione dati devono essere attivate sia sul cluster ONTAP di origine che su quello di destinazione. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Panoramica sulle licenze SnapMirror in ONTAP" a.

  A partire da ONTAP 9.10.1, tutte le licenze vengono fornite come file di licenza NetApp (NLF), che è un singolo file che abilita più funzioni. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Licenze incluse con ONTAP ONE" a.

  > È supportata solo la protezione asincrona SnapMirror.

Considerazioni sul peering per la replica SnapMirror

Assicurati che il tuo ambiente soddisfi i seguenti requisiti se intendi utilizzare il peering di back-end dello storage:

- **Cluster e SVM**: I backend dello storage ONTAP devono essere peering. Per ulteriori informazioni, fare riferimento "Panoramica del peering di cluster e SVM" a.

  > Assicurati che i nomi delle SVM utilizzati nella relazione di replica tra due cluster ONTAP siano univoci.

- **NetApp Trident e SVM**: le SVM remote peered devono essere disponibili per NetApp Trident sul cluster di destinazione.
- **Backend gestiti**: È necessario aggiungere e gestire i backend di storage ONTAP in Trident Protect per creare una relazione di replica.

Configurazione Trident / ONTAP per la replica SnapMirror

Trident Protect richiede la configurazione di almeno un backend di storage che supporti la replica per i cluster di origine e di destinazione. Se i cluster di origine e di destinazione sono gli stessi, l'applicazione di destinazione deve utilizzare un backend di storage diverso da quello dell'applicazione di origine per ottenere la migliore resilienza.

Requisiti del cluster Kubernetes per la replica SnapMirror

Assicurati che i tuoi cluster Kubernetes soddisfino i seguenti requisiti:

- **Accessibilità ad AppVault**: sia i cluster di origine che quelli di destinazione devono avere accesso alla rete per leggere e scrivere su AppVault per la replica degli oggetti applicativi.
- **Connettività di rete**: configura le regole del firewall, le autorizzazioni dei bucket e le liste consentite di IP per abilitare la comunicazione tra entrambi i cluster e AppVault attraverso le WAN.

> Molti ambienti aziendali implementano rigide policy firewall sulle connessioni WAN. Verificare questi requisiti di rete con il team dell'infrastruttura prima di configurare la replica.

Installare e configurare Trident Protect

Se l'ambiente in uso soddisfa i requisiti di Trident Protect, è possibile seguire questa procedura per installare Trident Protect sul cluster. È possibile ottenere Trident Protect da NetApp o installarlo dal proprio registro privato. L'installazione da un registro privato è utile se il cluster non riesce ad accedere a Internet.

Installare Trident Protect

Installare Trident Protect di NetApp

Fasi

1. Aggiungere il repository Trident Helm:

```
helm repo add netapp-trident-protect
https://netapp.github.io/trident-protect-helm-chart
```

2. Utilizzare Helm per installare Trident Protect. Sostituire `<name-of-cluster>` con un nome cluster, che verrà assegnato al cluster e utilizzato per identificare i backup e gli snapshot del cluster:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --version 100.2510.0 --create
-namespace --namespace trident-protect
```

3. Facoltativamente, per abilitare la registrazione del debug (consigliata per la risoluzione dei problemi), utilizzare:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --set logLevel=debug --version
100.2510.0 --create-namespace --namespace trident-protect
```

La registrazione del debug aiuta NetApp a risolvere i problemi senza dover modificare il livello di registrazione o riprodurre i problemi.

Installare Trident Protect da un registro privato

È possibile installare Trident Protect da un registro di immagine privata se il cluster Kubernetes non è in grado di accedere a Internet. In questi esempi, sostituire i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente:

Fasi

1. Estrarre le seguenti immagini sul computer locale, aggiornare i tag e quindi inviarle al registro privato:

```
docker.io/netapp/controller:25.10.0
docker.io/netapp/restic:25.10.0
docker.io/netapp/kopia:25.10.0
docker.io/netapp/kopiablockrestore:25.10.0
docker.io/netapp/trident-autosupport:25.10.0
docker.io/netapp/exechook:25.10.0
docker.io/netapp/resourcebackup:25.10.0
docker.io/netapp/resourcerestore:25.10.0
docker.io/netapp/resourcedelete:25.10.0
docker.io/netapp/trident-protect-utils:v1.0.0
```

Ad esempio:

```
docker pull docker.io/netapp/controller:25.10.0
```

```
docker tag docker.io/netapp/controller:25.10.0 <private-registry-url>/controller:25.10.0
```

```
docker push <private-registry-url>/controller:25.10.0
```

> Per ottenere la tabella Helm, scaricare prima la tabella Helm su un computer con accesso a Internet utilizzando `helm pull trident-protect --version 100.2510.0 --repo https://netapp.github.io/trident-protect-helm-chart`, quindi copia il risultato `trident-protect-100.2510.0.tgz` file nel tuo ambiente offline e installalo utilizzando `helm install trident-protect ./trident-protect-100.2510.0.tgz` invece del riferimento al repository nel passaggio finale.

2. Creare lo spazio dei nomi del sistema Trident Protect:

```
kubectl create ns trident-protect
```

3. Accedere al Registro di sistema:

```
helm registry login <private-registry-url> -u <account-id> -p <api-token>
```

4. Creare un segreto pull da utilizzare per l'autenticazione privata del Registro di sistema:

```
kubectl create secret docker-registry regcred --docker-username=<registry-username> --docker-password=<api-token> -n trident-protect --docker-server=<private-registry-url>
```

5. Aggiungere il repository Trident Helm:

```
helm repo add netapp-trident-protect https://netapp.github.io/trident-protect-helm-chart
```

6. Creare un file denominato `protectValues.yaml`. Verificare che contenga le seguenti impostazioni di protezione Trident:

```
---
imageRegistry: <private-registry-url>
imagePullSecrets:
  - name: regcred
```

IL `imageRegistry` E `imagePullSecrets` i valori si applicano a tutte le immagini dei componenti, comprese `resourcebackup` E `resourcerestore` . Se si inseriscono immagini in un percorso di repository specifico all'interno del registro (ad esempio, `example.com:443/my-repo`), includere il percorso completo nel campo del registro. Ciò garantirà che tutte le immagini vengano estratte da `<private-registry-url>/<image-name>:<tag>`.

7. Utilizzare Helm per installare Trident Protect. Sostituire `<name_of_cluster>` con un nome cluster, che verrà assegnato al cluster e utilizzato per identificare i backup e gli snapshot del cluster:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2510.0 --create
-namespace --namespace trident-protect -f protectValues.yaml
```

8. Facoltativamente, per abilitare la registrazione del debug (consigliata per la risoluzione dei problemi), utilizzare:

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --set logLevel=debug --version
100.2510.0 --create-namespace --namespace trident-protect -f
protectValues.yaml
```

La registrazione del debug aiuta NetApp a risolvere i problemi senza dover modificare il livello di registrazione o riprodurre i problemi.

Per ulteriori opzioni di configurazione del grafico Helm, incluse le impostazioni AutoSupport e il filtraggio dello spazio dei nomi, fare riferimento a "Personalizzare l'installazione di Trident Protect".

Installare il plugin Trident Protect CLI

È possibile utilizzare il plug-in della riga di comando Trident Protect, che è un'estensione dell'utilità Trident `tridentctl`, per creare e interagire con le risorse personalizzate Trident Protect (CRS).

Installare il plugin Trident Protect CLI

Prima di utilizzare l'utilità della riga di comando, è necessario installarla sulla macchina utilizzata per accedere al cluster. Attenersi alla seguente procedura, a seconda che il computer utilizzi una CPU x64 o ARM.

Scarica il plugin per CPU Linux AMD64

Fasi

1. Scarica il plugin Trident Protect CLI:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.10.0/tridentctl-protect-linux-amd64
```

Scarica il plugin per CPU Linux ARM64

Fasi

1. Scarica il plugin Trident Protect CLI:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.10.0/tridentctl-protect-linux-arm64
```

Scarica il plugin per le CPU Mac AMD64

Fasi

1. Scarica il plugin Trident Protect CLI:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.10.0/tridentctl-protect-macos-amd64
```

Scarica il plugin per le CPU Mac ARM64

Fasi

1. Scarica il plugin Trident Protect CLI:

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.10.0/tridentctl-protect-macos-arm64
```

1. Abilitare le autorizzazioni di esecuzione per il binario del plugin:

```
chmod +x tridentctl-protect
```

2. Copiare il file binario del plugin in una posizione definita nella variabile PATH. Ad esempio, `/usr/bin` o `/usr/local/bin` (potrebbe essere necessario un Privileges elevato):

```
cp ./tridentctl-protect /usr/local/bin/
```

3. Facoltativamente, è possibile copiare il file binario del plugin in una posizione nella propria home directory. In questo caso, si consiglia di assicurarsi che la posizione faccia parte della variabile PATH:

```
cp ./tridentctl-protect ~/bin/
```

Copiare il plugin in una posizione nella variabile PATH consente di utilizzare il plugin digitando `tridentctl-protect` o `tridentctl protect` da qualsiasi posizione.

Visualizza la guida del plugin CLI di Trident

È possibile utilizzare le funzioni della guida del plugin incorporato per ottenere una guida dettagliata sulle funzionalità del plugin:

Fasi

1. Utilizzare la funzione di guida per visualizzare le indicazioni sull'utilizzo:

```
tridentctl-protect help
```

Attivare il completamento automatico del comando

Dopo aver installato il plugin Trident Protect CLI, è possibile abilitare il completamento automatico per alcuni comandi.

Attivare il completamento automatico per la shell Bash

Fasi

1. Creare lo script di completamento:

```
tridentctl-protect completion bash > tridentctl-completion.bash
```

2. Creare una nuova directory nella home directory in modo che contenga lo script:

```
mkdir -p ~/.bash/completions
```

3. Spostare lo script scaricato nella `~/.bash/completions` directory:

```
mv tridentctl-completion.bash ~/.bash/completions/
```

4. Aggiungere la seguente riga al `~/.bashrc` file nella propria home directory:

```
source ~/.bash/completions/tridentctl-completion.bash
```

Attivare il completamento automatico per la shell Z

Fasi

1. Creare lo script di completamento:

```
tridentctl-protect completion zsh > tridentctl-completion.zsh
```

2. Creare una nuova directory nella home directory in modo che contenga lo script:

```
mkdir -p ~/.zsh/completions
```

3. Spostare lo script scaricato nella `~/.zsh/completions` directory:

```
mv tridentctl-completion.zsh ~/.zsh/completions/
```

4. Aggiungere la seguente riga al `~/.zprofile` file nella propria home directory:

```
source ~/.zsh/completions/tridentctl-completion.zsh
```

Risultato

Al prossimo login della shell, potete usare il comando auto-completation con il plugin tridentctl-Protect.

Personalizzare l'installazione di Trident Protect

È possibile personalizzare la configurazione predefinita di Trident Protect per soddisfare i requisiti specifici dell'ambiente.

Specificare i limiti delle risorse del contenitore Trident Protect

È possibile utilizzare un file di configurazione per specificare i limiti delle risorse per i contenitori Trident Protect dopo l'installazione di Trident Protect. L'impostazione di limiti delle risorse consente di controllare la quantità di risorse del cluster utilizzata dalle operazioni Trident Protect.

Fasi

1. Creare un file denominato `resourceLimits.yaml`.
2. Popolare il file con opzioni di limite delle risorse per i contenitori Trident Protect in base alle esigenze dell'ambiente.

   Il seguente file di configurazione di esempio mostra le impostazioni disponibili e contiene i valori predefiniti per ogni limite di risorse:

```
---
jobResources:
  defaults:
    limits:
      cpu: 8000m
      memory: 10000Mi
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: 100m
      memory: 100Mi
      ephemeralStorage: ""
  resticVolumeBackup:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  resticVolumeRestore:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
```

```
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  kopiaVolumeBackup:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  kopiaVolumeRestore:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
```

3. Applicare i valori dal `resourceLimits.yaml` file:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f resourceLimits.yaml --reuse-values
```

Personalizzare i vincoli del contesto di protezione

È possibile utilizzare un file di configurazione per modificare il vincolo del contesto di protezione OpenShift per i contenitori Trident Protect dopo l'installazione di Trident Protect. Questi vincoli definiscono le restrizioni di sicurezza per i pod in un cluster Red Hat OpenShift.

Fasi

1. Creare un file denominato `sccconfig.yaml`.
2. Aggiungere l'opzione SCC al file e modificare i parametri in base alle esigenze dell'ambiente.

   Nell'esempio seguente vengono mostrati i valori predefiniti dei parametri per l'opzione SCC:

```
scc:
  create: true
  name: trident-protect-job
  priority: 1
```

Questa tabella descrive i parametri per l'opzione SCC:

Parametro	Descrizione	Predefinito
creare	Determina se è possibile creare una risorsa SCC. Una risorsa SCC verrà creata solo se `scc.create` è impostato su `true` e il processo di installazione di Helm identifica un ambiente OpenShift. Se non funziona su OpenShift, o se `scc.create` è impostato su `false`, non verrà creata alcuna risorsa SCC.	vero
nome	Specifica il nome della SCC.	processo-di-protezione-Trident
priorità	Definisce la priorità dell'SCC. Gli scc con valori di priorità più elevati vengono valutati prima di quelli con valori più bassi.	1

3. Applicare i valori dal `sccconfig.yaml` file:

```
helm upgrade trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect -f
sccconfig.yaml --reuse-values
```

In questo modo i valori predefiniti verranno sostituiti con quelli specificati nel `sccconfig.yaml` file.

Configurare le impostazioni aggiuntive del grafico del timone di protezione Trident

È possibile personalizzare le impostazioni AutoSupport e il filtraggio degli spazi dei nomi in base alle proprie esigenze specifiche. La tabella seguente descrive i parametri di configurazione disponibili:

Parametro	Tipo	Descrizione
autoSupport.proxy	stringa	Configura un URL proxy per le connessioni NetApp AutoSupport . Utilizzare questa opzione per instradare i caricamenti dei pacchetti di supporto tramite un server proxy. Esempio: `http://my.proxy.url` .
autoSupport.insicuro	booleano	Salta la verifica TLS per le connessioni proxy AutoSupport quando impostato su `true` . Utilizzare solo per connessioni proxy non sicure. (predefinito: `false`)

Parametro	Tipo	Descrizione
autoSupport.abilitato	booleano	Abilita o disabilita i caricamenti giornalieri del bundle Trident Protect AutoSupport . Quando impostato su `false` , i caricamenti giornalieri programmati sono disabilitati, ma puoi comunque generare manualmente i pacchetti di supporto. (predefinito: `true`)
restoreSkipNamespaceAnnotations	stringa	Elenco separato da virgole di annotazioni dello spazio dei nomi da escludere dalle operazioni di backup e ripristino. Consente di filtrare gli spazi dei nomi in base alle annotazioni.
ripristina Salta le etichette dello spazio dei nomi	stringa	Elenco separato da virgole delle etichette degli spazi dei nomi da escludere dalle operazioni di backup e ripristino. Consente di filtrare gli spazi dei nomi in base alle etichette.

È possibile configurare queste opzioni utilizzando un file di configurazione YAML o i flag della riga di comando:

Utilizzare il file YAML

Fasi

1. Crea un file di configurazione e assegnagli un nome `values.yaml` .
2. Nel file creato, aggiungi le opzioni di configurazione che desideri personalizzare.

```
autoSupport:
  enabled: false
  proxy: http://my.proxy.url
  insecure: true
restoreSkipNamespaceAnnotations: "annotation1,annotation2"
restoreSkipNamespaceLabels: "label1,label2"
```

3. Dopo aver popolato il `values.yaml` file con i valori corretti, applicare il file di configurazione:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f values.yaml --reuse-values
```

Usa il flag CLI

Fasi

1. Utilizzare il seguente comando con il `--set` flag per specificare parametri individuali:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect \
  --set autoSupport.enabled=false \
  --set autoSupport.proxy=http://my.proxy.url \
  --set restoreSkipNamespaceAnnotations="annotation1,annotation2" \
  --set restoreSkipNamespaceLabels="label1,label2" \
  --reuse-values
```

Limita i pod Trident Protect a nodi specifici

Puoi utilizzare il vincolo di selezione dei nodi di Kubernetes nodeSelector per controllare quali nodi sono idonei per eseguire i pod Trident Protect, in base alle etichette dei nodi. Per impostazione predefinita, Trident Protect è limitato ai nodi che eseguono Linux. È possibile personalizzare ulteriormente questi vincoli in base alle proprie esigenze.

Fasi

1. Creare un file denominato `nodeSelectorConfig.yaml`.
2. Aggiungere l'opzione nodeSelector al file e modificare il file per aggiungere o modificare le etichette dei nodi da limitare in base alle esigenze dell'ambiente. Ad esempio, il seguente file contiene la restrizione predefinita del sistema operativo, ma riguarda anche una regione e un nome dell'applicazione specifici:

```
nodeSelector:
  kubernetes.io/os: linux
  region: us-west
  app.kubernetes.io/name: mysql
```

3. Applicare i valori dal `nodeSelectorConfig.yaml` file:

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f nodeSelectorConfig.yaml --reuse-values
```

In questo modo, le restrizioni predefinite vengono sostituite da quelle specificate nel `nodeSelectorConfig.yaml` file.

Gestire Trident Protect

Gestire le autorizzazioni e il controllo degli accessi Trident Protect

Trident Protect utilizza il modello Kubernetes di role-based access control (RBAC). Per impostazione predefinita, Trident Protect fornisce un unico spazio dei nomi di sistema e l'account del servizio predefinito associato. Se hai un'organizzazione con molti utenti o esigenze di sicurezza specifiche, puoi utilizzare le funzionalità RBAC di Trident Protect per ottenere un controllo più granulare sull'accesso alle risorse e agli spazi dei nomi.

L'amministratore del cluster ha sempre accesso alle risorse nello spazio dei nomi predefinito `trident-protect` e può anche accedere alle risorse in tutti gli altri namespace. Per controllare l'accesso a risorse e applicazioni, è necessario creare spazi dei nomi aggiuntivi e aggiungere risorse e applicazioni a tali spazi dei nomi.

Si noti che nessun utente può creare CRS per la gestione dei dati delle applicazioni nello spazio dei nomi predefinito `trident-protect`. È necessario creare CRS per la gestione dei dati delle applicazioni in uno spazio dei nomi delle applicazioni (come Best practice, creare CRS per la gestione dei dati delle applicazioni nello stesso spazio dei nomi dell'applicazione associata).

> Solo gli amministratori devono avere accesso a oggetti risorse personalizzati protetti da Trident con privilegi, tra cui:
>
> - **AppVault**: Richiede i dati delle credenziali del bucket
> - **AutoSupportBundle**: Raccoglie metriche, registri e altri dati sensibili di Trident Protect
> - **AutoSupportBundleSchedule**: Gestisce i programmi di raccolta dei log
>
> Come Best practice, utilizzare RBAC per limitare l'accesso agli oggetti con privilegi agli amministratori.

Per ulteriori informazioni su come RBAC regola l'accesso alle risorse e agli spazi dei nomi, fare riferimento alla "Documentazione RBAC di Kubernetes" .

Per informazioni sugli account di servizio, fare riferimento alla "Documentazione dell'account del servizio Kubernetes" .

Esempio: Gestire l'accesso per due gruppi di utenti

Ad esempio, un'organizzazione dispone di un amministratore cluster, di un gruppo di utenti di progettazione e di un gruppo di utenti di marketing. L'amministratore del cluster dovrebbe completare le seguenti attività per creare un ambiente in cui il gruppo di progettazione e il gruppo di marketing hanno ciascuno accesso solo alle risorse assegnate ai rispettivi namespace.

Passaggio 1: Creare uno spazio dei nomi che contenga risorse per ciascun gruppo

La creazione di uno spazio dei nomi consente di separare logicamente le risorse e di controllare meglio chi ha accesso a tali risorse.

Fasi

1. Creare uno spazio dei nomi per il gruppo tecnico:

```
kubectl create ns engineering-ns
```

2. Creare uno spazio dei nomi per il gruppo di marketing:

```
kubectl create ns marketing-ns
```

Passaggio 2: Creare nuovi account di servizio per interagire con le risorse in ogni spazio dei nomi

Ogni nuovo spazio dei nomi creato viene fornito con un account di servizio predefinito, ma è necessario creare un account di servizio per ogni gruppo di utenti in modo da poter dividere ulteriormente Privileges tra i gruppi in futuro, se necessario.

Fasi

1. Creare un account di servizio per il gruppo tecnico:

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

2. Creare un account di servizio per il gruppo di marketing:

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: mkt-user
  namespace: marketing-ns
```

Passaggio 3: Creare un segreto per ogni nuovo account di servizio

Un segreto dell'account di servizio viene utilizzato per l'autenticazione con l'account di servizio e può essere facilmente eliminato e ricreato se compromesso.

Fasi

1. Creare un segreto per l'account del servizio tecnico:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: eng-user
  name: eng-user-secret
  namespace: engineering-ns
type: kubernetes.io/service-account-token
```

2. Creare un segreto per l'account del servizio di marketing:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: mkt-user
  name: mkt-user-secret
  namespace: marketing-ns
type: kubernetes.io/service-account-token
```

Passaggio 4: Creare un oggetto RoleBinding per associare l'oggetto ClusterRole a ogni nuovo account di servizio

Un oggetto ClusterRole predefinito viene creato quando si installa Trident Protect. È possibile associare questo ClusterRole all'account di servizio creando e applicando un oggetto RoleBinding.

Fasi

1. Associare ClusterRole all'account del servizio tecnico:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: engineering-ns-tenant-rolebinding
  namespace: engineering-ns
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-protect-tenant-cluster-role
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

2. Associare ClusterRole all'account del servizio di marketing:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: marketing-ns-tenant-rolebinding
  namespace: marketing-ns
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-protect-tenant-cluster-role
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: mkt-user
  namespace: marketing-ns
```

Passaggio 5: Verifica delle autorizzazioni

Verificare che le autorizzazioni siano corrette.

Fasi

1. Verificare che gli utenti tecnici possano accedere alle risorse di progettazione:

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get applications.protect.trident.netapp.io -n engineering-ns
```

2. Verificare che gli utenti tecnici non possano accedere alle risorse di marketing:

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get applications.protect.trident.netapp.io -n marketing-ns
```

Passaggio 6: Concedere l'accesso agli oggetti AppVault

Per eseguire attività di gestione dei dati come backup e snapshot, l'amministratore del cluster deve garantire l'accesso agli oggetti AppVault ai singoli utenti.

Fasi

1. Creare e applicare un file YAML di combinazione di AppVault e segreto che consenta a un utente di accedere a un AppVault. Ad esempio, la seguente CR concede l'accesso ad AppVault all'utente `eng-user`:

```
apiVersion: v1
data:
  accessKeyID: <ID_value>
  secretAccessKey: <key_value>
kind: Secret
metadata:
  name: appvault-for-eng-user-only-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: appvault-for-eng-user-only
  namespace: trident-protect # Trident protect system namespace
spec:
  providerConfig:
    azure:
      accountName: ""
      bucketName: ""
      endpoint: ""
    gcp:
      bucketName: ""
      projectID: ""
    s3:
      bucketName: testbucket
      endpoint: 192.168.0.1:30000
      secure: "false"
      skipCertValidation: "true"
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: appvault-for-eng-user-only-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: appvault-for-eng-user-only-secret
  providerType: GenericS3
```

2. Creare e applicare un ruolo CR per consentire agli amministratori del cluster di concedere l'accesso a risorse specifiche in uno spazio dei nomi. Ad esempio:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: eng-user-appvault-reader
  namespace: trident-protect
rules:
- apiGroups:
  - protect.trident.netapp.io
  resourceNames:
  - appvault-for-enguser-only
  resources:
  - appvaults
  verbs:
  - get
```

3. Creare e applicare un RoleBinding CR per associare le autorizzazioni all'utente eng-user. Ad esempio:

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: eng-user-read-appvault-binding
  namespace: trident-protect
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: eng-user-appvault-reader
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

4. Verificare che le autorizzazioni siano corrette.

   a. Tentativo di recuperare le informazioni sull'oggetto AppVault per tutti gli spazi dei nomi:

   ```
   kubectl get appvaults -n trident-protect
   --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
   ```

   L'output dovrebbe essere simile a quanto segue:

```
Error from server (Forbidden): appvaults.protect.trident.netapp.io is
forbidden: User "system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user"
cannot list resource "appvaults" in API group
"protect.trident.netapp.io" in the namespace "trident-protect"
```

b. Verificare se l'utente può ottenere le informazioni AppVault a cui ora dispone dell'autorizzazione per accedere:

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get appvaults.protect.trident.netapp.io/appvault-for-eng-user-only -n
trident-protect
```

L'output dovrebbe essere simile a quanto segue:

```
yes
```

Risultato

Gli utenti a cui sono state concesse le autorizzazioni AppVault dovrebbero essere in grado di utilizzare gli oggetti AppVault autorizzati per le operazioni di gestione dei dati delle applicazioni e non dovrebbero essere in grado di accedere a risorse esterne agli spazi dei nomi assegnati o creare nuove risorse a cui non hanno accesso.

Monitorare le risorse Trident Protect

È possibile utilizzare gli strumenti open source kube-state-metrics, Prometheus e Alertmanager per monitorare lo stato delle risorse protette da Trident Protect.

Il servizio di metriche dello stato di kube genera metriche dalla comunicazione delle API Kubernetes. Il suo utilizzo con Trident Protect espone informazioni utili sullo stato delle risorse nell'ambiente.

Prometheus è un toolkit in grado di acquisire i dati generati da metriche dello stato di kube e presentarli come informazioni facilmente leggibili su questi oggetti. Insieme, le metriche kube-state e Prometheus vi offrono un modo per monitorare lo stato e lo stato delle risorse che state gestendo con Trident Protect.

Alertmanager è un servizio che acquisisce gli avvisi inviati da strumenti come Prometheus e li indirizza alle destinazioni configurate dall'utente.

> Le configurazioni e le istruzioni incluse in questa procedura sono solo esempi; è necessario personalizzarle in base all'ambiente in uso. Per istruzioni specifiche e assistenza, consultare la seguente documentazione ufficiale:
>
> - "documentazione kube-state-metrics"
> - "Documentazione Prometheus"
> - "Documentazione di Alertmanager"

Fase 1: Installare gli strumenti di monitoraggio

Per abilitare il monitoraggio delle risorse in Trident Protect, è necessario installare e configurare le metriche di stato kube, Prometus e Alertmanager.

Installa metriche-stato-kube

È possibile installare parametri kube-state-metrics utilizzando Helm.

Fasi

1. Aggiungere il grafico Helm kube-state-metrics. Ad esempio:

```
helm repo add prometheus-community https://prometheus-
community.github.io/helm-charts
helm repo update
```

2. Applicare il CRD di Prometheus ServiceMonitor al cluster:

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/prometheus-
operator/prometheus-operator/main/example/prometheus-operator-
crd/monitoring.coreos.com_servicemonitors.yaml
```

3. Creare un file di configurazione per il grafico Helm (ad esempio, `metrics-config.yaml`). È possibile personalizzare la seguente configurazione di esempio in base all'ambiente in uso:

Metrics-config.yaml: Configurazione del grafico Helm kube-state-metrics

```
---
extraArgs:
  # Collect only custom metrics
  - --custom-resource-state-only=true

customResourceState:
  enabled: true
  config:
    kind: CustomResourceStateMetrics
    spec:
      resources:
      - groupVersionKind:
          group: protect.trident.netapp.io
          kind: "Backup"
          version: "v1"
        labelsFromPath:
          backup_uid: [metadata, uid]
          backup_name: [metadata, name]
          creation_time: [metadata, creationTimestamp]
        metrics:
        - name: backup_info
          help: "Exposes details about the Backup state"
          each:
            type: Info
            info:
              labelsFromPath:
                appVaultReference: ["spec", "appVaultRef"]
                appReference: ["spec", "applicationRef"]
rbac:
  extraRules:
  - apiGroups: ["protect.trident.netapp.io"]
    resources: ["backups"]
    verbs: ["list", "watch"]

# Collect metrics from all namespaces
namespaces: ""

# Ensure that the metrics are collected by Prometheus
prometheus:
  monitor:
    enabled: true
```

4. Installare le metriche di stato kube distribuendo il grafico Helm. Ad esempio:

```
helm install custom-resource -f metrics-config.yaml prometheus-
community/kube-state-metrics --version 5.21.0
```

5. Configurare le metriche dello stato-kube per generare metriche per le risorse personalizzate utilizzate da Trident Protect seguendo le istruzioni riportate nella "documentazione sulle risorse personalizzate kube-state-metrics" .

Installare Prometheus

È possibile installare Prometheus seguendo le istruzioni riportate nella "Documentazione Prometheus" .

Installare Alertmanager

È possibile installare Alertmanager seguendo le istruzioni riportate nella "Documentazione di Alertmanager" .

Fase 2: Configurare gli strumenti di monitoraggio per lavorare insieme

Dopo aver installato gli strumenti di monitoraggio, è necessario configurarli per lavorare insieme.

Fasi

1. Integra metriche-stato-kube con Prometheus. Modificare il file di configurazione di Prometheus (`prometheus.yaml`) e aggiungere le informazioni del servizio kube-state-metrics. Ad esempio:

   prometheus.yaml: integrazione del servizio kube-state-metrics con Prometheus

```
---
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: prometheus-config
  namespace: trident-protect
data:
  prometheus.yaml: |
    global:
      scrape_interval: 15s
    scrape_configs:
      - job_name: 'kube-state-metrics'
        static_configs:
          - targets: ['kube-state-metrics.trident-protect.svc:8080']
```

2. Configurare Prometheus per instradare gli avvisi ad Alertmanager. Modificare il file di configurazione di Prometheus (`prometheus.yaml`) e aggiungere la seguente sezione:

prometheus.yaml: Invia avvisi ad Alertmanager

```
alerting:
  alertmanagers:
    - static_configs:
        - targets:
            - alertmanager.trident-protect.svc:9093
```

Risultato

Prometheus può ora raccogliere le metriche dalle metriche dello stato del kube e inviare avvisi ad Alertmanager. Ora si è pronti a configurare quali condizioni attivano un avviso e dove inviare gli avvisi.

Passaggio 3: Configurare le destinazioni degli avvisi e degli avvisi

Dopo aver configurato gli strumenti per lavorare insieme, è necessario configurare il tipo di informazioni che attivano gli avvisi e la posizione in cui devono essere inviati.

Esempio di avviso: Errore di backup

Nell'esempio seguente viene definito un avviso critico che viene attivato quando lo stato della risorsa personalizzata di backup è impostato su `Error` per 5 secondi o più. È possibile personalizzare questo esempio in base all'ambiente in uso e includere questo frammento YAML nel `prometheus.yaml` file di configurazione:

rules.yaml: Definisci un avviso Prometheus per i backup non riusciti

```
rules.yaml: |
  groups:
    - name: fail-backup
        rules:
          - alert: BackupFailed
            expr: kube_customresource_backup_info{status="Error"}
            for: 5s
            labels:
              severity: critical
            annotations:
              summary: "Backup failed"
              description: "A backup has failed."
```

Configurare Alertmanager per inviare avvisi ad altri canali

È possibile configurare Alertmanager in modo che invii notifiche ad altri canali, quali e-mail, PagerDuty, Microsoft Teams o altri servizi di notifica specificando la rispettiva configurazione nel `alertmanager.yaml` file.

Nell'esempio seguente, Alertmanager configura l'invio di notifiche a un canale Slack. Per personalizzare questo esempio in base all'ambiente in uso, sostituire il valore della `api_url` chiave con l'URL slack webhook utilizzato nell'ambiente in uso:

alertmanager.yaml: invia avvisi a un canale Slack

```
data:
  alertmanager.yaml: |
    global:
      resolve_timeout: 5m
    route:
      receiver: 'slack-notifications'
    receivers:
      - name: 'slack-notifications'
        slack_configs:
          - api_url: '<your-slack-webhook-url>'
            channel: '#failed-backups-channel'
            send_resolved: false
```

Generare un bundle di supporto Trident Protect

Trident Protect consente agli amministratori di generare bundle che includono informazioni utili al supporto NetApp , tra cui registri, metriche e informazioni sulla topologia dei cluster e delle app in gestione. Se sei connesso a Internet, puoi caricare i bundle di supporto sul sito di supporto NetApp (NSS) utilizzando un file di risorse personalizzato (CR).

Creare un pacchetto di supporto utilizzando una CR

Fasi

1. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-support-bundle.yaml`).
2. Configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.triggerType**: (*required*) determina se il bundle di supporto viene generato immediatamente o pianificato. La generazione pianificata del pacchetto avviene alle 12am:00 UTC. Valori possibili:
     - Pianificato
     - Manuale
   - **Spec.uploadEnabled**: (*Optional*) Controlla se il bundle di supporto deve essere caricato nel sito di supporto NetApp dopo che è stato generato. Se non specificato, il valore predefinito è `false` . Valori possibili:
     - vero
     - false (impostazione predefinita)
   - **Spec.dataWindowStart**: (*Optional*) stringa di data in formato RFC 3339 che specifica la data e l'ora di inizio della finestra dei dati inclusi nel pacchetto di supporto. Se non specificato, il valore predefinito è 24 ore fa. La prima data della finestra che è possibile specificare è 7 giorni fa.

     Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AutoSupportBundle
metadata:
  name: trident-protect-support-bundle
spec:
  triggerType: Manual
  uploadEnabled: true
  dataWindowStart: 2024-05-05T12:30:00Z
```

3. Dopo aver popolato il `trident-protect-support-bundle.yaml` file con i valori corretti, applicare CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-support-bundle.yaml -n trident-protect
```

Creare un bundle di supporto utilizzando la CLI

Fasi

1. Creare il pacchetto di supporto, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente. `trigger-type`Determina se il bundle viene creato immediatamente o se l'ora

di creazione è dettata dalla pianificazione e può essere `Manual` o `Scheduled`. L'impostazione predefinita è `Manual`.

Ad esempio:

```
tridentctl-protect create autosupportbundle <my-bundle-name>
--trigger-type <trigger-type> -n trident-protect
```

Monitorare e recuperare il pacchetto di supporto

Dopo aver creato un pacchetto di supporto utilizzando uno dei due metodi, puoi monitorarne l'avanzamento della generazione e recuperarlo nel tuo sistema locale.

Fasi

1. Aspetta il `status.generationState` raggiungere `Completed` stato. È possibile monitorare l'avanzamento della generazione con il seguente comando:

   ```
   kubectl get autosupportbundle trident-protect-support-bundle -n trident-protect
   ```

2. Recupera il pacchetto di supporto sul tuo sistema locale. Ottieni il comando di copia dal bundle AutoSupport completato:

   ```
   kubectl describe autosupportbundle trident-protect-support-bundle -n trident-protect
   ```

   Trova il `kubectl cp` comando dall'output ed eseguilo, sostituendo l'argomento di destinazione con la directory locale preferita.

Aggiornare Trident Protect

È possibile aggiornare Trident Protect alla versione più recente per sfruttare le nuove funzionalità o le correzioni dei bug.

- Quando si esegue l'aggiornamento dalla versione 24.10, gli snapshot in esecuzione durante l'aggiornamento potrebbero non funzionare. Questo problema non impedisce la creazione di snapshot futuri, manuali o pianificati. Se uno snapshot non funziona durante l'aggiornamento, è possibile crearne manualmente uno nuovo per garantire la protezione dell'applicazione.

  Per evitare potenziali errori, è possibile disabilitare tutte le pianificazioni degli snapshot prima dell'aggiornamento e riabilitarle in seguito. Tuttavia, ciò comporterà la perdita di tutti gli snapshot pianificati durante il periodo di aggiornamento.

- Per le installazioni di registri privati, assicurati che il grafico Helm e le immagini richiesti per la versione di destinazione siano disponibili nel tuo registro privato e verifica che i tuoi valori Helm personalizzati siano compatibili con la nuova versione del grafico. Per maggiori informazioni, fare riferimento a"Installare Trident Protect da un registro privato" .

Per aggiornare Trident Protect, procedere come segue.

Fasi

1. Aggiornare il repository di Trident Helm:

```
helm repo update
```

2. Aggiornare i CRD Trident Protect:

   Questo passaggio è obbligatorio se si esegue l'aggiornamento da una versione precedente alla 25.06, poiché i CRD sono ora inclusi nella tabella di protezione del timone Trident.

   a. Eseguire questo comando per spostare la gestione dei CRD da `trident-protect-crds` A `trident-protect` :

```
kubectl get crd | grep protect.trident.netapp.io | awk '{print $1}' |
xargs -I {} kubectl patch crd {} --type merge -p '{"metadata":
{"annotations":{"meta.helm.sh/release-name": "trident-protect"}}}'
```

   b. Esegui questo comando per eliminare il segreto Helm per `trident-protect-crds` grafico:

   Non disinstallare il `trident-protect-crds` grafico utilizzando Helm, poiché ciò potrebbe rimuovere i CRD e tutti i dati correlati.

```
kubectl delete secret -n trident-protect -l name=trident-protect-
crds,owner=helm
```

3. Aggiornamento di Trident Protect:

```
helm upgrade trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--version 100.2510.0 --namespace trident-protect
```

È possibile configurare il livello di registrazione durante l'aggiornamento aggiungendo `--set logLevel=debug` al comando di aggiornamento. Il livello di registrazione predefinito è `warn` . La registrazione del debug è consigliata per la risoluzione dei problemi, poiché aiuta il supporto NetApp a diagnosticare i problemi senza richiedere modifiche al livello di registro o la riproduzione del problema.

Gestisci e proteggi le applicazioni

Utilizzare gli oggetti Trident Protect AppVault per gestire i bucket

La risorsa personalizzata bucket (CR) per Trident Protect è nota come AppVault. Gli oggetti AppVault sono la rappresentazione dichiarativa del flusso di lavoro di Kubernetes di un bucket di storage. AppVault CR contiene le configurazioni necessarie per l'utilizzo di un bucket nelle operazioni di protezione, come backup, snapshot, operazioni di ripristino e replica SnapMirror. Solo gli amministratori possono creare AppVaults.

Quando si eseguono operazioni di protezione dei dati su un'applicazione, è necessario creare una CR di AppVault manualmente o dalla riga di comando. La CR di AppVault è specifica per il proprio ambiente e gli esempi in questa pagina possono essere utilizzati come guida per la creazione di CR di AppVault.

Assicurarsi che la CR di AppVault si trovi sul cluster in cui è installato Trident Protect. Se la CR di AppVault non esiste o non è possibile accedervi, la riga di comando mostrerà un errore.

Configurare l'autenticazione e le password AppVault

Prima di creare una CR di AppVault, assicurati che AppVault e il data mover scelto possano autenticarsi con il provider e con tutte le risorse correlate.

Password del repository di spostamento dati

Quando si creano oggetti AppVault utilizzando le CR o il plugin Trident Protect CLI, è possibile specificare un segreto Kubernetes con password personalizzate per la crittografia Restic e Kopia. Se non si specifica un segreto, Trident Protect utilizza una password predefinita.

- Quando si creano manualmente CR di AppVault, utilizzare il campo **spec.dataMoverPasswordSecretRef** per specificare il segreto.
- Quando si creano oggetti AppVault utilizzando la CLI di Trident Protect, utilizzare `--data-mover -password-secret-ref` argomento per specificare il segreto.

Creare una password segreta dell'archivio di spostamento dati

Utilizzare gli esempi seguenti per creare la password segreta. Quando si creano oggetti AppVault, è possibile impostare Trident Protect per utilizzare questo segreto per l'autenticazione con l'archivio di spostamento dati.

- A seconda di quale strumento di spostamento dati si sta utilizzando, è sufficiente includere la password corrispondente per tale strumento. Ad esempio, se si sta utilizzando Restic e non si prevede di utilizzare Kopia in futuro, è possibile includere solo la password Restic quando si crea il segreto.
- Conservare la password in un luogo sicuro. Sarà necessaria per ripristinare i dati sullo stesso cluster o su uno diverso. Se il cluster o il `trident-protect` Se lo spazio dei nomi viene eliminato, non sarà possibile ripristinare i backup o gli snapshot senza la password.

Utilizzare un CR

```
---
apiVersion: v1
data:
  KOPIA_PASSWORD: <base64-encoded-password>
  RESTIC_PASSWORD: <base64-encoded-password>
kind: Secret
metadata:
  name: my-optional-data-mover-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
```

Utilizzare la CLI

```
kubectl create secret generic my-optional-data-mover-secret \
--from-literal=KOPIA_PASSWORD=<plain-text-password> \
--from-literal=RESTIC_PASSWORD=<plain-text-password> \
-n trident-protect
```

Autorizzazioni IAM per l'archiviazione compatibile con S3

Quando si accede a un archivio compatibile con S3 come Amazon S3, Generic S3, "StorageGRID S3" , O "ONTAP S3" Utilizzando Trident Protect, è necessario assicurarsi che le credenziali utente fornite dispongano delle autorizzazioni necessarie per accedere al bucket. Di seguito è riportato un esempio di policy che concede le autorizzazioni minime richieste per l'accesso con Trident Protect. È possibile applicare questa policy all'utente che gestisce le policy dei bucket compatibili con S3.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "s3:PutObject",
        "s3:GetObject",
        "s3:ListBucket",
        "s3:DeleteObject"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

Per ulteriori informazioni sulle policy di Amazon S3, fare riferimento agli esempi in "Documentazione di Amazon S3" .

Identità pod EKS per l'autenticazione Amazon S3 (AWS)

Trident Protect supporta EKS Pod Identity per le operazioni di spostamento dati Kopia. Questa funzionalità consente l'accesso sicuro ai bucket S3 senza dover archiviare le credenziali AWS nei segreti di Kubernetes.

*Requisiti per l'identità del pod EKS con protezione Trident *

Prima di utilizzare EKS Pod Identity con Trident Protect, accertarsi di quanto segue:

- Il tuo cluster EKS ha l'identità Pod abilitata.
- Hai creato un ruolo IAM con le autorizzazioni necessarie per il bucket S3. Per saperne di più, fare riferimento a"Autorizzazioni IAM per l'archiviazione compatibile con S3" .
- Il ruolo IAM è associato ai seguenti account di servizio Trident Protect:
  - `<trident-protect>-controller-manager`
  - `<trident-protect>-resource-backup`
  - `<trident-protect>-resource-restore`
  - `<trident-protect>-resource-delete`

Per istruzioni dettagliate sull'abilitazione di Pod Identity e sull'associazione dei ruoli IAM agli account di servizio, fare riferimento a "Documentazione sull'identità del pod AWS EKS" .

Configurazione AppVault Quando si utilizza EKS Pod Identity, configurare il CR AppVault con `useIAM: true` flag invece di credenziali esplicite:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: eks-protect-vault
  namespace: trident-protect
spec:
  providerType: AWS
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-aws
      endpoint: s3.example.com
      useIAM: true
```

Esempi di generazione delle chiavi AppVault per i cloud provider

Quando si definisce un CR AppVault, è necessario includere le credenziali per accedere alle risorse ospitate dal provider, a meno che non si utilizzi l'autenticazione IAM. Il modo in cui vengono generate le chiavi per le credenziali varia a seconda del provider. Di seguito sono riportati esempi di generazione di chiavi da riga di comando per diversi provider. È possibile utilizzare gli esempi seguenti per creare chiavi per le credenziali di ciascun provider cloud.

Google Cloud

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-file=credentials=<mycreds-file.json> \
-n trident-protect
```

Amazon S3 (AWS)

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<amazon-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

Microsoft Azure

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accountKey=<secret-name> \
-n trident-protect
```

Generico S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<generic-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

ONTAP S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<ontap-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

StorageGRID S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<storagegrid-s3-trident-protect-src
-bucket-secret> \
-n trident-protect
```

Esempi di creazione di AppVault

Di seguito sono riportate alcune definizioni AppVault di esempio per ogni provider.

Esempi di AppVault CR

È possibile utilizzare i seguenti esempi CR per creare oggetti AppVault per ciascun provider cloud.

- Puoi anche specificare un Kubernetes Secret che contiene password personalizzate per la crittografia dei repository Restic e Kopia. Per ulteriori informazioni, fare riferimento Password del repository di spostamento dati a.
- Per gli oggetti AppVault di Amazon S3 (AWS), è possibile specificare un oggetto sessionToken, utile se si utilizza il Single Sign-on (SSO) per l'autenticazione. Questo token viene creato quando si generano le chiavi per il provider in Esempi di generazione delle chiavi AppVault per i cloud provider.
- Per gli oggetti AppVault S3, è possibile specificare facoltativamente un URL proxy di uscita per il traffico S3 in uscita utilizzando la `spec.providerConfig.S3.proxyURL` chiave.

Google Cloud

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: gcp-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: GCP
  providerConfig:
    gcp:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      projectID: project-id
  providerCredentials:
    credentials:
      valueFromSecret:
        key: credentials
        name: gcp-trident-protect-src-bucket-secret
```

Amazon S3 (AWS)

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: amazon-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: AWS
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
    sessionToken:
      valueFromSecret:
        key: sessionToken
        name: s3-secret
```

Per gli ambienti EKS che utilizzano Pod Identity con Kopia Data Mover, è possibile rimuovere `providerCredentials` sezione e aggiungi `useIAM: true` sotto il `s3` configurazione invece.

Microsoft Azure

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: azure-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: Azure
  providerConfig:
    azure:
      accountName: account-name
      bucketName: trident-protect-src-bucket
  providerCredentials:
    accountKey:
      valueFromSecret:
        key: accountKey
        name: azure-trident-protect-src-bucket-secret
```

Generico S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: generic-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: GenericS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

ONTAP S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: ontap-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: OntapS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

StorageGRID S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: storagegrid-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: StorageGridS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

Esempi di creazione di AppVault utilizzando la CLI Trident Protect

È possibile utilizzare i seguenti esempi di comandi CLI per creare CRS AppVault per ciascun provider.

- Puoi anche specificare un Kubernetes Secret che contiene password personalizzate per la crittografia dei repository Restic e Kopia. Per ulteriori informazioni, fare riferimento Password del repository di spostamento dati a.
- Per gli oggetti AppVault S3, è possibile specificare facoltativamente un URL proxy di uscita per il traffico S3 in uscita utilizzando l' `--proxy-url <ip_address:port>`argomento.

Google Cloud

```
tridentctl-protect create vault GCP <vault-name> \
--bucket <mybucket> \
--project <my-gcp-project> \
--secret <secret-name>/credentials \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Amazon S3 (AWS)

```
tridentctl-protect create vault AWS <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Microsoft Azure

```
tridentctl-protect create vault Azure <vault-name> \
--account <account-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret <secret-name> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Generico S3

```
tridentctl-protect create vault GenericS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

ONTAP S3

```
tridentctl-protect create vault OntapS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

StorageGRID S3

```
tridentctl-protect create vault StorageGridS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Visualizzare le informazioni AppVault

È possibile utilizzare il plug-in Trident Protect CLI per visualizzare informazioni sugli oggetti AppVault creati nel cluster.

Fasi

1. Visualizzare il contenuto di un oggetto AppVault:

```
tridentctl-protect get appvaultcontent gcp-vault \
--show-resources all \
-n trident-protect
```

Output di esempio:

```
+-------------+-------+----------+-----------------------------
+---------------------------+
|   CLUSTER   |  APP  |   TYPE   |            NAME             |
TIMESTAMP         |
+-------------+-------+----------+-----------------------------
+---------------------------+
|             | mysql | snapshot | mysnap                      | 2024-
08-09 21:02:11 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815180300 | 2024-
08-15 18:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815190300 | 2024-
08-15 19:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815200300 | 2024-
08-15 20:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815180300 | 2024-
08-15 18:04:25 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815190300 | 2024-
08-15 19:03:30 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815200300 | 2024-
08-15 20:04:21 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | mybackup5                   | 2024-
08-09 22:25:13 (UTC) |
|             | mysql | backup   | mybackup                    | 2024-
08-09 21:02:52 (UTC) |
+-------------+-------+----------+-----------------------------
+---------------------------+
```

2. Facoltativamente, per visualizzare AppVaultPath per ogni risorsa, utilizzare il flag `--show-paths`.

   Il nome del cluster nella prima colonna della tabella è disponibile solo se è stato specificato un nome cluster nell'installazione di Trident Protect helm. Ad esempio: `--set clusterName=production1`.

Rimuovere un AppVault

È possibile rimuovere un oggetto AppVault in qualsiasi momento.

> Non rimuovere la `finalizers` chiave in AppVault CR prima di eliminare l'oggetto AppVault. In tal caso, i dati residui nel bucket AppVault e le risorse orfane nel cluster possono risultare.

Prima di iniziare

Assicurarsi di aver eliminato tutti i CRS di backup e snapshot utilizzati dall'AppVault che si desidera eliminare.

Rimuovere un AppVault usando l'interfaccia a riga di comando di Kubernetes

1. Rimuovere l'oggetto AppVault, sostituendo `appvault-name` con il nome dell'oggetto AppVault da rimuovere:

```
kubectl delete appvault <appvault-name> \
-n trident-protect
```

Rimuovere un AppVault utilizzando la CLI Trident Protect

1. Rimuovere l'oggetto AppVault, sostituendo `appvault-name` con il nome dell'oggetto AppVault da rimuovere:

```
tridentctl-protect delete appvault <appvault-name> \
-n trident-protect
```

Definire un'applicazione da gestire con Trident Protect

È possibile definire un'applicazione che si desidera gestire con Trident Protect creando un'applicazione CR e un AppVault CR associato.

Creare un AppVault CR

È necessario creare una CR AppVault che verrà utilizzata quando si eseguono operazioni di protezione dei dati sull'applicazione e la CR AppVault deve risiedere nel cluster in cui è installato Trident Protect. AppVault CR è specifico per l'ambiente in uso; per esempi di CRS AppVault, fare riferimento a. "Risorse personalizzate AppVault."

Definire un'applicazione

È necessario definire ogni applicazione che si desidera gestire con Trident Protect. È possibile definire un'applicazione da gestire creando manualmente un CR di applicazione o utilizzando l'interfaccia CLI Trident Protect.

Aggiungere un'applicazione utilizzando una CR

Fasi

1. Creare il file CR dell'applicazione di destinazione:
   a. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `maria-app.yaml`).
   b. Configurare i seguenti attributi:
      - **metadata.name**: (*required*) il nome della risorsa personalizzata dell'applicazione. Si noti il nome scelto perché altri file CR necessari per le operazioni di protezione fanno riferimento a questo valore.
      - **spec.includedNamespaces**: (*required*) utilizzare lo spazio dei nomi e il selettore di etichette per specificare gli spazi dei nomi e le risorse utilizzate dall'applicazione. Lo spazio dei nomi dell'applicazione deve far parte di questo elenco. Il selettore delle etichette è opzionale e può essere utilizzato per filtrare le risorse all'interno di ogni spazio dei nomi specificato.
      - **spec.includedClusterScopedResources**: (*Optional*) utilizzare questo attributo per specificare le risorse con ambito cluster da includere nella definizione dell'applicazione. Questo attributo consente di selezionare queste risorse in base al gruppo, alla versione, al tipo e alle etichette.
        - **GroupVersionKind**: (*required*) specifica il gruppo API, la versione e il tipo di risorsa con ambito cluster.
        - **LabelSelector**: (*Optional*) Filtra le risorse con ambito cluster in base alle loro etichette.
      - **metadata.annotations.protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze**: (*Optional*) questa annotazione è applicabile solo alle applicazioni definite da macchine virtuali, come negli ambienti KubeVirt, dove il filesystem si blocca prima delle istantanee. Specificare se questa applicazione può scrivere nel filesystem durante uno snapshot. Se impostato su true, l'applicazione ignora l'impostazione globale e può scrivere nel file system durante uno snapshot. Se impostato su false, l'applicazione ignora l'impostazione globale e il file system viene bloccato durante uno snapshot. Se specificato ma l'applicazione non dispone di macchine virtuali nella definizione dell'applicazione, l'annotazione viene ignorata. Se non specificato, l'applicazione segue la "Impostazione blocco di protezione Global Trident".

Se è necessario applicare questa annotazione dopo la creazione di un'applicazione, è possibile utilizzare il seguente comando:

```
kubectl annotate application -n <application CR namespace> <application CR name> protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze="true"
```

+
Esempio YAML:

+

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  annotations:
    protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze: "false"
  name: my-app-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: namespace-1
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: example-app
    - namespace: namespace-2
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: another-example-app
  includedClusterScopedResources:
    - groupVersionKind:
        group: rbac.authorization.k8s.io
        kind: ClusterRole
        version: v1
      labelSelector:
        matchLabels:
          mylabel: test
```

1. (*Facoltativo*) Aggiungi un filtro che includa o escluda le risorse contrassegnate con etichette particolari:

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Necessario per il filtraggio) utilizzare `Include` o includere o `Exclude` escludere una risorsa definita in resourceMatchers. Aggiungere i seguenti parametri resourceMatcher per definire le risorse da includere o escludere:

     - **ResourceFilter.resourceMatchers**: Una matrice di oggetti resourceMatcher. Se si definiscono più elementi in questa matrice, questi corrispondono come un'operazione OR e i campi all'interno di ogni elemento (gruppo, tipo, versione) corrispondono come un'operazione AND.
       - **ResourceMatchers[].group**: (*Optional*) Gruppo della risorsa da filtrare.
       - **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) tipo di risorsa da filtrare.
       - **ResourceMatchers[].version**: (*Optional*) versione della risorsa da filtrare.

- **ResourceMatchers[].names**: (*Optional*) nomi nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) stringa del selettore di etichette nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa come definito nella "Documentazione Kubernetes" . Ad esempio: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

> Quando entrambi `resourceFilter` E `labelSelector` vengono utilizzati, `resourceFilter` corre prima e poi `labelSelector` viene applicato alle risorse risultanti.

Ad esempio:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

2. Dopo aver creato l'applicazione CR per adattarla all'ambiente in uso, applicare il CR. Ad esempio:

```
kubectl apply -f maria-app.yaml
```

Fasi

1. Creare e applicare la definizione dell'applicazione utilizzando uno dei seguenti esempi, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente. È possibile includere spazi dei nomi e risorse nella definizione dell'applicazione utilizzando elenchi separati da virgole con gli argomenti illustrati negli esempi.

   Se si desidera, è possibile utilizzare un'annotazione quando si crea un'applicazione per specificare se l'applicazione può scrivere nel file system durante uno snapshot. Ciò è applicabile solo alle applicazioni definite dalle macchine virtuali, come negli ambienti KubeVirt, dove il blocco del filesystem si verifica prima delle istantanee. Se si imposta l'annotazione su `true`, l'applicazione ignora l'impostazione globale e può scrivere nel file system durante uno snapshot. Se lo si imposta su

`false`, l'applicazione ignora l'impostazione globale e il file system viene bloccato durante uno snapshot. Se si utilizza l'annotazione ma l'applicazione non dispone di macchine virtuali nella definizione dell'applicazione, l'annotazione viene ignorata. Se non si utilizza l'annotazione, l'applicazione segue la "Impostazione blocco di protezione Global Trident".

Per specificare l'annotazione quando si utilizza l'interfaccia CLI per creare un'applicazione, è possibile utilizzare l' `--annotation`indicatore.

- Creare l'applicazione e utilizzare l'impostazione globale per il comportamento di blocco del file system:

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name>
--namespaces <namespaces_to_include> --csr
<cluster_scoped_resources_to_include> --namespace <my-app-
namespace>
```

- Creare l'applicazione e configurare l'impostazione dell'applicazione locale per il comportamento di blocco del filesystem:

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name>
--namespaces <namespaces_to_include> --csr
<cluster_scoped_resources_to_include> --namespace <my-app-
namespace> --annotation protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze
=<"true"|"false">
```

Puoi usare `--resource-filter-include` E `--resource-filter-exclude` flag per includere o escludere risorse in base a `resourceSelectionCriteria` come gruppo, tipo, versione, etichette, nomi e namespace, come mostrato nel seguente esempio:

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name>
--namespaces <namespaces_to_include> --csr
<cluster_scoped_resources_to_include> --namespace <my-app-namespace>
--resource-filter-include
'[{"Group":"apps","Kind":"Deployment","Version":"v1","Names":["my-
deployment"],"Namespaces":["my-
namespace"],"LabelSelectors":["app=my-app"]}]'
```

Proteggi le applicazioni con Trident Protect

Puoi proteggere tutte le app gestite da Trident Protect creando snapshot e backup con policy di protezione automatizzate o su base ad-hoc.

È possibile configurare Trident Protect per bloccare e sbloccare i file system durante le operazioni di protezione dei dati. "Ulteriori informazioni sulla configurazione del blocco del filesystem con Trident Protect".

Crea un'istantanea on-demand

Puoi creare uno snapshot on-demand in qualsiasi momento.

Le risorse soggette a ambito cluster sono incluse in un backup, in uno snapshot o in un clone, se fanno riferimento esplicitamente nella definizione dell'applicazione o se hanno riferimenti a uno qualsiasi dei namespace delle applicazioni.

Creare un'istantanea utilizzando una CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-snapshot-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.applicationRef**: Il nome Kubernetes dell'applicazione da snapshot.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui devono essere memorizzati i contenuti (metadati) dello snapshot.
   - **Spec.reclaimPolicy**: (*Optional*) definisce cosa accade all'AppArchive di uno snapshot quando lo snapshot CR viene eliminato. Ciò significa che anche se impostato su `Retain`, l'istantanea verrà eliminata. Opzioni valide:
     - `Retain` (impostazione predefinita)
     - `Delete`

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Snapshot
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  reclaimPolicy: Delete
```

3. Dopo aver popolato il `trident-protect-snapshot-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-cr.yaml
```

Creare una snapshot utilizzando la CLI

Fasi

1. Creare l'istantanea, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create snapshot <my_snapshot_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot> -n
<application_namespace>
```

Crea un backup su richiesta

Puoi eseguire il backup di un'app in qualsiasi momento.

> Le risorse soggette a ambito cluster sono incluse in un backup, in uno snapshot o in un clone, se fanno riferimento esplicitamente nella definizione dell'applicazione o se hanno riferimenti a uno qualsiasi dei namespace delle applicazioni.

Prima di iniziare

Assicurati che la scadenza del token di sessione AWS sia sufficiente per eventuali operazioni di backup S3 a esecuzione prolungata. Se il token scade durante l'operazione di backup, l'operazione potrebbe non riuscire.

- Per ulteriori informazioni sulla verifica della scadenza corrente del token di sessione, fare riferimento "Documentazione di API AWS" al .
- Per ulteriori informazioni sulle credenziali con le risorse AWS, fare riferimento al "Documentazione di AWS IAM".

Creare un backup utilizzando una CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-backup-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) il nome Kubernetes dell'applicazione di cui eseguire il backup.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui devono essere memorizzati i contenuti di backup.
   - **Spec.dataMover**: (*Optional*) stringa che indica quale strumento di backup utilizzare per l'operazione di backup. Valori possibili (distinzione tra maiuscole e minuscole):
     - `Restic`
     - `Kopia` (impostazione predefinita)
   - **Spec.reclaimPolicy**: (*Optional*) definisce cosa accade a un backup quando viene rilasciato dalla relativa dichiarazione. Valori possibili:
     - `Delete`
     - `Retain` (impostazione predefinita)
   - **spec.snapshotRef**: (*Facoltativo*): Nome dello snapshot da utilizzare come origine del backup. Se non viene fornito, verrà creato e eseguito il backup di uno snapshot temporaneo.

     Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Backup
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  dataMover: Kopia
```

3. Dopo aver popolato il `trident-protect-backup-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-cr.yaml
```

Creare un backup utilizzando l'interfaccia CLI

Fasi

1. Creare il backup, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create backup <my_backup_name> --appvault <my-vault-name> --app <name_of_app_to_back_up> --data-mover <Kopia_or_Restic> -n <application_namespace>
```

È possibile utilizzare il `--full-backup` flag per specificare se un backup deve essere non incrementale. Per impostazione predefinita, tutti i backup sono incrementali. Quando si utilizza questo indicatore, il backup diventa non incrementale. È consigliabile eseguire periodicamente un backup completo, quindi eseguire backup incrementali tra un backup completo e l'altro, in modo da ridurre al minimo il rischio associato ai ripristini.

Annotazioni di backup supportate

Nella tabella seguente vengono descritte le annotazioni che è possibile utilizzare durante la creazione di un CR di backup:

Annotazione	Tipo	Descrizione	Valore predefinito
protect.trident.netapp.io/full-backup	stringa	Specifica se un backup deve essere non incrementale. Impostato su `true` per creare un backup non incrementale. È consigliabile eseguire periodicamente un backup completo e poi eseguire backup incrementali tra un backup completo e l'altro, per ridurre al minimo i rischi associati ai ripristini.	"falso"
protect.trident.netapp.io/snapshot-completion-timeout	stringa	Tempo massimo consentito per il completamento dell'intera operazione di snapshot.	"60 metri"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-ready-to-use-timeout	stringa	Tempo massimo consentito affinché gli snapshot del volume raggiungano lo stato pronto all'uso.	"30 metri"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-created-timeout	stringa	Tempo massimo consentito per la creazione di snapshot del volume.	"5m"
protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec	stringa	Tempo massimo (in secondi) di attesa affinché i nuovi PersistentVolumeClaim (PVC) creati raggiungano il `Bound` fase prima del fallimento delle operazioni.	"1200" (20 minuti)

Creare un piano di data Protection

Una policy di protezione protegge un'app creando snapshot, backup o entrambi secondo una pianificazione definita. È possibile scegliere di creare snapshot e backup orari, giornalieri, settimanali e mensili e specificare il numero di copie da conservare. È possibile pianificare un backup completo non incrementale utilizzando l'annotazione full-backup-rule. Per impostazione predefinita, tutti i backup sono incrementali. L'esecuzione periodica di un backup completo, insieme a backup incrementali intermedi, aiuta a ridurre il rischio associato ai

ripristini.

- È possibile creare pianificazioni solo per gli snapshot impostando `backupRetention` a zero e `snapshotRetention` a un valore maggiore di zero. Collocamento `snapshotRetention` a zero significa che tutti i backup pianificati creeranno comunque degli snapshot, ma questi saranno temporanei e verranno eliminati immediatamente dopo il completamento del backup.
- Le risorse soggette a ambito cluster sono incluse in un backup, in uno snapshot o in un clone, se fanno riferimento esplicitamente nella definizione dell'applicazione o se hanno riferimenti a uno qualsiasi dei namespace delle applicazioni.

Creare una pianificazione utilizzando una CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-schedule-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.dataMover**: (*Optional*) stringa che indica quale strumento di backup utilizzare per l'operazione di backup. Valori possibili (distinzione tra maiuscole e minuscole):
     - `Restic`
     - `Kopia` (impostazione predefinita)
   - **Spec.applicationRef**: Il nome Kubernetes dell'applicazione di cui eseguire il backup.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui devono essere memorizzati i contenuti di backup.
   - **spec.backupRetention**: Numero di backup da conservare. Zero indica che non devono essere creati backup (solo snapshot).
   - **Spec.snapshotRetention**: Il numero di snapshot da conservare. Zero indica che non è necessario creare snapshot.
   - **spec.granularity**: frequenza di esecuzione della pianificazione. Valori possibili, insieme ai campi associati obbligatori:
     - `Hourly`(richiede che tu specifichi `spec.minute`)
     - `Daily`(richiede che tu specifichi `spec.minute` E `spec.hour`)
     - `Weekly`(richiede che tu specifichi `spec.minute, spec.hour` , E `spec.dayOfWeek`)
     - `Monthly`(richiede che tu specifichi `spec.minute, spec.hour` , E `spec.dayOfMonth`)
     - `Custom`
   - **spec.dayOfMonth**: (*Facoltativo*) Il giorno del mese (1 - 31) in cui la pianificazione deve essere eseguita. Questo campo è obbligatorio se la granularità è impostata su `Monthly` . Il valore deve essere fornito come stringa.
   - **spec.dayOfWeek**: (*Facoltativo*) Il giorno della settimana (0 - 7) in cui deve essere eseguita la pianificazione. I valori 0 o 7 indicano domenica. Questo campo è obbligatorio se la granularità è impostata su `Weekly` . Il valore deve essere fornito come stringa.
   - **spec.hour**: (*Facoltativo*) L'ora del giorno (0 - 23) in cui la pianificazione deve essere eseguita. Questo campo è obbligatorio se la granularità è impostata su `Daily` , `Weekly` , O `Monthly` . Il valore deve essere fornito come stringa.
   - **spec.minute**: (*Facoltativo*) Il minuto dell'ora (0 - 59) in cui la pianificazione deve essere eseguita. Questo campo è obbligatorio se la granularità è impostata su `Hourly` , `Daily` , `Weekly` , O `Monthly` . Il valore deve essere fornito come stringa.

     Esempio di YAML per la pianificazione di backup e snapshot:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  dataMover: Kopia
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  backupRetention: "15"
  snapshotRetention: "15"
  granularity: Daily
  hour: "0"
  minute: "0"
```

Esempio di YAML per la pianificazione solo snapshot:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-snapshot-schedule
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  backupRetention: "0"
  snapshotRetention: "15"
  granularity: Daily
  hour: "2"
  minute: "0"
```

3. Dopo aver popolato il `trident-protect-schedule-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-schedule-cr.yaml
```

Creare una pianificazione utilizzando l'interfaccia CLI

Fasi

1. Creare il programma di protezione, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. Ad esempio:

È possibile utilizzare `tridentctl-protect create schedule --help` per visualizzare informazioni dettagliate sulla guida per questo comando.

```
tridentctl-protect create schedule <my_schedule_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot> --backup
-retention <how_many_backups_to_retain> --data-mover
<Kopia_or_Restic> --day-of-month <day_of_month_to_run_schedule>
--day-of-week <day_of_month_to_run_schedule> --granularity
<frequency_to_run> --hour <hour_of_day_to_run> --minute
<minute_of_hour_to_run> --recurrence-rule <recurrence> --snapshot
-retention <how_many_snapshots_to_retain> -n <application_namespace>
--full-backup-rule <string>
```

Puoi impostare l' `--full-backup-rule`indicatore su `always` per un backup completo costante o personalizzarlo in base ai tuoi requisiti. Ad esempio, se si sceglie la granularità giornaliera, è possibile specificare i giorni feriali in cui deve essere eseguito il backup completo. Ad esempio, utilizzare `--full-backup-rule "Monday,Thursday"` per pianificare il backup completo il lunedì e il giovedì.

Per pianificazioni solo snapshot, impostare `--backup-retention 0` e specificare un valore maggiore di 0 per `--snapshot-retention` .

Annotazioni di pianificazione supportate

Nella tabella seguente vengono descritte le annotazioni che è possibile utilizzare durante la creazione di una CR di pianificazione:

Annotazione	Tipo	Descrizione	Valore predefinito
protect.trident.netapp.io/full-backup-rule	stringa	Specifica la regola per la pianificazione dei backup completi. Puoi impostarlo su `always` per un backup completo costante o personalizzarlo in base alle tue esigenze. Ad esempio, se si sceglie la granularità giornaliera, è possibile specificare i giorni feriali in cui deve essere eseguito il backup completo (ad esempio, `"Monday,Thursday"`).	Non impostato (tutti i backup sono incrementali)
protect.trident.netapp.io/snapshot-completion-timeout	stringa	Tempo massimo consentito per il completamento dell'intera operazione di snapshot.	"60 metri"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-ready-to-use-timeout	stringa	Tempo massimo consentito affinché gli snapshot del volume raggiungano lo stato pronto all'uso.	"30 metri"
protect.trident.netapp.io/volume-snapshots-created-timeout	stringa	Tempo massimo consentito per la creazione di snapshot del volume.	"5m"

Annotazione	Tipo	Descrizione	Valore predefinito
protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec	stringa	Tempo massimo (in secondi) di attesa affinché i nuovi PersistentVolumeClaim (PVC) creati raggiungano il `Bound` fase prima del fallimento delle operazioni.	"1200" (20 minuti)

Eliminare uno snapshot

Eliminare le snapshot pianificate o on-demand non più necessarie.

Fasi

1. Rimuovere l'istantanea CR associata all'istantanea:

```
kubectl delete snapshot <snapshot_name> -n my-app-namespace
```

Eliminare un backup

Eliminare i backup pianificati o on-demand non più necessari.

> Assicurati che la politica di recupero sia impostata su `Delete` per rimuovere tutti i dati di backup dall'archiviazione degli oggetti. L'impostazione predefinita del criterio è `Retain` per evitare la perdita accidentale di dati. Se la politica non viene modificata in `Delete` , i dati di backup rimarranno nell'archivio oggetti e richiederanno l'eliminazione manuale.

Fasi

1. Rimuovere il CR di backup associato al backup:

```
kubectl delete backup <backup_name> -n my-app-namespace
```

Controllare lo stato di un'operazione di backup

È possibile utilizzare la riga di comando per verificare lo stato di un'operazione di backup in corso, completata o non riuscita.

Fasi

1. Utilizzare il seguente comando per recuperare lo stato dell'operazione di backup, sostituendo i valori nei brackes con le informazioni dal proprio ambiente:

```
kubectl get backup -n <namespace_name> <my_backup_cr_name> -o jsonpath
='{.status}'
```

Abilitare backup e ripristino per operazioni Azure-NetApp-Files (ANF)

Se è stato installato Trident Protect, è possibile abilitare una funzionalità di backup e ripristino efficiente in termini di spazio per backend di storage che utilizzano la classe di storage Azure-NetApp-Files e che sono stati creati prima di Trident 24,06. Questa funzionalità funziona con volumi NFSv4 e non occupa spazio aggiuntivo dal pool di capacità.

Prima di iniziare

Verificare quanto segue:

- Trident Protect è stato installato.
- È stata definita un'applicazione in Trident Protect. Questa applicazione dispone di funzionalità di protezione limitate fino al completamento di questa procedura.
- È stata `azure-netapp-files` selezionata come classe di archiviazione predefinita per il backend di archiviazione.

Espandere per la procedura di configurazione

1. Se il volume ANF è stato creato prima dell'aggiornamento a Trident 24,10, procedere come segue in Trident:

   a. Abilitare la directory snapshot per ogni PV basata su file Azure-NetApp e associata all'applicazione:

   ```
   tridentctl update volume <pv name> --snapshot-dir=true -n trident
   ```

   b. Confermare che la directory snapshot è stata abilitata per ogni PV associato:

   ```
   tridentctl get volume <pv name> -n trident -o yaml | grep
   snapshotDir
   ```

   Risposta:

   ```
   snapshotDirectory: "true"
   ```

   +
   Quando la directory snapshot non è abilitata, Trident Protect sceglie la normale funzionalità di backup, che consuma temporaneamente spazio nel pool di capacità durante il processo di backup. In questo caso, verificare che nel pool di capacità sia disponibile spazio sufficiente per creare un volume temporaneo delle dimensioni del volume di cui si desidera eseguire il backup.

Risultato

L'applicazione è pronta per il backup e il ripristino utilizzando Trident Protect. Ciascun PVC è inoltre disponibile per essere utilizzato da altre applicazioni per backup e ripristini.

Ripristino delle applicazioni

Ripristina le applicazioni utilizzando Trident Protect

Puoi utilizzare Trident Protect per ripristinare l'applicazione da uno snapshot o da un backup. Il ripristino da uno snapshot esistente sarà più rapido quando si ripristina l'applicazione nello stesso cluster.

- Quando si ripristina un'applicazione, tutti i collegamenti di esecuzione configurati per l'applicazione vengono ripristinati con l'applicazione. Se è presente un gancio di esecuzione post-ripristino, viene eseguito automaticamente come parte dell'operazione di ripristino.
- Il ripristino da un backup a un namespace diverso o al namespace originale è supportato per i volumi qtree. Tuttavia, il ripristino da uno snapshot a un namespace diverso o al namespace originale non è supportato per i volumi qtree.
- È possibile utilizzare le impostazioni avanzate per personalizzare le operazioni di ripristino. Per saperne di più, fare riferimento a"Utilizzare le impostazioni di ripristino avanzate Trident Protect" .

Ripristino da un backup a uno spazio dei nomi diverso

Quando si ripristina un backup su uno spazio dei nomi diverso utilizzando una CR BackupRestore, Trident Protect ripristina l'applicazione in un nuovo spazio dei nomi e crea una CR dell'applicazione per l'applicazione ripristinata. Per proteggere l'applicazione ripristinata, creare backup o snapshot on-demand o stabilire una pianificazione della protezione.

Il ripristino di un backup in uno spazio dei nomi diverso con le risorse esistenti non altererà le risorse che condividono i nomi con quelli del backup. Per ripristinare tutte le risorse del backup, eliminare e ricreare lo spazio dei nomi di destinazione o ripristinare il backup in un nuovo spazio dei nomi.

Prima di iniziare

Assicurati che la scadenza del token di sessione AWS sia sufficiente per qualsiasi operazione di ripristino S3 con esecuzione prolungata. Se il token scade durante l'operazione di ripristino, l'operazione potrebbe non riuscire.

- Per ulteriori informazioni sulla verifica della scadenza corrente del token di sessione, fare riferimento "Documentazione di API AWS" al .
- Per ulteriori informazioni sulle credenziali con le risorse AWS, fare riferimento al "Documentazione di AWS IAM".

Quando si ripristinano i backup utilizzando Kopia come strumento di spostamento dati, è possibile specificare facoltativamente annotazioni nel CR o tramite la CLI per controllare il comportamento dell'archiviazione temporanea utilizzata da Kopia. Fare riferimento al "Documentazione Kopia" per maggiori informazioni sulle opzioni che puoi configurare. Utilizzare il `tridentctl-protect create --help` comando per ulteriori informazioni sulla specifica delle annotazioni con la CLI Trident Protect.

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-backup-restore-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup.
   - **spec.namespaceMapping**: mappatura dello spazio dei nomi di origine dell'operazione di ripristino allo spazio dei nomi di destinazione. Sostituire `my-source-namespace` e `my-destination-namespace` con le informazioni del proprio ambiente.

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: BackupRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-destination-namespace
     spec:
       appArchivePath: my-backup-path
       appVaultRef: appvault-name
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
     ```

3. (*Optional*) se è necessario selezionare solo determinate risorse dell'applicazione da ripristinare, aggiungere un filtro che includa o escluda risorse contrassegnate con determinate etichette:

   > Trident Protect seleziona automaticamente alcune risorse a causa del loro rapporto con risorse selezionate. Ad esempio, se si seleziona una risorsa della richiesta di volume persistente con un pod associato, Trident Protect ripristina anche il pod associato.

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Necessario per il filtraggio) utilizzare `Include` o includere o `Exclude` escludere una risorsa definita in resourceMatchers. Aggiungere i seguenti parametri resourceMatcher per definire le risorse da includere o escludere:
     - **ResourceFilter.resourceMatchers**: Una matrice di oggetti resourceMatcher. Se si definiscono più elementi in questa matrice, questi corrispondono come un'operazione OR e i campi all'interno di ogni elemento (gruppo, tipo, versione) corrispondono come un'operazione

AND.

- **ResourceMatchers[].group**: (*Optional*) Gruppo della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) tipo di risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].version**: (*Optional*) versione della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].names**: (*Optional*) nomi nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) stringa del selettore di etichette nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa come definito nella "Documentazione Kubernetes" . Ad esempio: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Ad esempio:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Dopo aver popolato il `trident-protect-backup-restore-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-restore-cr.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Ripristinare il backup su uno spazio dei nomi diverso, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. L' `namespace-mapping`argomento utilizza spazi dei nomi separati da due punti per mappare gli spazi dei nomi di origine agli spazi dei nomi di destinazione corretti nel formato `source1:dest1,source2:dest2`. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create backuprestore <my_restore_name> \
--backup <backup_namespace>/<backup_to_restore> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
-n <application_namespace>
```

Eseguire il ripristino da un backup nello spazio dei nomi originale

È possibile ripristinare un backup nello spazio dei nomi originale in qualsiasi momento.

Prima di iniziare

Assicurati che la scadenza del token di sessione AWS sia sufficiente per qualsiasi operazione di ripristino S3 con esecuzione prolungata. Se il token scade durante l'operazione di ripristino, l'operazione potrebbe non riuscire.

- Per ulteriori informazioni sulla verifica della scadenza corrente del token di sessione, fare riferimento "Documentazione di API AWS" al .
- Per ulteriori informazioni sulle credenziali con le risorse AWS, fare riferimento al "Documentazione di AWS IAM".

> Quando si ripristinano i backup utilizzando Kopia come strumento di spostamento dati, è possibile specificare facoltativamente annotazioni nel CR o tramite la CLI per controllare il comportamento dell'archiviazione temporanea utilizzata da Kopia. Fare riferimento al "Documentazione Kopia" per maggiori informazioni sulle opzioni che puoi configurare. Utilizzare il `tridentctl-protect create --help` comando per ulteriori informazioni sulla specifica delle annotazioni con la CLI Trident Protect.

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-backup-ipr-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup.

     Ad esempio:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupInplaceRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appArchivePath: my-backup-path
  appVaultRef: appvault-name
```

3. (*Optional*) se è necessario selezionare solo determinate risorse dell'applicazione da ripristinare, aggiungere un filtro che includa o escluda risorse contrassegnate con determinate etichette:

   Trident Protect seleziona automaticamente alcune risorse a causa del loro rapporto con risorse selezionate. Ad esempio, se si seleziona una risorsa della richiesta di volume persistente con un pod associato, Trident Protect ripristina anche il pod associato.

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Necessario per il filtraggio) utilizzare `Include` o includere o `Exclude` escludere una risorsa definita in resourceMatchers. Aggiungere i seguenti parametri resourceMatcher per definire le risorse da includere o escludere:
     - **ResourceFilter.resourceMatchers**: Una matrice di oggetti resourceMatcher. Se si definiscono più elementi in questa matrice, questi corrispondono come un'operazione OR e i campi all'interno di ogni elemento (gruppo, tipo, versione) corrispondono come un'operazione AND.
       - **ResourceMatchers[].group**: (*Optional*) Gruppo della risorsa da filtrare.
       - **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) tipo di risorsa da filtrare.

- **ResourceMatchers[].version**: (*Optional*) versione della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].names**: (*Optional*) nomi nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) stringa del selettore di etichette nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa come definito nella "Documentazione Kubernetes" . Ad esempio: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Ad esempio:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Dopo aver popolato il `trident-protect-backup-ipr-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-ipr-cr.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Ripristinare il backup nello spazio dei nomi originale, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. L' `backup`argomento utilizza uno spazio dei nomi e un nome di backup nel formato `<namespace>/<name>`. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create backupinplacerestore <my_restore_name> \
--backup <namespace/backup_to_restore> \
-n <application_namespace>
```

Ripristino da un backup a un cluster diverso

In caso di problemi con il cluster originale, è possibile ripristinare un backup su un cluster diverso.

> Quando si ripristinano i backup utilizzando Kopia come strumento di spostamento dati, è possibile specificare facoltativamente annotazioni nel CR o tramite la CLI per controllare il comportamento dell'archiviazione temporanea utilizzata da Kopia. Fare riferimento al "Documentazione Kopia" per maggiori informazioni sulle opzioni che puoi configurare. Utilizzare il `tridentctl-protect create --help` comando per ulteriori informazioni sulla specifica delle annotazioni con la CLI Trident Protect.

Prima di iniziare

Assicurarsi che siano soddisfatti i seguenti prerequisiti:

- Nel cluster di destinazione è installato Trident Protect.
- Il cluster di destinazione ha accesso al percorso bucket dello stesso AppVault del cluster di origine, dove è memorizzato il backup.
- Assicurarsi che l'ambiente locale possa connettersi al bucket di archiviazione degli oggetti definito in AppVault CR durante l'esecuzione di `tridentctl-protect get appvaultcontent` comando. Se le restrizioni di rete impediscono l'accesso, eseguire invece la CLI Trident Protect dall'interno di un pod sul cluster di destinazione.
- Assicurati che la scadenza del token di sessione AWS sia sufficiente per qualsiasi operazione di ripristino con esecuzione prolungata. Se il token scade durante l'operazione di ripristino, l'operazione potrebbe non riuscire.
  - Per ulteriori informazioni sulla verifica della scadenza corrente del token di sessione, fare riferimento "Documentazione di API AWS" al .
  - Per ulteriori informazioni sulle credenziali con le risorse AWS, fare riferimento al "Documentazione AWS".

Fasi

1. Verificare la disponibilità di AppVault CR sul cluster di destinazione utilizzando il plug-in Trident Protect CLI:

```
tridentctl-protect get appvault --context <destination_cluster_name>
```

> Verificare che lo spazio dei nomi destinato al ripristino dell'applicazione esista nel cluster di destinazione.

2. Visualizzare il contenuto di backup dell'AppVault disponibile dal cluster di destinazione:

```
tridentctl-protect get appvaultcontent <appvault_name> \
--show-resources backup \
--show-paths \
--context <destination_cluster_name>
```

L'esecuzione di questo comando visualizza i backup disponibili in AppVault, inclusi i relativi cluster di origine, i nomi delle applicazioni corrispondenti, i timestamp e i percorsi di archivio.

Esempio di output:

```
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
|   CLUSTER   |    APP    |  TYPE  |      NAME       |        TIMESTAMP
|    PATH     |
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
| production1 | wordpress | backup | wordpress-bkup-1| 2024-10-30
08:37:40 (UTC)| backuppath1 |
| production1 | wordpress | backup | wordpress-bkup-2| 2024-10-30
08:37:40 (UTC)| backuppath2 |
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
```

3. Ripristinare l'applicazione nel cluster di destinazione utilizzando il nome AppVault e il percorso di archiviazione:

Utilizzare un CR

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-backup-restore-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

     Se BackupRestore CR non è disponibile, è possibile utilizzare il comando menzionato al passaggio 2 per visualizzare il contenuto del backup.

   - **spec.namespaceMapping**: mappatura dello spazio dei nomi di origine dell'operazione di ripristino allo spazio dei nomi di destinazione. Sostituire `my-source-namespace` e `my-destination-namespace` con le informazioni del proprio ambiente.

     Ad esempio:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-destination-namespace
spec:
  appVaultRef: appvault-name
  appArchivePath: my-backup-path
  namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace", "
destination": "my-destination-namespace"}]
```

3. Dopo aver popolato il `trident-protect-backup-restore-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-restore-cr.yaml
```

Utilizzare la CLI

1. Utilizzare il seguente comando per ripristinare l'applicazione, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente. L'argomento namespace-mapping utilizza spazi dei nomi separati da due punti per mappare gli spazi dei nomi di origine agli spazi dei nomi di destinazione corretti nel formato

source1:dest1,source2:dest2. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create backuprestore <restore_name> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
--appvault <appvault_name> \
--path <backup_path> \
--context <destination_cluster_name> \
-n <application_namespace>
```

Ripristino da uno snapshot a uno spazio dei nomi diverso

È possibile ripristinare i dati da uno snapshot utilizzando un file di risorse personalizzato (CR) in uno spazio dei nomi diverso o nello spazio dei nomi di origine originale. Quando si ripristina uno snapshot in uno spazio dei nomi diverso utilizzando una CR SnapshotRestore, Trident Protect ripristina l'applicazione in un nuovo spazio dei nomi e crea una CR dell'applicazione per l'applicazione ripristinata. Per proteggere l'applicazione ripristinata, creare backup o snapshot on-demand o stabilire una pianificazione della protezione.

> SnapshotRestore supporta il `spec.storageClassMapping` attributo, ma solo quando le classi di archiviazione di origine e di destinazione utilizzano lo stesso backend di archiviazione. Se si tenta di ripristinare un `StorageClass` che utilizza un backend di archiviazione diverso, l'operazione di ripristino non riuscirà.

Prima di iniziare

Assicurati che la scadenza del token di sessione AWS sia sufficiente per qualsiasi operazione di ripristino S3 con esecuzione prolungata. Se il token scade durante l'operazione di ripristino, l'operazione potrebbe non riuscire.

- Per ulteriori informazioni sulla verifica della scadenza corrente del token di sessione, fare riferimento "Documentazione di API AWS" al .
- Per ulteriori informazioni sulle credenziali con le risorse AWS, fare riferimento al "Documentazione di AWS IAM".

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti dello snapshot.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti dello snapshot. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get snapshots <SNAPHOT_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **spec.namespaceMapping**: mappatura dello spazio dei nomi di origine dell'operazione di ripristino allo spazio dei nomi di destinazione. Sostituire `my-source-namespace` e `my-destination-namespace` con le informazioni del proprio ambiente.

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-app-namespace
     spec:
       appVaultRef: appvault-name
       appArchivePath: my-snapshot-path
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
     ```

3. (*Optional*) se è necessario selezionare solo determinate risorse dell'applicazione da ripristinare, aggiungere un filtro che includa o escluda risorse contrassegnate con determinate etichette:

   > Trident Protect seleziona automaticamente alcune risorse a causa del loro rapporto con risorse selezionate. Ad esempio, se si seleziona una risorsa della richiesta di volume persistente con un pod associato, Trident Protect ripristina anche il pod associato.

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Necessario per il filtraggio) utilizzare `Include` o includere o `Exclude` escludere una risorsa definita in resourceMatchers. Aggiungere i seguenti parametri resourceMatcher per definire le risorse da includere o escludere:
     - **ResourceFilter.resourceMatchers**: Una matrice di oggetti resourceMatcher. Se si definiscono più elementi in questa matrice, questi corrispondono come un'operazione OR e i

campi all'interno di ogni elemento (gruppo, tipo, versione) corrispondono come un'operazione AND.

- **ResourceMatchers[].group**: (*Optional*) Gruppo della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) tipo di risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].version**: (*Optional*) versione della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].names**: (*Optional*) nomi nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) stringa del selettore di etichette nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa come definito nella "Documentazione Kubernetes" . Ad esempio: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Ad esempio:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Dopo aver popolato il `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Ripristinare lo snapshot in uno spazio dei nomi diverso, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente.

   - L'`snapshot`argomento utilizza uno spazio dei nomi e un nome snapshot nel formato `<namespace>/<name>.

- L'`namespace-mapping`argomento utilizza spazi dei nomi separati da due punti per mappare gli spazi dei nomi di origine agli spazi dei nomi di destinazione corretti nel formato `source1:dest1,source2:dest2`.

  Ad esempio:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <my_restore_name> \
--snapshot <namespace/snapshot_to_restore> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
-n <application_namespace>
```

Ripristinare da uno snapshot allo spazio dei nomi originale

È possibile ripristinare uno snapshot nello spazio dei nomi originale in qualsiasi momento.

Prima di iniziare

Assicurati che la scadenza del token di sessione AWS sia sufficiente per qualsiasi operazione di ripristino S3 con esecuzione prolungata. Se il token scade durante l'operazione di ripristino, l'operazione potrebbe non riuscire.

- Per ulteriori informazioni sulla verifica della scadenza corrente del token di sessione, fare riferimento "Documentazione di API AWS" al .
- Per ulteriori informazioni sulle credenziali con le risorse AWS, fare riferimento al "Documentazione di AWS IAM".

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti dello snapshot.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti dello snapshot. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get snapshots <SNAPSHOT_NAME> -n my-app-namespace -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotInplaceRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-app-namespace
     spec:
       appVaultRef: appvault-name
         appArchivePath: my-snapshot-path
     ```

3. (*Optional*) se è necessario selezionare solo determinate risorse dell'applicazione da ripristinare, aggiungere un filtro che includa o escluda risorse contrassegnate con determinate etichette:

   > Trident Protect seleziona automaticamente alcune risorse a causa del loro rapporto con risorse selezionate. Ad esempio, se si seleziona una risorsa della richiesta di volume persistente con un pod associato, Trident Protect ripristina anche il pod associato.

   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Necessario per il filtraggio) utilizzare `Include` o includere o `Exclude` escludere una risorsa definita in resourceMatchers. Aggiungere i seguenti parametri resourceMatcher per definire le risorse da includere o escludere:
     - **ResourceFilter.resourceMatchers**: Una matrice di oggetti resourceMatcher. Se si definiscono più elementi in questa matrice, questi corrispondono come un'operazione OR e i campi all'interno di ogni elemento (gruppo, tipo, versione) corrispondono come un'operazione AND.
       - **ResourceMatchers[].group**: (*Optional*) Gruppo della risorsa da filtrare.
       - **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) tipo di risorsa da filtrare.
       - **ResourceMatchers[].version**: (*Optional*) versione della risorsa da filtrare.

- **ResourceMatchers[].names**: (*Optional*) nomi nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) stringa del selettore di etichette nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa come definito nella "Documentazione Kubernetes" . Ad esempio: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Ad esempio:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Dopo aver popolato il `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Ripristinare lo snapshot nello spazio dei nomi originale, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create snapshotinplacerestore <my_restore_name> \
--snapshot <snapshot_to_restore> \
-n <application_namespace>
```

Controllare lo stato di un'operazione di ripristino

È possibile utilizzare la riga di comando per verificare lo stato di un'operazione di ripristino in corso, completata o non riuscita.

Fasi

1. Utilizzare il seguente comando per recuperare lo stato dell'operazione di ripristino, sostituendo i valori nei brackes con le informazioni dall'ambiente in uso:

```
kubectl get backuprestore -n <namespace_name> <my_restore_cr_name> -o
jsonpath='{.status}'
```

Utilizzare le impostazioni di ripristino avanzate Trident Protect

È possibile personalizzare le operazioni di ripristino utilizzando impostazioni avanzate quali annotazioni, impostazioni dello spazio dei nomi e opzioni di archiviazione per soddisfare esigenze specifiche.

Annotazioni ed etichette del namespace durante le operazioni di ripristino e failover

Durante le operazioni di ripristino e failover, vengono applicate etichette e annotazioni nel namespace di destinazione in modo che corrispondano alle etichette e alle annotazioni nel namespace di origine. Vengono aggiunte etichette o annotazioni dallo spazio dei nomi di origine che non esistono nello spazio dei nomi di destinazione e le etichette o annotazioni già esistenti vengono sovrascritte per corrispondere al valore dello spazio dei nomi di origine. Le etichette o le annotazioni presenti solo nello spazio dei nomi di destinazione rimangono invariate.

> Se si utilizza Red Hat OpenShift, è importante tenere presente il ruolo fondamentale delle annotazioni dello spazio dei nomi negli ambienti OpenShift. Le annotazioni dello spazio dei nomi garantiscono che i pod ripristinati aderiscano alle autorizzazioni appropriate e alle configurazioni di sicurezza definite dai vincoli del contesto di sicurezza (SCC) di OpenShift e possano accedere ai volumi senza problemi di autorizzazione. Per maggiori informazioni, fare riferimento al"Documentazione dei vincoli del contesto di protezione OpenShift" .

Puoi impedire la sovrascrittura delle annotazioni specifiche nel namespace di destinazione impostando la variabile dell'ambiente Kubernetes `RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS` prima di eseguire l'operazione di ripristino o failover. Ad esempio:

```
helm upgrade trident-protect --set
restoreSkipNamespaceAnnotations=<annotation_key_to_skip_1>,<annotation_key
_to_skip_2> --reuse-values
```

> Quando si esegue un'operazione di ripristino o failover, tutte le annotazioni e le etichette dello spazio dei nomi specificate in `restoreSkipNamespaceAnnotations` E `restoreSkipNamespaceLabels` sono esclusi dall'operazione di ripristino o failover. Assicurarsi che queste impostazioni siano configurate durante l'installazione iniziale di Helm. Per saperne di più, fare riferimento a "Configurare le impostazioni aggiuntive del grafico del timone di protezione Trident".

Se l'applicazione di origine è stata installata utilizzando Helm con il `--create-namespace` flag, viene assegnato un trattamento speciale al `name` tasto etichetta. Durante il processo di ripristino o failover, Trident Protect copia questa etichetta nello spazio dei nomi di destinazione, ma aggiorna il valore allo spazio dei nomi di destinazione se il valore di origine corrisponde allo spazio dei nomi di origine. Se questo valore non corrisponde allo spazio dei nomi di origine, viene copiato nello spazio dei nomi di destinazione senza modifiche.

Esempio

Nell'esempio seguente viene presentato uno spazio dei nomi di origine e destinazione, ciascuno con annotazioni ed etichette diverse. È possibile visualizzare lo stato dello spazio dei nomi di destinazione prima e dopo l'operazione e il modo in cui le annotazioni e le etichette vengono combinate o sovrascritte nello spazio dei nomi di destinazione.

Prima dell'operazione di ripristino o failover

La tabella seguente illustra lo stato degli spazi dei nomi di origine e di destinazione di esempio prima dell'operazione di ripristino o failover:

Namespace	Annotazioni	Etichette
Namespace ns-1 (origine)	• annotation.one/key: "updatedvalue" • annotation.two/key: "true"	• ambiente=produzione • conformità=hipaa • name=ns-1
Namespace ns-2 (destinazione)	• annotation.one/key: "true" • annotation.three/key: "false"	• ruolo=database

Dopo l'operazione di ripristino

La tabella seguente illustra lo stato dello spazio dei nomi di destinazione di esempio dopo l'operazione di ripristino o failover. Alcune chiavi sono state aggiunte, altre sono state sovrascritte e l' `name`etichetta è stata aggiornata per corrispondere allo spazio dei nomi di destinazione:

Namespace	Annotazioni	Etichette
Namespace ns-2 (destinazione)	• annotation.one/key: "updatedvalue" • annotation.two/key: "true" • annotation.three/key: "false"	• name=ns-2 • conformità=hipaa • ambiente=produzione • ruolo=database

Campi supportati

Questa sezione descrive i campi aggiuntivi disponibili per le operazioni di ripristino.

Mappatura delle classi di archiviazione

IL `spec.storageClassMapping` L'attributo definisce una mappatura da una classe di archiviazione presente nell'applicazione di origine a una nuova classe di archiviazione nel cluster di destinazione. È possibile

utilizzarlo durante la migrazione di applicazioni tra cluster con classi di archiviazione diverse o quando si modifica il backend di archiviazione per le operazioni BackupRestore.

Esempio:

```
storageClassMapping:
  - destination: "destinationStorageClass1"
    source: "sourceStorageClass1"
  - destination: "destinationStorageClass2"
    source: "sourceStorageClass2"
```

Annotazioni supportate

Questa sezione elenca le annotazioni supportate per la configurazione di vari comportamenti nel sistema. Se un'annotazione non viene impostata esplicitamente dall'utente, il sistema utilizzerà il valore predefinito.

Annotazione	Tipo	Descrizione	Valore predefinito
proteggi.trident.netapp.io/data-mover-timeout-sec	stringa	Tempo massimo (in secondi) consentito per l'interruzione dell'operazione di spostamento dei dati.	"300"
protect.trident.netapp.io/kopia-content-cache-size-limit-mb	stringa	Limite massimo di dimensione (in megabyte) per la cache dei contenuti di Kopia.	"1000"
protect.trident.netapp.io/pvc-bind-timeout-sec	stringa	Tempo massimo (in secondi) di attesa affinché i nuovi PersistentVolumeClaim (PVC) creati raggiungano il `Bound` fase prima del fallimento delle operazioni. Si applica a tutti i tipi di ripristino CR (BackupRestore, BackupInplaceRestore, SnapshotRestore, SnapshotInplaceRestore). Utilizzare un valore più alto se il backend di archiviazione o il cluster richiedono spesso più tempo.	"1200" (20 minuti)

Replica le applicazioni utilizzando NetApp SnapMirror e Trident Protect

Utilizzando Trident Protect, puoi utilizzare le funzionalità di replica asincrona della tecnologia NetApp SnapMirror per replicare le modifiche ai dati e alle applicazioni da un backend storage a un altro, sullo stesso cluster o tra cluster diversi.

Annotazioni ed etichette del namespace durante le operazioni di ripristino e failover

Durante le operazioni di ripristino e failover, vengono applicate etichette e annotazioni nel namespace di destinazione in modo che corrispondano alle etichette e alle annotazioni nel namespace di origine. Vengono aggiunte etichette o annotazioni dallo spazio dei nomi di origine che non esistono nello spazio dei nomi di destinazione e le etichette o annotazioni già esistenti vengono sovrascritte per corrispondere al valore dello spazio dei nomi di origine. Le etichette o le annotazioni presenti solo nello spazio dei nomi di destinazione rimangono invariate.

Se si utilizza Red Hat OpenShift, è importante tenere presente il ruolo fondamentale delle annotazioni dello spazio dei nomi negli ambienti OpenShift. Le annotazioni dello spazio dei nomi garantiscono che i pod ripristinati aderiscano alle autorizzazioni appropriate e alle configurazioni di sicurezza definite dai vincoli del contesto di sicurezza (SCC) di OpenShift e possano accedere ai volumi senza problemi di autorizzazione. Per maggiori informazioni, fare riferimento al"Documentazione dei vincoli del contesto di protezione OpenShift" .

Puoi impedire la sovrascrittura delle annotazioni specifiche nel namespace di destinazione impostando la variabile dell'ambiente Kubernetes `RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS` prima di eseguire l'operazione di ripristino o failover. Ad esempio:

```
helm upgrade trident-protect --set
restoreSkipNamespaceAnnotations=<annotation_key_to_skip_1>,<annotation_key
_to_skip_2> --reuse-values
```

Quando si esegue un'operazione di ripristino o failover, tutte le annotazioni e le etichette dello spazio dei nomi specificate in `restoreSkipNamespaceAnnotations` E `restoreSkipNamespaceLabels` sono esclusi dall'operazione di ripristino o failover. Assicurarsi che queste impostazioni siano configurate durante l'installazione iniziale di Helm. Per saperne di più, fare riferimento a "Configurare le impostazioni aggiuntive del grafico del timone di protezione Trident".

Se l'applicazione di origine è stata installata utilizzando Helm con il `--create-namespace` flag, viene assegnato un trattamento speciale al `name` tasto etichetta. Durante il processo di ripristino o failover, Trident Protect copia questa etichetta nello spazio dei nomi di destinazione, ma aggiorna il valore allo spazio dei nomi di destinazione se il valore di origine corrisponde allo spazio dei nomi di origine. Se questo valore non corrisponde allo spazio dei nomi di origine, viene copiato nello spazio dei nomi di destinazione senza modifiche.

Esempio

Nell'esempio seguente viene presentato uno spazio dei nomi di origine e destinazione, ciascuno con annotazioni ed etichette diverse. È possibile visualizzare lo stato dello spazio dei nomi di destinazione prima e dopo l'operazione e il modo in cui le annotazioni e le etichette vengono combinate o sovrascritte nello spazio dei nomi di destinazione.

Prima dell'operazione di ripristino o failover

La tabella seguente illustra lo stato degli spazi dei nomi di origine e di destinazione di esempio prima dell'operazione di ripristino o failover:

Namespace	Annotazioni	Etichette
Namespace ns-1 (origine)	• annotation.one/key: "updatedvalue" • annotation.two/key: "true"	• ambiente=produzione • conformità=hipaa • name=ns-1

Namespace	Annotazioni	Etichette
Namespace ns-2 (destinazione)	• annotation.one/key: "true" • annotation.three/key: "false"	• ruolo=database

Dopo l'operazione di ripristino

La tabella seguente illustra lo stato dello spazio dei nomi di destinazione di esempio dopo l'operazione di ripristino o failover. Alcune chiavi sono state aggiunte, altre sono state sovrascritte e l' `name`etichetta è stata aggiornata per corrispondere allo spazio dei nomi di destinazione:

Namespace	Annotazioni	Etichette
Namespace ns-2 (destinazione)	• annotation.one/key: "updatedvalue" • annotation.two/key: "true" • annotation.three/key: "false"	• name=ns-2 • conformità=hipaa • ambiente=produzione • ruolo=database

È possibile configurare Trident Protect per bloccare e sbloccare i file system durante le operazioni di protezione dei dati. "Ulteriori informazioni sulla configurazione del blocco del filesystem con Trident Protect".

Hook di esecuzione durante le operazioni di failover e reverse

Quando si utilizza la relazione AppMirror per proteggere l'applicazione, ci sono comportamenti specifici relativi agli hook di esecuzione di cui è necessario essere a conoscenza durante le operazioni di failover e reverse.

- Durante il failover, gli hook di esecuzione vengono copiati automaticamente dal cluster di origine a quello di destinazione. Non è necessario ricrearli manualmente. Dopo il failover, gli hook di esecuzione sono presenti nell'applicazione e verranno eseguiti durante qualsiasi azione rilevante.
- Durante l'inversione o la risincronizzazione inversa, tutti gli hook di esecuzione esistenti sull'applicazione vengono rimossi. Quando l'applicazione di origine diventa l'applicazione di destinazione, questi hook di esecuzione non sono più validi e vengono eliminati per impedirne l'esecuzione.

Per saperne di più sugli hook di esecuzione, fare riferimento a "Gestire i hook di esecuzione Trident Protect" .

Impostare una relazione di replica

L'impostazione di una relazione di replica comporta quanto segue:

- Scegliere la frequenza con cui desideri che Trident Protect crei un'istantanea dell'applicazione (che include le risorse Kubernetes dell'app e gli snapshot di volume per ciascuno dei volumi dell'app)
- Scelta del programma di replica (include risorse Kubernetes nonché dati dei volumi persistenti)
- Impostazione dell'ora in cui eseguire l'istantanea

Fasi

1. Nel cluster di origine, creare un AppVault per l'applicazione di origine. A seconda del provider di storage, modificare un esempio in "Risorse personalizzate AppVault" per adattare il proprio ambiente:

Creare un AppVault utilizzando una CR

a. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-appvault-primary-source.yaml`).

b. Configurare i seguenti attributi:

- **metadata.name**: (*required*) il nome della risorsa personalizzata AppVault. Prendere nota del nome scelto, poiché altri file CR necessari per una relazione di replica fanno riferimento a questo valore.
- **spec.providerConfig**: (*required*) Memorizza la configurazione necessaria per accedere ad AppVault utilizzando il provider specificato. Scegli un bucketName e tutti gli altri dettagli necessari per il tuo provider. Prendere nota dei valori scelti, poiché altri file CR necessari per una relazione di replica fanno riferimento a questi valori. Fare riferimento a "Risorse personalizzate AppVault" per esempi di CRS AppVault con altri provider.
- **spec.providerCredentials**: (*required*) archivia i riferimenti a qualsiasi credenziale richiesta per accedere ad AppVault utilizzando il provider specificato.
  - **spec.providerCredentials.valueFromSecret**: (*required*) indica che il valore della credenziale deve provenire da un segreto.
    - **Key**: (*required*) la chiave valida del segreto da selezionare.
    - **Nome**: (*obbligatorio*) Nome del segreto che contiene il valore per questo campo. Deve trovarsi nello stesso spazio dei nomi.
  - **spec.providerCredentials.secretAccessKey**: (*required*) la chiave di accesso utilizzata per accedere al provider. Il **nome** deve corrispondere a **spec.providerCredentials.valueFromSecret.name**.
- **spec.providerType**: (*required*) determina cosa fornisce il backup; ad esempio, NetApp ONTAP S3, S3 generico, Google Cloud o Microsoft Azure. Valori possibili:
  - aws
  - azure
  - gcp
  - generico-s3
  - ONTAP-s3
  - StorageGRID-s3

c. Dopo aver popolato il `trident-protect-appvault-primary-source.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-source.yaml -n
trident-protect
```

Creare un AppVault utilizzando la CLI

a. Creare AppVault, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente:

```
tridentctl-protect create vault Azure <vault-name> --account
<account-name> --bucket <bucket-name> --secret <secret-name> -n
trident-protect
```

2. Nel cluster di origine, creare l'applicazione di origine CR:

Creare l'applicazione di origine utilizzando una CR

a. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-app-source.yaml`).

b. Configurare i seguenti attributi:

- **metadata.name**: (*required*) il nome della risorsa personalizzata dell'applicazione. Prendere nota del nome scelto, poiché altri file CR necessari per una relazione di replica fanno riferimento a questo valore.
- **spec.includedNamespaces**: (*required*) un array di spazi dei nomi e di etichette associate. Utilizzare i nomi degli spazi dei nomi e, facoltativamente, restringere l'ambito degli spazi dei nomi con le etichette per specificare le risorse esistenti negli spazi dei nomi elencati di seguito. Lo spazio dei nomi dell'applicazione deve far parte di questo array.

  Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: my-app-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: my-app-namespace
      labelSelector: {}
```

c. Dopo aver popolato il `trident-protect-app-source.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-app-source.yaml -n my-app-namespace
```

Creare l'applicazione di origine utilizzando l'interfaccia CLI

a. Creare l'applicazione di origine. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create app <my-app-name> --namespaces
<namespaces-to-be-included> -n <my-app-namespace>
```

3. Facoltativamente, sul cluster di origine, eseguire uno snapshot dell'applicazione di origine. Questo snapshot viene utilizzato come base per l'applicazione sul cluster di destinazione. Se si salta questo passaggio, sarà necessario attendere l'esecuzione del prossimo snapshot pianificato per avere uno snapshot recente. Per creare uno snapshot on-demand, fare riferimento a "Crea un'istantanea on-demand".

4. Nel cluster di origine, creare la pianificazione della replica CR:

Oltre alla pianificazione fornita di seguito, si consiglia di creare una pianificazione separata per gli snapshot giornalieri con un periodo di conservazione di 7 giorni per mantenere uno snapshot comune tra i cluster ONTAP peer. Ciò garantisce che gli snapshot siano disponibili fino a 7 giorni, ma il periodo di conservazione può essere personalizzato in base alle esigenze dell'utente.

In caso di failover, il sistema può utilizzare questi snapshot per un massimo di 7 giorni per le operazioni di reverse. Questo approccio rende il processo di reverse più rapido ed efficiente, poiché verranno trasferite solo le modifiche apportate dall'ultimo snapshot, non tutti i dati.

Se una pianificazione esistente per l'applicazione soddisfa già i requisiti di conservazione desiderati, non sono necessarie pianificazioni aggiuntive.

Creare la pianificazione della replica utilizzando un CR

a. Creare una pianificazione di replica per l'applicazione di origine:

   i. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-schedule.yaml`).

   ii. Configurare i seguenti attributi:

   - **metadata.name**: (*required*) il nome della risorsa personalizzata di pianificazione.
   - **spec.appVaultRef**: (*Obbligatorio*) Questo valore deve corrispondere al campo metadata.name dell'AppVault per l'applicazione di origine.
   - **spec.applicationRef**: (*Obbligatorio*) Questo valore deve corrispondere al campo metadata.name del CR dell'applicazione di origine.
   - **Spec.backupRetention**: (*required*) questo campo è obbligatorio e il valore deve essere impostato su 0.
   - **Spec.Enabled**: Deve essere impostato su true.
   - **spec.granularity**: deve essere impostato su `Custom`.
   - **Spec.recurrenceRule**: Consente di definire una data di inizio nell'ora UTC e un intervallo di ricorrenza.
   - **Spec.snapshotRetention**: Deve essere impostato su 2.

     Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: appmirror-schedule
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: my-appvault-name
  applicationRef: my-app-name
  backupRetention: "0"
  enabled: true
  granularity: Custom
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20220101T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  snapshotRetention: "2"
```

   i. Dopo aver popolato il `trident-protect-schedule.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-schedule.yaml -n my-app-
namespace
```

Creare la pianificazione della replica utilizzando la CLI

a. Crea la pianificazione della replica, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dal tuo ambiente:

```
tridentctl-protect create schedule --name appmirror-schedule
--app <my_app_name> --appvault <my_app_vault> --granularity
Custom --recurrence-rule <rule> --snapshot-retention
<snapshot_retention_count> -n <my_app_namespace>
```

Esempio:

```
tridentctl-protect create schedule --name appmirror-schedule
--app <my_app_name> --appvault <my_app_vault> --granularity
Custom --recurrence-rule  "DTSTART:20220101T000200Z
\nRRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5" --snapshot-retention 2 -n
<my_app_namespace>
```

5. Nel cluster di destinazione, creare un'applicazione di origine AppVault CR identica a quella AppVault CR applicata al cluster di origine e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-appvault-primary-destination.yaml`).
6. Applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-destination.yaml -n
trident-protect
```

7. Creare una destinazione AppVault CR per l'applicazione di destinazione sul cluster di destinazione. A seconda del provider di storage, modificare un esempio in "Risorse personalizzate AppVault" per adattare il proprio ambiente:
   a. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml`).
   b. Configurare i seguenti attributi:
      - **metadata.name**: (*required*) il nome della risorsa personalizzata AppVault. Prendere nota del nome scelto, poiché altri file CR necessari per una relazione di replica fanno riferimento a questo valore.
      - **spec.providerConfig**: (*required*) Memorizza la configurazione necessaria per accedere ad AppVault utilizzando il provider specificato. Scegliere una `bucketName` e tutte le altre informazioni necessarie per il provider. Prendere nota dei valori scelti, poiché altri file CR necessari per una relazione di replica fanno riferimento a questi valori. Fare riferimento a "Risorse personalizzate AppVault" per esempi di CRS AppVault con altri provider.

- **spec.providerCredentials**: (*required*) archivia i riferimenti a qualsiasi credenziale richiesta per accedere ad AppVault utilizzando il provider specificato.
  - **spec.providerCredentials.valueFromSecret**: (*required*) indica che il valore della credenziale deve provenire da un segreto.
    - **Key**: (*required*) la chiave valida del segreto da selezionare.
    - **Nome**: (*obbligatorio*) Nome del segreto che contiene il valore per questo campo. Deve trovarsi nello stesso spazio dei nomi.
  - **spec.providerCredentials.secretAccessKey**: (*required*) la chiave di accesso utilizzata per accedere al provider. Il **nome** deve corrispondere a **spec.providerCredentials.valueFromSecret.name**.
- **spec.providerType**: (*required*) determina cosa fornisce il backup; ad esempio, NetApp ONTAP S3, S3 generico, Google Cloud o Microsoft Azure. Valori possibili:
  - aws
  - azure
  - gcp
  - generico-s3
  - ONTAP-s3
  - StorageGRID-s3

c. Dopo aver popolato il `trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml
-n trident-protect
```

8. Nel cluster di destinazione, creare un file CR AppMirrorRelationship:

Creare una relazione AppMirrorRelationship utilizzando una CR

a. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-relationship.yaml`).

b. Configurare i seguenti attributi:

- **metadata.name:** (obbligatorio) il nome della risorsa personalizzata AppMirrorRelationship.
- **spec.destinationAppVaultRef**: (*required*) questo valore deve corrispondere al nome dell'AppVault per l'applicazione di destinazione sul cluster di destinazione.
- **spec.namespaceMapping**: (*required*) gli spazi dei nomi di destinazione e di origine devono corrispondere allo spazio dei nomi dell'applicazione definito nella rispettiva CR dell'applicazione.
- **Spec.sourceAppVaultRef**: (*required*) questo valore deve corrispondere al nome dell'AppVault per l'applicazione di origine.
- **Spec.sourceApplicationName**: (*required*) questo valore deve corrispondere al nome dell'applicazione di origine definita nell'applicazione di origine CR.
- **spec.sourceApplicationUID**: (obbligatorio) Questo valore deve corrispondere all'UID dell'applicazione sorgente definita nel CR dell'applicazione sorgente.
- **spec.storageClassName**: (*Facoltativo*) Scegli il nome di una classe di archiviazione valida sul cluster. La classe di archiviazione deve essere collegata a una VM di archiviazione ONTAP collegata in peering con l'ambiente di origine. Se non viene specificata la classe di archiviazione, verrà utilizzata per impostazione predefinita la classe di archiviazione predefinita sul cluster.
- **Spec.recurrenceRule**: Consente di definire una data di inizio nell'ora UTC e un intervallo di ricorrenza.

  Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppMirrorRelationship
metadata:
  name: amr-16061e80-1b05-4e80-9d26-d326dc1953d8
  namespace: my-app-namespace
spec:
  desiredState: Established
  destinationAppVaultRef: generic-s3-trident-protect-dst-bucket-
8fe0b902-f369-4317-93d1-ad7f2edc02b5
  namespaceMapping:
    - destination: my-app-namespace
      source: my-app-namespace
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20220101T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  sourceAppVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-
b643cc50-0429-4ad5-971f-ac4a83621922
  sourceApplicationName: my-app-name
  sourceApplicationUID: 7498d32c-328e-4ddd-9029-122540866aeb
  storageClassName: sc-vsim-2
```

c. Dopo aver popolato il `trident-protect-relationship.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-
namespace
```

Creare un AppMirrorRelationship utilizzando l'interfaccia CLI

a. Crea e applica l'oggetto AppMirrorRelationship, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dal tuo ambiente:

```
tridentctl-protect create appmirrorrelationship
<name_of_appmirorrelationship> --destination-app-vault
<my_vault_name> --source-app-vault <my_vault_name> --recurrence
-rule <rule> --namespace-mapping <ns_mapping> --source-app-id
<source_app_UID> --source-app <my_source_app_name> --storage
-class <storage_class_name> -n <application_namespace>
```

Esempio:

```
tridentctl-protect create appmirrorrelationship my-amr
--destination-app-vault appvault2 --source-app-vault appvault1
--recurrence-rule
"DTSTART:20220101T000200Z\nRRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5"
--source-app my-app --namespace-mapping "my-source-ns1:my-dest-
ns1,my-source-ns2:my-dest-ns2" --source-app-id 373f24c1-5769-
404c-93c3-5538af6ccc36 --storage-class my-storage-class -n my-
dest-ns1
```

9. (*Optional*) nel cluster di destinazione, verificare lo stato e lo stato della relazione di replica:

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

Failover sul cluster di destinazione

Con Trident Protect puoi eseguire il failover di applicazioni replicate su un cluster di destinazione. Questa procedura interrompe la relazione di replica e porta l'applicazione online sul cluster di destinazione. Trident Protect non interrompe l'applicazione sul cluster di origine se era operativa.

Fasi

1. Nel cluster di destinazione, modificare il file CR AppMirrorRelationship (ad esempio, `trident-protect-relationship.yaml`) e modificare il valore di **spec.desiredState** in `Promoted`.
2. Salvare il file CR.
3. Applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

4. (*Optional*) creare tutte le pianificazioni di protezione necessarie per l'applicazione in cui è stato eseguito il failover.
5. (*Optional*) controllare lo stato e lo stato della relazione di replica:

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

Risincronizzazione di una relazione di replica non riuscita

L'operazione di risincronizzazione ristabilisce la relazione di replica. Dopo aver eseguito un'operazione di risincronizzazione, l'applicazione di origine diventa l'applicazione in esecuzione e tutte le modifiche apportate all'applicazione in esecuzione sul cluster di destinazione vengono scartate.

Il processo arresta l'applicazione sul cluster di destinazione prima di ristabilire la replica.

Tutti i dati scritti nell'applicazione di destinazione durante il failover andranno persi.

Fasi

1. Opzionale: Nel cluster di origine, creare uno snapshot dell'applicazione di origine. In questo modo si garantisce che vengano acquisite le ultime modifiche dal cluster di origine.
2. Nel cluster di destinazione, modificare il file CR AppMirrorRelationship (ad esempio, `trident-protect-relationship.yaml`) e modificare il valore di spec.desiredState in `Established`.
3. Salvare il file CR.
4. Applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

5. Rimuovere eventuali pianificazioni di protezione sul cluster di destinazione per proteggere l'applicazione in cui è stato eseguito il failover. Qualsiasi pianificazione rimanente causa errori di snapshot dei volumi.

Risincronizzazione inversa di una relazione di replica non riuscita

Quando si esegue la risincronizzazione inversa di una relazione di replica non riuscita, l'applicazione di destinazione diventa l'applicazione di origine e l'origine diventa la destinazione. Le modifiche apportate all'applicazione di destinazione durante il failover vengono mantenute.

Fasi

1. Nel cluster di destinazione originale, eliminare la CR AppMirrorRelationship. Ciò fa sì che la destinazione diventi l'origine. Rimuovere eventuali pianificazioni relative alla protezione sul nuovo cluster di destinazione.
2. Impostare una relazione di replica applicando i file CR utilizzati originariamente per impostare la relazione con i cluster opposti.
3. Assicurarsi che la nuova destinazione (cluster di origine originale) sia configurata con entrambi i CRS AppVault.
4. Impostare una relazione di replica sul cluster opposto, configurando i valori per la direzione inversa.

Invertire la direzione di replica dell'applicazione

Quando si inverte la direzione di replica, Trident Protect sposta l'applicazione nel backend dello storage di destinazione, continuando nel contempo la replica nel back-end dello storage di origine. Trident Protect interrompe l'applicazione di origine e replica i dati sulla destinazione prima di eseguire il failover sull'app di destinazione.

In questa situazione, si sta sostituendo l'origine e la destinazione.

Fasi

1. Nel cluster di origine, creare uno snapshot di arresto:

Creare un'istantanea di arresto utilizzando una CR

a. Disattivare le pianificazioni dei criteri di protezione per l'applicazione di origine.

b. Creare un file ShutdownSnapshot CR:

   i. Creare il file di risorsa personalizzata (CR) e assegnargli un nome (ad esempio, `trident-protect-shutdownsnapshot.yaml`).

   ii. Configurare i seguenti attributi:

   - **metadata.name**: (*required*) il nome della risorsa personalizzata.
   - **Spec.AppVaultRef**: (*required*) questo valore deve corrispondere al campo metadata.name dell'AppVault per l'applicazione di origine.
   - **Spec.ApplicationRef**: (*required*) questo valore deve corrispondere al campo metadata.name del file CR dell'applicazione di origine.

     Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ShutdownSnapshot
metadata:
  name: replication-shutdown-snapshot-afc4c564-e700-4b72-86c3-
c08a5dbe844e
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-04b6b4ec-
46a3-420a-b351-45795e1b5e34
  applicationRef: my-app-name
```

c. Dopo aver popolato il `trident-protect-shutdownsnapshot.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-shutdownsnapshot.yaml -n my-app-
namespace
```

Creare uno snapshot di arresto utilizzando l'interfaccia CLI

a. Creare l'istantanea di arresto, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create shutdownsnapshot <my_shutdown_snapshot>
--appvault <my_vault> --app <app_to_snapshot> -n
<application_namespace>
```

2. Sul cluster di origine, dopo il completamento dello snapshot di arresto, ottenere lo stato dello snapshot di arresto:

```
kubectl get shutdownsnapshot -n my-app-namespace
<shutdown_snapshot_name> -o yaml
```

3. Nel cluster di origine, trovare il valore di **shutdownsnapshot.status.appArchivePath** utilizzando il seguente comando e registrare l'ultima parte del percorso del file (chiamato anche nome di base; questo sarà tutto dopo l'ultima barra):

```
k get shutdownsnapshot -n my-app-namespace <shutdown_snapshot_name> -o
jsonpath='{.status.appArchivePath}'
```

4. Eseguire un failover dal nuovo cluster di destinazione al nuovo cluster di origine, con la seguente modifica:

> Nel passaggio 2 della procedura di failover, includere il `spec.promotedSnapshot` campo nel file CR AppMirrorRelationship e impostarne il valore sul nome di base registrato nel passaggio 3 di cui sopra.

5. Eseguire le operazioni di risincronizzazione inversa descritte in Risincronizzazione inversa di una relazione di replica non riuscita.
6. Attiva le pianificazioni della protezione sul nuovo cluster di origine.

Risultato

A causa della replica inversa, si verificano le seguenti azioni:

- Viene acquisita un'istantanea delle risorse Kubernetes dell'applicazione di origine.
- I pod dell'applicazione di origine vengono interrotti correttamente eliminando le risorse Kubernetes dell'applicazione (lasciando PVC e PVS in posizione).
- Una volta spenti i pod, vengono acquisite e replicate le istantanee dei volumi dell'applicazione.
- Le relazioni di SnapMirror vengono interrotte, rendendo i volumi di destinazione pronti per la lettura/scrittura.
- Le risorse Kubernetes dell'applicazione vengono ripristinate dallo snapshot pre-shutdown, utilizzando i dati del volume replicati dopo l'arresto dell'applicazione di origine.
- La replica viene ristabilita in senso inverso.

Eseguire il failback delle applicazioni nel cluster di origine originale

Utilizzando Trident Protect, è possibile ottenere il "fail back" dopo un'operazione di failover utilizzando la seguente sequenza di operazioni. In questo flusso di lavoro per ripristinare la direzione di replica originale, Trident Protect replica (risincronizza) tutte le modifiche apportate all'applicazione di origine prima di invertire la direzione di replica.

Questo processo inizia da una relazione che ha completato un failover verso una destinazione e prevede i seguenti passaggi:

- Iniziare con uno stato di failover.
- Risincronizzazione inversa della relazione di replica.

> Non eseguire una normale operazione di risincronizzazione, in quanto i dati scritti nel cluster di destinazione verranno eliminati durante la procedura di failover.

- Invertire la direzione di replica.

Fasi

1. Eseguire i Risincronizzazione inversa di una relazione di replica non riuscitapassaggi.
2. Eseguire i Invertire la direzione di replica dell'applicazionepassaggi.

Eliminare una relazione di replica

È possibile eliminare una relazione di replica in qualsiasi momento. Quando si elimina la relazione di replica dell'applicazione, vengono generate due applicazioni separate senza alcuna relazione tra di esse.

Fasi

1. Nel cluster di desinazione corrente, eliminare AppMirrorRelationship CR:

```
kubectl delete -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

Migrazione delle applicazioni con Trident Protect

È possibile migrare le applicazioni tra cluster o in classi di archiviazione diverse ripristinando i dati di backup.

> Quando si esegue la migrazione di un'applicazione, tutti i collegamenti di esecuzione configurati per l'applicazione vengono migrati con l'applicazione. Se è presente un gancio di esecuzione post-ripristino, viene eseguito automaticamente come parte dell'operazione di ripristino.

Operazioni di backup e ripristino

Per eseguire operazioni di backup e ripristino per i seguenti scenari, è possibile automatizzare attività di backup e ripristino specifiche.

Clona nello stesso cluster

Per clonare un'applicazione nello stesso cluster, crea una snapshot o un backup e ripristina i dati nello stesso cluster.

Fasi

1. Effettuare una delle seguenti operazioni:
   a. "Creare un'istantanea".
   b. "Creare un backup".
2. Nello stesso cluster, eseguire una delle seguenti operazioni, a seconda che sia stato creato uno snapshot o un backup:

a. "Ripristinare i dati dalla snapshot".

b. "Ripristinare i dati dal backup".

Clona in un cluster diverso

Per clonare un'applicazione in un cluster diverso (eseguire un clone tra cluster), creare un backup nel cluster di origine, quindi ripristinare il backup in un cluster diverso. Assicurarsi che Trident Protect sia installato sul cluster di destinazione.

> È possibile replicare un'applicazione tra cluster diversi utilizzando "Replica SnapMirror".

Fasi

1. "Creare un backup".
2. Verificare che AppVault CR per il bucket di storage a oggetti che contiene il backup sia stato configurato sul cluster di destinazione.
3. Sul cluster di destinazione, "ripristinare i dati dal backup".

Eseguire la migrazione delle applicazioni da una classe di storage a un'altra

È possibile migrare le applicazioni da una classe di archiviazione a una diversa ripristinando un backup nella classe di archiviazione di destinazione.

Ad esempio (escludendo i segreti dalla CR di ripristino):

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotRestore
metadata:
  name: "${snapshotRestoreCRName}"
spec:
  appArchivePath: "${snapshotArchivePath}"
  appVaultRef: "${appVaultCRName}"
  namespaceMapping:
    - destination: "${destinationNamespace}"
      source: "${sourceNamespace}"
  storageClassMapping:
    - destination: "${destinationStorageClass}"
      source: "${sourceStorageClass}"
  resourceFilter:
    resourceMatchers:
      kind: Secret
      version: v1
    resourceSelectionCriteria: exclude
```

Ripristinare l'istantanea utilizzando una CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml`.
2. Nel file creato, configurare i seguenti attributi:
   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti dello snapshot. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get snapshots <my-snapshot-name> -n trident-protect -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti dello snapshot.
   - **spec.namespaceMapping**: mappatura dello spazio dei nomi di origine dell'operazione di ripristino allo spazio dei nomi di destinazione. Sostituire `my-source-namespace` e `my-destination-namespace` con le informazioni del proprio ambiente.

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: trident-protect
     spec:
       appArchivePath: my-snapshot-path
       appVaultRef: appvault-name
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
     ```

3. Se si desidera, è necessario selezionare solo determinate risorse dell'applicazione da ripristinare, aggiungere un filtro che includa o escluda le risorse contrassegnate con determinate etichette:
   - **ResourceFilter.resourceSelectionCriteria**: (Necessario per il filtraggio) utilizzare `include or exclude` per includere o escludere una risorsa definita in resourceMatcher. Aggiungere i seguenti parametri resourceMatcher per definire le risorse da includere o escludere:
     - **ResourceFilter.resourceMatchers**: Una matrice di oggetti resourceMatcher. Se si definiscono più elementi in questa matrice, questi corrispondono come un'operazione OR e i campi all'interno di ogni elemento (gruppo, tipo, versione) corrispondono come un'operazione AND.
       - **ResourceMatchers[].group**: (*Optional*) Gruppo della risorsa da filtrare.
       - **ResourceMatchers[].Kind**: (*Optional*) tipo di risorsa da filtrare.

- **ResourceMatchers[].version**: (*Optional*) versione della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].names**: (*Optional*) nomi nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].namespaces**: (*Optional*) Namespaces nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa da filtrare.
- **ResourceMatchers[].labelSelectors**: (*Optional*) stringa del selettore di etichette nel campo Kubernetes metadata.name della risorsa come definito nella "Documentazione Kubernetes" . Ad esempio: `"trident.netapp.io/os=linux"`.

  Ad esempio:

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. Dopo aver popolato il `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml` file con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml
```

Ripristinare la snapshot utilizzando la CLI

Fasi

1. Ripristinare lo snapshot in uno spazio dei nomi diverso, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente.

   - L'`snapshot`argomento utilizza uno spazio dei nomi e un nome snapshot nel formato `<namespace>/<name>.
   - L'`namespace-mapping`argomento utilizza spazi dei nomi separati da due punti per mappare gli spazi dei nomi di origine agli spazi dei nomi di destinazione corretti nel formato `source1:dest1,source2:dest2.

     Ad esempio:

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <my_restore_name>
--snapshot <namespace/snapshot_to_restore> --namespace-mapping
<source_to_destination_namespace_mapping>
```

Gestire i hook di esecuzione Trident Protect

Un gancio di esecuzione è un'azione personalizzata che è possibile configurare per l'esecuzione in combinazione con un'operazione di protezione dei dati di un'applicazione gestita. Ad esempio, se si dispone di un'applicazione di database, è possibile utilizzare un gancio di esecuzione per mettere in pausa tutte le transazioni del database prima di uno snapshot e riprendere le transazioni al termine dello snapshot. Ciò garantisce snapshot coerenti con l'applicazione.

Tipi di hook di esecuzione

Trident Protect supporta i seguenti tipi di hook di esecuzione, a seconda del momento in cui possono essere eseguiti:

- Pre-snapshot
- Post-snapshot
- Pre-backup
- Post-backup
- Post-ripristino
- Post-failover

Ordine di esecuzione

Quando viene eseguita un'operazione di protezione dei dati, gli eventi hook di esecuzione hanno luogo nel seguente ordine:

1. Gli eventuali hook di esecuzione pre-operation personalizzati applicabili vengono eseguiti sui container appropriati. È possibile creare ed eseguire tutti gli hook pre-operation personalizzati necessari, ma l'ordine di esecuzione di questi hook prima dell'operazione non è garantito né configurabile.
2. Se applicabile, si verificano blocchi del filesystem. "Ulteriori informazioni sulla configurazione del blocco del filesystem con Trident Protect".
3. Viene eseguita l'operazione di protezione dei dati.
4. I filesystem congelati vengono scongelati, se applicabile.
5. Gli eventuali hook di esecuzione post-operation personalizzati applicabili vengono eseguiti sui container appropriati. È possibile creare ed eseguire tutti gli hook post-operation personalizzati necessari, ma l'ordine di esecuzione di questi hook dopo l'operazione non è garantito né configurabile.

Se si creano più hook di esecuzione dello stesso tipo (ad esempio, pre-snapshot), l'ordine di esecuzione di tali hook non è garantito. Tuttavia, è garantito l'ordine di esecuzione di ganci di tipi diversi. Ad esempio, di seguito è riportato l'ordine di esecuzione di una configurazione che ha tutti i diversi tipi di ganci:

1. Hook pre-snapshot eseguiti
2. Esecuzione di hook post-snapshot
3. Hook pre-backup eseguiti
4. Hook post-backup eseguiti

L'esempio dell'ordine precedente si applica solo quando si esegue un backup che non utilizza uno snapshot esistente.

Prima di abilitarli in un ambiente di produzione, è necessario verificare sempre gli script hook di esecuzione. È possibile utilizzare il comando 'kubectl exec' per testare comodamente gli script. Dopo aver attivato gli hook di esecuzione in un ambiente di produzione, testare le snapshot e i backup risultanti per assicurarsi che siano coerenti. Per eseguire questa operazione, clonare l'applicazione in uno spazio dei nomi temporaneo, ripristinare lo snapshot o il backup e quindi testare l'applicazione.

Se un gancio di esecuzione pre-snapshot aggiunge, modifica o rimuove le risorse Kubernetes, queste modifiche sono incluse nella snapshot o nel backup e in qualsiasi operazione di ripristino successiva.

Note importanti sugli hook di esecuzione personalizzati

Quando si pianificano gli hook di esecuzione per le applicazioni, considerare quanto segue.

- Un gancio di esecuzione deve utilizzare uno script per eseguire le azioni. Molti hook di esecuzione possono fare riferimento allo stesso script.
- Trident Protect richiede che gli script utilizzati dagli hook di esecuzione siano scritti nel formato degli script di shell eseguibili.
- La dimensione dello script è limitata a 96 KB.
- Trident Protect utilizza le impostazioni di esecuzione hook e qualsiasi criterio corrispondente per determinare quali hook sono applicabili a un'operazione di snapshot, backup o ripristino.

Poiché gli hook di esecuzione spesso riducono o disattivano completamente le funzionalità dell'applicazione con cui vengono eseguiti, si consiglia di ridurre al minimo il tempo necessario per l'esecuzione degli hook di esecuzione personalizzati. Se si avvia un'operazione di backup o snapshot con gli hook di esecuzione associati, ma poi si annulla, gli hook possono ancora essere eseguiti se l'operazione di backup o snapshot è già iniziata. Ciò significa che la logica utilizzata in un gancio di esecuzione post-backup non può presumere che il backup sia stato completato.

Esecuzione dei filtri hook

Quando si aggiunge o si modifica un gancio di esecuzione per un'applicazione, è possibile aggiungere filtri al gancio di esecuzione per gestire i contenitori corrispondenti. I filtri sono utili per le applicazioni che utilizzano la stessa immagine container su tutti i container, ma possono utilizzare ogni immagine per uno scopo diverso (ad esempio Elasticsearch). I filtri consentono di creare scenari in cui gli hook di esecuzione vengono eseguiti su alcuni container identici, ma non necessariamente su tutti. Se si creano più filtri per un singolo gancio di esecuzione, questi vengono combinati con un operatore AND logico. È possibile avere fino a 10 filtri attivi per gancio di esecuzione.

Ogni filtro aggiunto a un gancio di esecuzione utilizza un'espressione regolare per far corrispondere i contenitori nel cluster. Quando un gancio corrisponde a un container, il gancio esegue lo script associato su quel container. Le espressioni regolari per i filtri utilizzano la sintassi RE2 (espressione regolare), che non supporta la creazione di un filtro che esclude i contenitori dall'elenco di corrispondenze. Per informazioni sulla sintassi supportata da Trident Protect per le espressioni regolari nei filtri di hook di esecuzione, vedere "Supporto della sintassi RE2 (Regular Expression 2)".

> Se si aggiunge un filtro dello spazio dei nomi a un gancio di esecuzione che viene eseguito dopo un'operazione di ripristino o clonazione e l'origine e la destinazione del ripristino o del clone si trovano in spazi dei nomi diversi, il filtro dello spazio dei nomi viene applicato solo allo spazio dei nomi di destinazione.

Esempi di gancio di esecuzione

Visita il sito "Progetto NetApp Verda GitHub" per scaricare i veri hook di esecuzione per le app più diffuse, come Apache Cassandra ed Elasticsearch. Puoi anche vedere esempi e trovare idee per strutturare i tuoi hook di esecuzione personalizzati.

Creare un gancio di esecuzione

È possibile creare un gancio di esecuzione personalizzato per un'applicazione utilizzando Trident Protect. Per creare gli hook di esecuzione, è necessario disporre delle autorizzazioni Owner (Proprietario), Admin (Amministratore) o Member (membro).

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-hook.yaml`.
2. Configura i seguenti attributi per soddisfare la tua configurazione del cluster e dell'ambiente Trident Protect:

   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) il nome Kubernetes dell'applicazione per la quale eseguire l'hook di esecuzione.
   - **Spec.stage**: (*required*) stringa che indica quale fase durante l'azione deve essere eseguita l'hook di esecuzione. Valori possibili:
     - Pre
     - Post
   - **Spec.action**: (*required*) stringa che indica l'azione che verrà eseguita dall'hook di esecuzione, presupponendo che tutti i filtri di hook di esecuzione specificati siano corrispondenti. Valori possibili:
     - Snapshot
     - Backup
     - Ripristinare
     - Failover
   - **Spec.Enabled**: (*Optional*) indica se questo gancio di esecuzione è abilitato o disabilitato. Se non specificato, il valore predefinito è true.
   - **Spec.hookSource**: (*required*) stringa contenente lo script hook codificato in base64.
   - **Spec.timeout**: (*Optional*) Un numero che definisce il tempo in minuti per il quale il gancio di esecuzione può essere eseguito. Il valore minimo è 1 minuto e, se non specificato, il valore predefinito è 25 minuti.
   - **Spec.arguments**: (*Optional*) elenco YAML di argomenti che è possibile specificare per l'hook di esecuzione.
   - **Spec.matchingCriteria**: (*Optional*) un elenco facoltativo di coppie di valori chiave di criteri, ciascuna coppia costituendo un filtro di hook di esecuzione. È possibile aggiungere fino a 10 filtri per ogni collegamento di esecuzione.
   - **Spec.matchingCriteria.type**: (*Optional*) Una stringa che identifica il tipo di filtro del gancio di esecuzione. Valori possibili:
     - Immagine containerImage
     - ContainerName
     - PodName
     - PodLabel
     - NamespaceName
   - **Spec.matchingCriteria.value**: (*Optional*) Una stringa o Un'espressione regolare che identifica il valore del filtro dell'hook di esecuzione.

     Esempio YAML:

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ExecHook
metadata:
  name: example-hook-cr
  namespace: my-app-namespace
  annotations:
    astra.netapp.io/astra-control-hook-source-id:
/account/test/hookSource/id
spec:
  applicationRef: my-app-name
  stage: Pre
  action: Snapshot
  enabled: true
  hookSource: IyEvYmluL2Jhc2gKZWNobyAiZXhhbXBsZSBzY3JpcHQiCg==
  timeout: 10
  arguments:
    - FirstExampleArg
    - SecondExampleArg
  matchingCriteria:
    - type: containerName
      value: mysql
    - type: containerImage
      value: bitnami/mysql
    - type: podName
      value: mysql
    - type: namespaceName
      value: mysql-a
    - type: podLabel
      value: app.kubernetes.io/component=primary
    - type: podLabel
      value: helm.sh/chart=mysql-10.1.0
    - type: podLabel
      value: deployment-type=production
```

3. Dopo aver popolato il file CR con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-hook.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Creare il gancio di esecuzione, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni dell'ambiente. Ad esempio:

```
tridentctl-protect create exechook <my_exec_hook_name> --action
<action_type> --app <app_to_use_hook> --stage <pre_or_post_stage>
--source-file <script-file> -n <application_namespace>
```

Eseguire manualmente un gancio di esecuzione

È possibile eseguire manualmente un gancio di esecuzione a scopo di test o se è necessario eseguire nuovamente il gancio manualmente dopo un errore. È necessario disporre delle autorizzazioni Proprietario, Amministratore o membro per eseguire manualmente i ganci di esecuzione.

L'esecuzione manuale di un gancio di esecuzione consiste in due passaggi di base:

1. Creare un backup delle risorse, che raccoglie le risorse e ne crea un backup, determinando dove verrà eseguito il hook
2. Eseguire il gancio di esecuzione sul backup

Passaggio 1: Creare un backup delle risorse

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-resource-backup.yaml`.
2. Configura i seguenti attributi per soddisfare la tua configurazione del cluster e dell'ambiente Trident Protect:

   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) il nome Kubernetes dell'applicazione per cui creare il backup delle risorse.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) il nome dell'AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup.
   - **Spec.appArchivePath**: Il percorso all'interno di AppVault in cui sono memorizzati i contenuti di backup. Per trovare il percorso, utilizzare il seguente comando:

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

     Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ResourceBackup
metadata:
  name: example-resource-backup
spec:
  applicationRef: my-app-name
  appVaultRef: my-appvault-name
  appArchivePath: example-resource-backup
```

3. Dopo aver popolato il file CR con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-resource-backup.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Creare il backup, sostituendo i valori tra parentesi con le informazioni provenienti dall'ambiente. Ad esempio:

```
tridentctl protect create resourcebackup <my_backup_name> --app
<my_app_name> --appvault <my_appvault_name> -n
<my_app_namespace> --app-archive-path <app_archive_path>
```

2. Visualizzare lo stato del backup. È possibile utilizzare questo comando di esempio ripetutamente fino al completamento dell'operazione:

```
tridentctl protect get resourcebackup -n <my_app_namespace>
<my_backup_name>
```

3. Verificare che il backup sia stato eseguito correttamente:

```
kubectl describe resourcebackup <my_backup_name>
```

Fase 2: Eseguire il gancio di esecuzione

Utilizzare un CR

Fasi

1. Creare il file di risorse personalizzate (CR) e assegnargli un nome `trident-protect-hook-run.yaml`.
2. Configura i seguenti attributi per soddisfare la tua configurazione del cluster e dell'ambiente Trident Protect:

   - **metadata.name**: (*required*) il nome di questa risorsa personalizzata; scegliere un nome univoco e sensibile per il proprio ambiente.
   - **Spec.applicationRef**: (*required*) assicurarsi che questo valore corrisponda al nome dell'applicazione dal ResourceBackup CR creato nel passaggio 1.
   - **Spec.appVaultRef**: (*required*) assicurarsi che questo valore corrisponda all'appVaultRef del ResourceBackup CR creato nel passaggio 1.
   - **Spec.appArchivePath**: Assicurarsi che questo valore corrisponda all'appArchivePath del ResourceBackup CR creato nel passaggio 1.

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - **Spec.action**: (*required*) stringa che indica l'azione che verrà eseguita dall'hook di esecuzione, presupponendo che tutti i filtri di hook di esecuzione specificati siano corrispondenti. Valori possibili:
     - Snapshot
     - Backup
     - Ripristinare
     - Failover
   - **Spec.stage**: (*required*) stringa che indica quale fase durante l'azione deve essere eseguita l'hook di esecuzione. Questa corsa del gancio non farà funzionare i ganci in nessun altro stadio. Valori possibili:
     - Pre
     - Post

     Esempio YAML:

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ExecHooksRun
metadata:
  name: example-hook-run
spec:
  applicationRef: my-app-name
  appVaultRef: my-appvault-name
  appArchivePath: example-resource-backup
  stage: Post
  action: Failover
```

3. Dopo aver popolato il file CR con i valori corretti, applicare la CR:

```
kubectl apply -f trident-protect-hook-run.yaml
```

Utilizzare la CLI

Fasi

1. Creare la richiesta di esecuzione hook manuale:

```
tridentctl protect create exechooksrun <my_exec_hook_run_name>
-n <my_app_namespace> --action snapshot --stage <pre_or_post>
--app <my_app_name> --appvault <my_appvault_name> --path
<my_backup_name>
```

2. Controllare lo stato della sequenza di aggancio esecuzione. È possibile eseguire questo comando ripetutamente fino al completamento dell'operazione:

```
tridentctl protect get exechooksrun -n <my_app_namespace>
<my_exec_hook_run_name>
```

3. Descrivere l'oggetto exechooksrun per visualizzare i dettagli e lo stato finali:

```
kubectl -n <my_app_namespace> describe exechooksrun
<my_exec_hook_run_name>
```

Disinstallare Trident Protect

Potrebbe essere necessario rimuovere i componenti di Trident Protect se si esegue l'aggiornamento da una versione di prova a una versione completa del prodotto.

Per rimuovere Trident Protect, procedere come segue.

Fasi

1. Rimuovere i file Trident Protect CR:

   Questo passaggio non è necessario per la versione 25.06 e successive.

   ```
   helm uninstall -n trident-protect trident-protect-crds
   ```

2. Rimozione di Trident Protect:

   ```
   helm uninstall -n trident-protect trident-protect
   ```

3. Rimuovere lo spazio dei nomi Trident Protect:

   ```
   kubectl delete ns trident-protect
   ```

Trident e Trident proteggono i blog

Puoi trovare alcuni blog NetApp Trident e Trident Protect qui:

Blog Trident

- 9 maggio 2025: "Configurazione automatica del backend Trident per FSx per ONTAP con il componente aggiuntivo Amazon EKS"
- 19 agosto 2025:"Miglioramento della coerenza dei dati: snapshot del gruppo di volumi nella virtualizzazione OpenShift con Trident"
- 15 aprile 2025: "NetApp Trident con Google Cloud NetApp Volumes per il protocollo SMB"
- 14 aprile 2025: "Utilizzo del protocollo Fibre Channel con Trident 25.02 per l'archiviazione persistente su Kubernetes"
- 14 aprile 2025: "Sfruttare la potenza dei sistemi NetApp ASA r2 per l'archiviazione a blocchi di Kubernetes"
- 31 marzo 2025: "Semplificazione dell'installazione Trident su Red Hat OpenShift con il nuovo operatore certificato"
- 27 marzo 2025: "Provisioning Trident per PMI con Google Cloud NetApp Volumes"
- 5 marzo 2025: "Sblocca la perfetta integrazione dello storage iSCSI: Guida a FSxN su cluster ROSA per AWS"
- 27 febbraio 2025: "Distribuzione dell'identità cloud con Trident, GKE e Google Cloud NetApp Volumes"
- 12 dicembre 2024: "Presentazione del supporto Fibre Channel in Trident"
- 26 novembre 2024: "Trident 25.01: Miglioramento dell'esperienza di archiviazione Kubernetes con nuove funzionalità e miglioramenti"
- 11 novembre 2024: "NetApp Trident con Google Cloud NetApp Volumes"
- 29 ottobre 2024: "Amazon FSx for NetApp ONTAP con Red Hat OpenShift Service su AWS (ROSA) utilizzando Trident"
- 29 ottobre 2024: "Migrazione live di VM con OpenShift Virtualization su ROSA e Amazon FSx for NetApp ONTAP"
- 8 luglio 2024: "Utilizzo di NVMe/TCP per consumare lo storage ONTAP per le tue moderne app containerizzate su Amazon EKS"
- 1 luglio 2024: "Archiviazione Kubernetes senza interruzioni con Google Cloud NetApp Volumes Flex e Astra Trident"
- 11 giugno 2024: "ONTAP come archivio backend per il registro immagini integrato in OpenShift"

Blog Trident Protect

- 16 maggio 2025: "Automazione del failover del registro per il ripristino di emergenza con i ganci post-ripristino Trident Protect"
- 16 maggio 2025: "Ripristino di emergenza della virtualizzazione OpenShift con NetApp Trident Protect"
- 13 maggio 2025: "Migrazione della classe di archiviazione con Trident Protect Backup Restore"
- 9 maggio 2025: "Ridimensiona le applicazioni Kubernetes con i ganci di protezione post-ripristino Trident"
- 3 aprile 2025: "Trident Protect Power Up: replica di Kubernetes per protezione e ripristino di emergenza"

- 13 marzo 2025: "Operazioni di backup e ripristino coerenti con il crash per le VM di virtualizzazione OpenShift"
- 11 marzo 2025: "Estensione dei modelli GitOps alla data Protection applicativa con NetApp Trident"
- 03 marzo 2025: "Trident 25,02: Migliorare l'esperienza Red Hat OpenShift con nuove ed entusiasmanti funzionalità"
- 15 gennaio 2025: "Presentazione di Trident Protect: Controllo degli accessi in base al ruolo"
- 11 novembre 2024: "Introduzione a tridentctl Protect: La potente CLI per Trident Protect"
- 11 novembre 2024: "Gestione dei dati basata su Kubernetes: La nuova era con Trident Protect"

Conoscenza e supporto

Domande frequenti

Trova le risposte alle domande frequenti sull'installazione, la configurazione, l'aggiornamento e la risoluzione dei problemi di Trident.

Domande generali

Con quale frequenza viene rilasciato Trident?

A partire dalla versione 24,02, Trident viene rilasciato ogni quattro mesi: Febbraio, giugno e ottobre.

Trident supporta tutte le funzionalità rilasciate in una particolare versione di Kubernetes?

In genere, Trident non supporta le funzionalità alfa in Kubernetes. Trident potrebbe supportare le funzionalità beta all'interno delle due release Trident che seguono la release beta di Kubernetes.

Trident dipende da altri prodotti NetApp per il suo funzionamento?

Trident non ha dipendenze da altri prodotti software NetApp e funziona come applicazione standalone. Tuttavia, è necessario disporre di un dispositivo di storage back-end NetApp.

Come si ottengono i dettagli completi della configurazione di Trident?

Utilizzare il `tridentctl get` comando per ottenere ulteriori informazioni sulla configurazione di Trident.

Posso ottenere delle metriche sul provisioning dello storage da parte di Trident?

Sì. Endpoint Prometheus che possono essere utilizzati per raccogliere informazioni sul funzionamento di Trident, come il numero di backend gestiti, il numero di volumi sottoposti a provisioning, i byte consumati e così via. È inoltre possibile utilizzare "Cloud Insights" per il monitoraggio e l'analisi.

L'esperienza utente cambia quando si utilizza Trident come revisioner CSI?

No. Non ci sono modifiche per quanto riguarda l'esperienza utente e le funzionalità. Il nome del fornitore utilizzato è `csi.trident.netapp.io`. Questo metodo di installazione di Trident è consigliato se si desidera utilizzare tutte le nuove funzioni fornite dalle versioni attuali e future.

Installare e utilizzare Trident su un cluster Kubernetes

Trident supporta un'installazione offline da un registro privato?

Sì, Trident può essere installato offline. Fare riferimento alla "Informazioni sull'installazione di Trident".

È possibile installare Trident BE in remoto?

Sì. Trident 18,10 e versioni successive supportano funzionalità di installazione remota da qualsiasi computer con `kubectl` accesso al cluster. Dopo aver `kubectl` verificato l'accesso (ad esempio, avviare un `kubectl get nodes` comando dal computer remoto per verificare), seguire le istruzioni di installazione.

Posso configurare alta disponibilità con Trident?

Trident viene installato come distribuzione Kubernetes (ReplicaSet) con un'istanza e dispone di ha incorporato. Non è necessario aumentare il numero di repliche nella distribuzione. Se il nodo in cui è installato Trident viene perso o il pod è altrimenti inaccessibile, Kubernetes ridistribuisce automaticamente il pod in un nodo integro nel cluster. Trident è solo per il piano di controllo, pertanto i pod attualmente montati non sono interessati se Trident viene riimplementato.

Trident ha bisogno di accedere allo spazio dei nomi kube-System?

Trident legge dal server API Kubernetes per determinare quando le applicazioni richiedono nuovi PVC, in modo che abbia bisogno di accedere al kube-system.

Quali sono i ruoli e Privileges utilizzati da Trident?

Il programma di installazione Trident crea un Kubernetes ClusterRole, che ha accesso specifico alle risorse PersistentVolume, PersistentVolumeClaim, StorageClass e Secret del cluster Kubernetes. Fare riferimento a "Personalizzare l'installazione di tridentctl" .

È possibile generare localmente i file manifesti esatti utilizzati da Trident per l'installazione?

Se necessario, è possibile generare e modificare localmente i file manifesti esatti utilizzati da Trident per l'installazione. Fare riferimento alla "Personalizzare l'installazione di tridentctl".

Posso condividere la stessa SVM di back-end ONTAP per due istanze Trident separate per due cluster Kubernetes separati?

Anche se non è consigliabile, puoi utilizzare la stessa SVM di back-end per due istanze Trident. Specificare un nome di volume univoco per ogni istanza durante l'installazione e/o specificare un parametro univoco `StoragePrefix` nel `setup/backend.json` file. In questo modo si garantisce che lo stesso FlexVol volume non venga utilizzato per entrambe le istanze.

È possibile installare Trident in ContainerLinux (in precedenza CoreOS)?

Trident è semplicemente un pod Kubernetes e può essere installato ovunque venga eseguito Kubernetes.

È possibile utilizzare Trident con NetApp Cloud Volumes ONTAP?

Sì, Trident è supportato su AWS, Google Cloud e Azure.

Risoluzione dei problemi e supporto

NetApp supporta Trident?

Anche se Trident è open source e fornito gratuitamente, NetApp lo supporta completamente a condizione che il backend NetApp sia supportato.

Come si fa a inoltrare un caso di supporto?

Per inoltrare un caso di supporto, eseguire una delle seguenti operazioni:

1. Contatta il tuo Support account Manager e ricevi assistenza per la richiesta di un ticket.
2. Inoltrare un caso di supporto contattando "Supporto NetApp".

Come si genera un bundle di log di supporto?

È possibile creare un bundle di supporto eseguendo `tridentctl logs -a`. Oltre ai log acquisiti nel bundle, acquisire il log del kubelet per diagnosticare i problemi di montaggio sul lato Kubernetes. Le istruzioni per ottenere il log di Kubernetes variano in base alla modalità di installazione di Kubernetes.

Cosa devo fare se devo inoltrare una richiesta per una nuova funzionalità?

Creare un problema "Trident Github" e citare **RFE** nell'oggetto e nella descrizione del problema.

Dove posso segnalare un difetto?

Creare un problema su "Trident Github". Assicurarsi di includere tutte le informazioni e i registri necessari relativi al problema.

Cosa succede se ho una domanda rapida su Trident su cui ho bisogno di chiarimenti? Esiste una community o un forum?

In caso di domande, problemi o richieste, contattaci tramite il nostro Trident "Discordare il canale"o GitHub.

La password del mio sistema storage è cambiata e Trident non funziona più. Come posso ripristinarla?

Aggiornare la password del backend con `tridentctl update backend myBackend -f </path/to_new_backend.json> -n trident`. Sostituire `myBackend` nell'esempio con il nome backend, e. `` `/path/to_new_backend.json `` con il percorso verso il corretto `backend.json` file.

Trident non riesce a trovare il nodo Kubernetes. Come posso risolvere questo problema?

Esistono due scenari probabili per cui Trident non riesce a trovare un nodo Kubernetes. Può essere dovuto a un problema di rete all'interno di Kubernetes o a un problema DNS. Il demonset di nodi Trident eseguito su ciascun nodo Kubernetes deve essere in grado di comunicare con il controller Trident per registrare il nodo con Trident. Se si sono verificate modifiche alla rete dopo l'installazione di Trident, si riscontra questo problema solo con i nuovi nodi Kubernetes aggiunti al cluster.

Se il pod Trident viene distrutto, perderò i dati?

I dati non andranno persi se il pod Trident viene distrutto. I metadati Trident vengono memorizzati in oggetti CRD. Tutti i PVS forniti da Trident funzioneranno normalmente.

Upgrade Trident (Aggiorna server)

È possibile eseguire l'aggiornamento da una versione precedente direttamente a una versione più recente (ignorando alcune versioni)?

NetApp supporta l'aggiornamento di Trident da una release principale alla release principale successiva. È possibile eseguire l'aggiornamento dalla versione 18.xx alla versione 19.xx, dalla versione 19.xx alla versione 20.xx e così via. Prima dell'implementazione in produzione, è necessario testare l'aggiornamento in un laboratorio.

È possibile eseguire il downgrade di Trident a una release precedente?

Se è necessaria una correzione per i bug osservati dopo un aggiornamento, problemi di dipendenza o un aggiornamento non riuscito o incompleto, è necessario "Disinstallare Trident"reinstallare la versione precedente utilizzando le istruzioni specifiche per quella versione. Questo è l'unico modo consigliato per

eseguire il downgrade a una versione precedente.

Gestione di back-end e volumi

È necessario definire sia la gestione che i dati in un file di definizione back-end ONTAP?

La LIF di gestione è obbligatoria. La DataLIF varia:

- ONTAP SAN (SAN iSCSI): Non specificare iSCSI. Trident utilizza "Mappa LUN selettiva ONTAP" per scoprire le interfacce LIF isci necessarie per stabilire una sessione multipercorso. Viene generato un avviso se `dataLIF` è definito esplicitamente. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla "Opzioni ed esempi di configurazione DELLA SAN ONTAP" sezione.
- ONTAP NAS: NetApp consiglia di specificare `dataLIF`. Se non viene fornita, Trident recupera le LIF dati dalla SVM. È possibile specificare un nome di dominio completo (FQDN) da utilizzare per le operazioni di montaggio NFS, consentendo di creare un DNS round-robin per bilanciare il carico su più LIF dati. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla sezione"Opzioni ed esempi di configurazione del NAS ONTAP"

Trident può configurare CHAP per i backend ONTAP?

Sì. Trident supporta il protocollo CHAP bidirezionale per i backend ONTAP. Questa operazione richiede l'impostazione `useCHAP=true` nella configurazione backend.

Come posso gestire i criteri di esportazione con Trident?

Trident è in grado di creare e gestire dinamicamente i criteri di esportazione dalla versione 20,04 in poi. Ciò consente all'amministratore dello storage di fornire uno o più blocchi CIDR nella configurazione di back-end e di aggiungere IP di nodo che rientrano in questi intervalli a un criterio di esportazione creato da Trident. In questo modo, Trident gestisce automaticamente l'aggiunta e l'eliminazione di regole per i nodi con IP all'interno dei CIDR specificati.

È possibile utilizzare gli indirizzi IPv6 per la gestione e DataLIF?

Trident supporta la definizione di indirizzi IPv6 per:

- `managementLIF` e. `dataLIF` Per backend NAS ONTAP.
- `managementLIF` Per backend SAN ONTAP. Impossibile specificare `dataLIF` Su un backend SAN ONTAP.

Trident deve essere installato utilizzando il flag `--use-ipv6` (per `tridentctl` l'installazione), `IPv6` (per l'operatore Trident) o `tridentTPv6` (per l'installazione di Helm) perché funzioni su IPv6.

È possibile aggiornare la LIF di gestione sul back-end?

Sì, è possibile aggiornare la LIF di gestione back-end utilizzando `tridentctl update backend` comando.

È possibile aggiornare DataLIF nel back-end?

È possibile aggiornare il DataLIF solo su `ontap-nas` e. `ontap-nas-economy`

Posso creare diversi backend in Trident per Kubernetes?

Trident può supportare più backend contemporaneamente, con lo stesso driver o driver diversi.

In che modo Trident archivia le credenziali backend?

Trident memorizza le credenziali backend come Kubernetes Secrets.

In che modo Trident seleziona un backend specifico?

Se non è possibile utilizzare gli attributi di backend per selezionare automaticamente i pool giusti per una classe, il `storagePools` e. `additionalStoragePools` i parametri vengono utilizzati per selezionare un set specifico di pool.

Come posso garantire che Trident non esegua il provisioning da un backend specifico?

Il `excludeStoragePools` parametro viene utilizzato per filtrare l'insieme di pool utilizzato da Trident per il provisioning e rimuoverà tutti i pool corrispondenti.

Se esistono più backend dello stesso tipo, in che modo Trident seleziona quale backend utilizzare?

Se sono presenti più backend configurati dello stesso tipo, Trident seleziona il backend appropriato in base ai parametri presenti in `StorageClass` e `PersistentVolumeClaim`. Ad esempio, se sono presenti più backend di driver ONTAP-nas, Trident tenta di far corrispondere i parametri in `StorageClass` e combinati e `PersistentVolumeClaim` di far corrispondere un backend in grado di soddisfare i requisiti elencati in `StorageClass` e `PersistentVolumeClaim`. Se sono presenti più backend che corrispondono alla richiesta, Trident seleziona uno di essi in modo casuale.

Trident supporta CHAP bidirezionale con Element/SolidFire?

Sì.

In che modo Trident implementa Qtree su un volume ONTAP? Quanti Qtree possono essere implementati su un singolo volume?

```
`ontap-nas-economy`Il driver crea fino a 200 Qtree nella stessa FlexVol
volume (configurabile tra 50 e 300), 100.000 Qtree per nodo del cluster e
2,4M TB per cluster. Quando si immette un nuovo `PersistentVolumeClaim`
che viene gestito dal driver Economy, il conducente cerca di vedere se
esiste già un FlexVol volume in grado di servire il nuovo Qtree. Se il
FlexVol volume non esiste e può servire la Qtree, viene creato un nuovo
FlexVol volume.
```

Come si impostano le autorizzazioni Unix per i volumi forniti su NAS ONTAP?

È possibile impostare autorizzazioni Unix sul volume fornito da Trident impostando un parametro nel file di definizione backend.

Come posso configurare un set esplicito di opzioni di montaggio NFS di ONTAP durante il provisioning di un volume?

Per impostazione predefinita, Trident non imposta le opzioni di montaggio su alcun valore con Kubernetes. Per specificare le opzioni di montaggio nella classe di archiviazione Kubernetes, seguire l'esempio fornito "qui".

Come si impostano i volumi sottoposti a provisioning in base a una policy di esportazione specifica?

Per consentire agli host appropriati di accedere a un volume, utilizzare `exportPolicy` parametro configurato nel file di definizione del backend.

Come si imposta la crittografia dei volumi tramite Trident con ONTAP?

È possibile impostare la crittografia sul volume fornito da Trident utilizzando il parametro di crittografia nel file di definizione del backend. Per ulteriori informazioni, consultare: "Come funziona Trident con NVE e NAE"

Qual è il modo migliore per implementare QoS per ONTAP tramite Trident?

Utilizzare `StorageClasses` Per implementare QoS per ONTAP.

Come è possibile specificare il thin provisioning o il thick provisioning tramite Trident?

I driver ONTAP supportano il thin provisioning o il thick provisioning. Per impostazione predefinita, i driver ONTAP passano al thin provisioning. Se si desidera eseguire il thick provisioning, è necessario configurare il file di definizione del backend o il `StorageClass`. Se entrambi sono configurati, `StorageClass` ha la precedenza. Configurare quanto segue per ONTAP:

1. Acceso `StorageClass`, impostare `provisioningType` attributo come thick.
2. Nel file di definizione del backend, attivare i volumi thick impostando `backend spaceReserve parameter` come volume.

Come si può verificare che i volumi utilizzati non vengano cancellati anche se si elimina accidentalmente il PVC?

La protezione PVC viene attivata automaticamente su Kubernetes a partire dalla versione 1.10.

È possibile far crescere il numero di PVC NFS creati da Trident?

Sì. È possibile espandere un PVC creato da Trident. Tenere presente che la crescita automatica del volume è una funzione di ONTAP non applicabile a Trident.

È possibile importare un volume in modalità SnapMirror Data Protection (DP) o offline?

L'importazione del volume non riesce se il volume esterno è in modalità DP o non è in linea. Viene visualizzato il seguente messaggio di errore:

```
Error: could not import volume: volume import failed to get size of
volume: volume <name> was not found (400 Bad Request) command terminated
with exit code 1.
Make sure to remove the DP mode or put the volume online before importing
the volume.
```

Come viene tradotta la quota di risorse in un cluster NetApp?

La quota delle risorse di storage di Kubernetes dovrebbe funzionare finché lo storage NetApp dispone di capacità. Quando lo storage NetApp non è in grado di rispettare le impostazioni della quota Kubernetes a causa della mancanza di capacità, Trident tenta di eseguire il provisioning, con errori che vengono eliminati.

È possibile creare snapshot del volume utilizzando Trident?

Sì. La creazione di snapshot di volumi on-demand e di volumi persistenti da Snapshot sono supportate da Trident. Per creare PVS dalle istantanee, assicurarsi che il `VolumeSnapshotDataSource` gate delle funzioni sia stato attivato.

Quali sono i driver che supportano le snapshot di volume Trident?

Da oggi, il supporto snapshot on-demand è disponibile per il nostro `ontap-nas` , `ontap-nas-flexgroup` , `ontap-san` , `ontap-san-economy` , `solidfire-san` , E `azure-netapp-files` driver backend.

Come è possibile eseguire un backup snapshot di un volume dotato di provisioning Trident con ONTAP?

Disponibile in `ontap-nas`, `ontap-san`, e. `ontap-nas-flexgroup` driver. È inoltre possibile specificare un `snapshotPolicy` per `ontap-san-economy` Driver a livello di FlexVol.

Questa operazione è disponibile anche `ontap-nas-economy` sui driver, ma non sulla granularità a livello di FlexVol volume e non a livello di qtree. Per abilitare la possibilità di creare snapshot dei volumi forniti da Trident, imposta l'opzione del parametro backend `snapshotPolicy` sulla policy dello snapshot desiderata, come definito nel back-end ONTAP. Trident non conosce istantanee scattate dallo storage controller.

È possibile impostare una percentuale di riserva di snapshot per un volume sottoposto a provisioning tramite Trident?

Sì, è possibile riservare una percentuale specifica di spazio su disco per l'archiviazione delle copie snapshot tramite Trident impostando l' `snapshotReserve`attributo nel file di definizione backend. Se è stato configurato `snapshotPolicy` e `snapshotReserve` nel file di definizione backend, la percentuale di riserva snapshot viene impostata in base alla `snapshotReserve` percentuale indicata nel file backend. Se il `snapshotReserve` numero di percentuale non viene menzionato, ONTAP utilizza per impostazione predefinita la percentuale di riserva dello snapshot come 5. Se l' `snapshotPolicy`opzione è impostata su nessuno, la percentuale di riserva istantanea è impostata su 0.

È possibile accedere direttamente alla directory di snapshot del volume e copiare i file?

Sì, è possibile accedere alla directory di snapshot sul volume fornito da Trident impostando `snapshotDir` nel file di definizione back-end.

Posso configurare SnapMirror per i volumi tramite Trident?

Attualmente, SnapMirror deve essere impostato esternamente utilizzando l'interfaccia CLI di ONTAP o Gestione di sistema di OnCommand.

Come si ripristinano i volumi persistenti in uno snapshot ONTAP specifico?

Per ripristinare un volume in uno snapshot ONTAP, attenersi alla seguente procedura:

1. Interrompere il pod dell'applicazione che utilizza il volume persistente.
2. Ripristinare lo snapshot richiesto tramite l'interfaccia utente di ONTAP o Gestione di sistema di OnCommand.
3. Riavviare il pod applicazioni.

Trident può eseguire il provisioning di volumi su SVM con un mirror di condivisione del carico configurato?

È possibile creare mirror di condivisione del carico per i volumi root delle SVM che servono dati su NFS. ONTAP aggiorna automaticamente i mirror di condivisione del carico per i volumi creati da Trident. Ciò potrebbe causare ritardi nell'installazione dei volumi. Quando si creano più volumi utilizzando Trident, il provisioning di un volume dipende dall'aggiornamento del mirror di condivisione del carico da parte di ONTAP.

Come è possibile separare l'utilizzo della classe di storage per ciascun cliente/tenant?

Kubernetes non consente classi di storage negli spazi dei nomi. Tuttavia, è possibile utilizzare Kubernetes per limitare l'utilizzo di una classe di storage specifica per spazio dei nomi utilizzando le quote delle risorse di storage, che sono per spazio dei nomi. Per negare l'accesso a uno spazio dei nomi specifico a uno storage specifico, impostare la quota di risorse su 0 per tale classe di storage.

Risoluzione dei problemi

Per la risoluzione dei problemi che si possono verificare durante l'installazione e l'utilizzo di Trident, utilizzare i puntatori forniti di seguito.

Per ottenere assistenza con Trident, creare un bundle di supporto utilizzando `tridentctl logs -a -n trident` e inviarlo al supporto NetApp.

Risoluzione dei problemi generali

- Se il pod Trident non si accende correttamente (ad esempio, quando il pod Trident è bloccato in `ContainerCreating` con meno di due container pronti), in esecuzione `kubectl -n trident describe deployment trident` e. `kubectl -n trident describe pod trident-**` può fornire ulteriori informazioni. Ottenere i log di kubelet (ad esempio, via `journalctl -xeu kubelet`) può anche essere utile.
- Se i log di Trident non contengono informazioni sufficienti, provare ad attivare la modalità di debug per Trident passando il `-d` contrassegnare il parametro install in base all'opzione di installazione.

  Quindi confermare che il debug sia impostato utilizzando `./tridentctl logs -n trident` e alla ricerca `level=debug msg` nel log.

  Installato con l'operatore

  ```
  kubectl patch torc trident -n <namespace> --type=merge -p
  '{"spec":{"debug":true}}'
  ```

  In questo modo verranno riavviati tutti i pod Trident, che possono richiedere alcuni secondi. È possibile verificare questa condizione osservando la colonna 'ETÀ' nell'output di `kubectl get pod -n trident`.

  Per Trident 20,07 e 20,10 utilizzare `tprov` al posto di `torc` .

  Installato con Helm

```
helm upgrade <name> trident-operator-21.07.1-custom.tgz --set
tridentDebug=true`
```

Installato con tridentctl

```
./tridentctl uninstall -n trident
./tridentctl install -d -n trident
```

- È inoltre possibile ottenere registri di debug per ogni backend includendo `debugTraceFlags` nella definizione di backend. Ad esempio, includere `debugTraceFlags: {"api":true, "method":true,}` per ottenere le chiamate API e i percorsi del metodo nei registri Trident. I backend esistenti possono essere `debugTraceFlags` configurati con un `tridentctl backend update`.
- Quando si utilizza Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS), assicurarsi che `iscsid` sia abilitato sui nodi di lavoro e avviato per impostazione predefinita. Questa operazione può essere eseguita utilizzando OpenShift MachineConfigs o modificando i modelli di accensione.
- Si tratta di un problema comune che potrebbe verificarsi quando si utilizza Trident con "Azure NetApp Files" è quando i segreti del tenant e del client provengono da una registrazione dell'applicazione con autorizzazioni insufficienti. Per un elenco completo dei requisiti Trident, fare riferimento a. "Azure NetApp Files" configurazione.
- In caso di problemi con il montaggio di un PV su un container, assicurarsi che `rpcbind` è installato e in esecuzione. Utilizzare il gestore dei pacchetti richiesto per il sistema operativo host e verificare se `rpcbind` è in esecuzione. È possibile controllare lo stato di `rpcbind` eseguire un `systemctl status rpcbind` o equivalente.
- Se un backend Trident segnala che si trova in `failed` stato nonostante abbia lavorato in precedenza, è probabile che sia causato dalla modifica delle credenziali SVM/admin associate al backend. Aggiornamento delle informazioni di back-end tramite `tridentctl update backend` O rimbalzare il pod Trident risolverà questo problema.
- Se si riscontrano problemi di autorizzazione durante l'installazione di Trident con Docker come runtime del container, tentare l'installazione di Trident con `--in cluster=false` allarme. Questo non utilizzerà un pod di installazione ed eviterà i problemi di autorizzazione causati da `trident-installer` utente.
- Utilizzare `uninstall parameter <Uninstalling Trident>` per la pulizia dopo un'esecuzione non riuscita. Per impostazione predefinita, lo script non rimuove i CRD creati da Trident, rendendo sicuro disinstallare e installare di nuovo anche in una distribuzione in esecuzione.
- Se si desidera eseguire il downgrade a una versione precedente di Trident, eseguire prima l' `tridentctl uninstall` Comando per rimuovere Trident. Scaricare il desiderato "Versione di Trident" e installare utilizzando `tridentctl install` comando.
- Una volta completata correttamente l'installazione, se un PVC è bloccato in `Pending` fase, esecuzione `kubectl describe pvc` Può fornire ulteriori informazioni sul motivo per cui Trident non ha eseguito il provisioning di un PV per questo PVC.

Implementazione Trident non riuscita utilizzando l'operatore

Se si sta implementando Trident utilizzando l'operatore, lo stato di `TridentOrchestrator` modifiche da `Installing` a. `Installed`. Se si osserva `Failed` e l'operatore non è in grado di eseguire il ripristino da solo, controllare i log dell'operatore eseguendo il seguente comando:

```
tridentctl logs -l trident-operator
```

L'uscita dei log del container trident-operator può indicare dove si trova il problema. Ad esempio, uno di questi problemi potrebbe essere l'impossibilità di estrarre le immagini container richieste dai registri upstream in un ambiente Airgapped.

Per capire perché l'installazione di Trident non è riuscita, consultare `TridentOrchestrator` stato.

```
kubectl describe torc trident-2
Name:         trident-2
Namespace:
Labels:       <none>
Annotations:  <none>
API Version:  trident.netapp.io/v1
Kind:         TridentOrchestrator
...
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:
    Autosupport Hostname:
    Autosupport Image:
    Autosupport Proxy:
    Autosupport Serial Number:
    Debug:
    Image Pull Secrets:         <nil>
    Image Registry:
    k8sTimeout:
    Kubelet Dir:
    Log Format:
    Silence Autosupport:
    Trident Image:
  Message:                      Trident is bound to another CR 'trident'
  Namespace:                    trident-2
  Status:                       Error
  Version:
Events:
  Type     Reason  Age                From                           Message
  ----     ------  ----               ----                           -------
  Warning  Error   16s (x2 over 16s)  trident-operator.netapp.io  Trident
is bound to another CR 'trident'
```

Questo errore indica che esiste già un `TridentOrchestrator`Utilizzato per installare Trident. Poiché ogni cluster Kubernetes può avere una sola istanza di Trident, l'operatore garantisce che in qualsiasi momento esista una sola istanza attiva `TridentOrchestrator` che può creare.

Inoltre, osservare lo stato dei pod Trident può spesso indicare se qualcosa non è giusto.

```
kubectl get pods -n trident

NAME                                READY   STATUS             RESTARTS
AGE
trident-csi-4p5kq                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-csi-6f45bfd8b6-vfrkw        4/5     ImagePullBackOff   0
5m19s
trident-csi-9q5xc                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-csi-9v95z                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-operator-766f7b8658-ldzsv   1/1     Running            0
8m17s
```

È possibile notare che i pod non sono in grado di inizializzare completamente perché una o più immagini container non sono state recuperate.

Per risolvere il problema, modificare `TridentOrchestrator` CR. In alternativa, è possibile eliminare `TridentOrchestrator`e crearne uno nuovo con la definizione modificata e precisa.

Implementazione Trident non riuscita utilizzando `tridentctl`

Per capire cosa è andato storto, è possibile eseguire di nuovo il programma di installazione utilizzando `-d` argomento, che attiverà la modalità di debug e ti aiuterà a capire qual è il problema:

```
./tridentctl install -n trident -d
```

Dopo aver risolto il problema, è possibile eseguire l'installazione come segue, quindi eseguire `tridentctl install` di nuovo comando:

```
./tridentctl uninstall -n trident
INFO Deleted Trident deployment.
INFO Deleted cluster role binding.
INFO Deleted cluster role.
INFO Deleted service account.
INFO Removed Trident user from security context constraint.
INFO Trident uninstallation succeeded.
```

Rimuovere completamente Trident e CRD

È possibile rimuovere completamente Trident e tutti i CRD creati e le risorse personalizzate associate.

Questa operazione non può essere annullata. Non eseguire questa operazione a meno che non si desideri una nuova installazione di Trident. Per disinstallare Trident senza rimuovere i CRD, fare riferimento a "Disinstallare Trident".

Operatore Trident

Per disinstallare Trident e rimuovere completamente i CRD utilizzando l'operatore Trident:

```
kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> --type=merge -p
'{"spec":{"wipeout":["crds"],"uninstall":true}}'
```

Timone

Per disinstallare Trident e rimuovere completamente i CRD utilizzando Helm:

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"wipeout":["crds"],"uninstall":true}}'
```

<code>tridentctl</code>

Per rimuovere completamente i CRD dopo aver disinstallato Trident utilizzando `tridentctl`

```
tridentctl obliviate crd
```

Guasto durante l'unstadiazione del nodo NVMe con namespace di blocchi raw RWX o Kubernetes 1,26

Se utilizzi Kubernetes 1,26, il processo di staging del nodo potrebbe avere esito negativo quando utilizzi NVMe/TCP con namespace di blocchi raw RWX. I seguenti scenari forniscono una soluzione al problema. In alternativa, puoi eseguire l'upgrade di Kubernetes alla versione 1,27.

Eliminato il namespace e il pod

Prendi in considerazione uno scenario in cui hai un namespace gestito Trident (volume persistente NVMe) collegato a un pod. Se si elimina lo spazio dei nomi direttamente dal back-end ONTAP, il processo di disinstallazione si blocca dopo aver tentato di eliminare il pod. Questo scenario non influisce sul cluster Kubernetes o su altre funzionalità.

Soluzione alternativa

Smontare il volume persistente (corrispondente a quel namespace) dal nodo rispettivo ed eliminarlo.

LIF dati bloccate

```
 If you block (or bring down) all the dataLIFs of the NVMe Trident
backend, the unstaging process gets stuck when you attempt to delete the
pod. In this scenario, you cannot run any NVMe CLI commands on the
Kubernetes node.
.Soluzione alternativa
Richiamare dataLIFS per ripristinare la funzionalità completa.
```

Mapping spazio dei nomi eliminato

```
 If you remove the `hostNQN` of the worker node from the corresponding
subsystem, the unstaging process gets stuck when you attempt to delete the
pod. In this scenario, you cannot run any NVMe CLI commands on the
Kubernetes node.
.Soluzione alternativa
Aggiungere il `hostNQN` tornare al sottosistema.
```

I client NFSv4.2 segnalano "argomento non valido" dopo l'aggiornamento ONTAP quando si prevede che "v4.2-xattrs" sia abilitato

Dopo l'aggiornamento ONTAP, i client NFSv4.2 potrebbero segnalare errori di tipo "argomento non valido" quando tentano di montare esportazioni NFSv4.2. Questo problema si verifica quando il `v4.2-xattrs` l'opzione non è abilitata sulla SVM. .Soluzione alternativa Abilitare il `v4.2-xattrs` opzione sull'SVM o eseguire l'aggiornamento a ONTAP 9.12.1 o versione successiva, dove questa opzione è abilitata per impostazione predefinita.

Supporto

NetApp offre supporto per Trident in diversi modi. Sono disponibili numerose opzioni di supporto self-service gratuite 24 ore su 24, 7 giorni su 7, come articoli della knowledge base (KB) e un canale di discording.

Ciclo di vita del supporto Trident

Trident offre tre livelli di supporto in base alla tua versione. Fare riferimento alla "Supporto delle versioni software NetApp per le definizioni".

Supporto completo
: Trident fornisce supporto completo per dodici mesi dalla data di rilascio.

Supporto limitato
: Trident fornisce supporto limitato per i mesi dal 13 al 24 dalla data di rilascio.

Supporto autonomo
: La documentazione Trident è disponibile per i mesi dal 25 al 36 dalla data di rilascio.

Versione	Supporto completo	Supporto limitato	Supporto autonomo

"25,10"	Ottobre 2026	Ottobre 2027	Ottobre 2028
"25,06"	Giugno 2026	Giugno 2027	Giugno 2028
"25,02"	Febbraio 2026	Febbraio 2027	Febbraio 2028
"24,10"	—	Ottobre 2026	Ottobre 2027
"24,06"	—	Giugno 2026	Giugno 2027
"24,02"	—	Febbraio 2026	Febbraio 2027
"23,10"	—	—	Ottobre 2026
"23,07"	—	—	Luglio 2026
"23.04"	—	—	Aprile 2026
"23,01"	—	—	Gennaio 2026

Supporto autonomo

Per un elenco completo degli articoli per la risoluzione dei problemi, fare riferimento a "Knowledge base di NetApp (accesso richiesto)".

Sostegno della community

Esiste una vivace comunità pubblica di utenti di container (compresi gli sviluppatori Trident) sul nostro "Discordare il canale". Questo è un ottimo posto per porre domande generali sul progetto e discutere argomenti correlati con colleghi che condividono la stessa opinione.

Assistenza tecnica NetApp

Per assistenza con Trident, creare un pacchetto di supporto utilizzando `tridentctl logs -a -n trident` e inviarlo a `NetApp Support <Getting Help>`.

Per ulteriori informazioni

- "Risorse Trident"
- "Hub Kubernetes"

Riferimento

Porte Trident

Ulteriori informazioni sulle porte utilizzate da Trident per la comunicazione.

Porte Trident

Trident utilizza le seguenti porte per la comunicazione all'interno di Kubernetes:

Porta	Scopo
8443	HTTPS backchannel
8001	Endpoint delle metriche Prometheus
8000	Server REST Trident
17546	Porta della sonda liveness/readiness utilizzata dai pod demonset di Trident

La porta della sonda liveness/Readiness può essere modificata durante l'installazione utilizzando `--probe-port` allarme. È importante assicurarsi che questa porta non venga utilizzata da un altro processo sui nodi di lavoro.

API REST Trident

Anche se "comandi e opzioni tridentctl" rappresentano il modo più semplice per interagire con l'API REST di Trident, se preferisci puoi utilizzare direttamente l'endpoint REST.

Quando utilizzare l'API REST

Le API REST sono utili per installazioni avanzate che utilizzano Trident come binario standalone in implementazioni non-Kubernetes.

Per una maggiore sicurezza, Trident `REST API` è limitato al localhost per impostazione predefinita quando viene eseguito all'interno di un pod. Per modificare questo comportamento, è necessario impostare l'argomento di Trident `-address` nella relativa configurazione pod.

Utilizzo dell'API REST

Per esempi di come vengono chiamate queste API, passare il (`-d`flag debug). Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Gestisci Trident usando tridentctl".

L'API funziona come segue:

OTTIENI

`GET <trident-address>/trident/v1/<object-type>`

Elenca tutti gli oggetti di quel tipo.

GET <trident-address>/trident/v1/<object-type>/<object-name>

Ottiene i dettagli dell'oggetto denominato.

POST

POST <trident-address>/trident/v1/<object-type>

Crea un oggetto del tipo specificato.

- Richiede una configurazione JSON per la creazione dell'oggetto. Per le specifiche di ciascun tipo di oggetto, fare riferimento alla "Gestisci Trident usando tridentctl".
- Se l'oggetto esiste già, il comportamento varia: I backend aggiornano l'oggetto esistente, mentre tutti gli altri tipi di oggetto non riescono a eseguire l'operazione.

ELIMINARE

DELETE <trident-address>/trident/v1/<object-type>/<object-name>

Elimina la risorsa denominata.

> I volumi associati ai backend o alle classi di storage continueranno ad esistere; questi devono essere cancellati separatamente. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "Gestisci Trident usando tridentctl".

Opzioni della riga di comando

Trident espone diverse opzioni della riga di comando per Trident orchestrator. È possibile utilizzare queste opzioni per modificare la distribuzione.

Registrazione

-debug

Attiva l'output di debug.

-loglevel <level>

Imposta il livello di registrazione (debug, info, warning, error, Fatal). Il valore predefinito è INFO.

Kubernetes

-k8s_pod

Utilizzare questa opzione o. `-k8s_api_server` Per abilitare il supporto Kubernetes. Questa impostazione fa in modo che Trident utilizzi le credenziali dell'account del servizio Kubernetes del pod che lo contiene per contattare il server API. Questo funziona solo quando Trident viene eseguito come pod in un cluster Kubernetes con account di servizio abilitati.

-k8s_api_server <insecure-address:insecure-port>

Utilizza questa opzione o `-k8s_pod` per attivare il supporto Kubernetes. Quando specificato, Trident si connette al server API Kubernetes utilizzando l'indirizzo e la porta non sicuri forniti. In questo modo Trident può essere distribuito al di fuori di un pod; tuttavia, supporta solo connessioni non sicure al server API. Per connettersi in modo sicuro, implementa Trident in un pod con l' `-k8s_pod`opzione.

Docker

-volume_driver <name>

Nome del driver utilizzato durante la registrazione del plugin Docker. L'impostazione predefinita è `netapp`.

-driver_port <port-number>

Ascoltare su questa porta piuttosto che un socket di dominio UNIX.

-config <file>

Obbligatorio; è necessario specificare questo percorso per un file di configurazione backend.

RIPOSO

-address <ip-or-host>

Specifica l'indirizzo in cui il server di GESTIONE DI Trident deve ascoltare. L'impostazione predefinita è localhost. Quando si ascolta su localhost e si esegue all'interno di un pod Kubernetes, l'interfaccia REST non è direttamente accessibile dall'esterno del pod. Utilizzare `-address ""` Per rendere l'interfaccia REST accessibile dall'indirizzo IP del pod.

> L'interfaccia REST di Trident può essere configurata per l'ascolto e la distribuzione solo su 127.0.0.1 (per IPv4) o [::1] (per IPv6).

-port <port-number>

Specifica la porta sulla quale il server di GESTIONE DI Trident deve ascoltare. Il valore predefinito è 8000.

-rest

Attiva l'interfaccia REST. L'impostazione predefinita è true.

Kubernetes e Trident Objects

È possibile interagire con Kubernetes e Trident utilizzando API REST leggendo e scrivendo oggetti di risorse. Esistono diversi oggetti di risorse che determinano la relazione tra Kubernetes e Trident, Trident e storage, Kubernetes e storage. Alcuni di questi oggetti vengono gestiti tramite Kubernetes, mentre altri vengono gestiti tramite Trident.

In che modo gli oggetti interagiscono tra loro?

Forse il modo più semplice per comprendere gli oggetti, il loro scopo e il modo in cui interagiscono è seguire una singola richiesta di storage da parte di un utente Kubernetes:

1. Un utente crea un `PersistentVolumeClaim` richiesta di un nuovo `PersistentVolume` Di una dimensione particolare da un Kubernetes `StorageClass` precedentemente configurato dall'amministratore.
2. Kubernetes `StorageClass` Identifica Trident come provider e include parametri che indicano a Trident come eseguire il provisioning di un volume per la classe richiesta.
3. Trident si guarda da solo `StorageClass` con lo stesso nome che identifica la corrispondenza `Backends` e. `StoragePools` che può utilizzare per eseguire il provisioning dei volumi per la classe.

4. Trident esegue il provisioning dello storage su un backend corrispondente e crea due oggetti: A. `PersistentVolume` In Kubernetes che indica a Kubernetes come trovare, montare e trattare il volume e un volume in Trident che mantiene la relazione tra `PersistentVolume` e lo storage effettivo.
5. Kubernetes lega il `PersistentVolumeClaim` al nuovo `PersistentVolume`. Pod che includono `PersistentVolumeClaim` Montare il PersistentVolume su qualsiasi host su cui viene eseguito.
6. Un utente crea un `VolumeSnapshot` Di un PVC esistente, utilizzando un `VolumeSnapshotClass` Questo indica Trident.
7. Trident identifica il volume associato al PVC e crea un'istantanea del volume sul backend. Inoltre, crea un `VolumeSnapshotContent` Che indica a Kubernetes come identificare lo snapshot.
8. Un utente può creare un `PersistentVolumeClaim` utilizzo di `VolumeSnapshot` come fonte.
9. Trident identifica lo snapshot richiesto ed esegue la stessa serie di passaggi necessari per la creazione di `PersistentVolume` e a. `Volume`.

Per ulteriori informazioni sugli oggetti Kubernetes, si consiglia di leggere il "Volumi persistenti" Della documentazione Kubernetes.

Kubernetes `PersistentVolumeClaim` oggetti

Un Kubernetes `PersistentVolumeClaim` Object è una richiesta di storage effettuata da un utente del cluster Kubernetes.

Oltre alla specifica standard, Trident consente agli utenti di specificare le seguenti annotazioni specifiche del volume se desiderano sovrascrivere i valori predefiniti impostati nella configurazione di backend:

Annotazione	Opzione volume	Driver supportati
trident.netapp.io/fileSystem	Filesystem	ontap-san, solidfire-san, ontap-san-economy
trident.netapp.io/cloneFromPVC	CloneSourceVolume	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san, azure-netapp-files, ontap-san-economy
trident.netapp.io/splitOnClone	SplitOnClone	ontap-nas, ontap-san
trident.netapp.io/protocol	protocollo	qualsiasi
trident.netapp.io/exportPolicy	ExportPolicy	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup
trident.netapp.io/snapshotPolicy	SnapshotPolicy	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san
trident.netapp.io/snapshotReserve	SnapshotReserve	ontap-nas, ontap-nas-flexgroup, ontap-san
trident.netapp.io/snapshotDirectory	SnapshotDirectory	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup
trident.netapp.io/unixPermissions	UnixPermissions	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup
trident.netapp.io/blockSize	Dimensione blocco	solidfire-san

Annotazione	Opzione volume	Driver supportati
trident.netapp.io/skipRecoveryQueue	saltaCoda di Recupero	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, ontap-san-economy

Se il PV creato dispone di `Delete` Recuperare la policy, Trident elimina sia il PV che il volume di backup quando il PV viene rilasciato (ovvero quando l'utente elimina il PVC). In caso di errore dell'azione di eliminazione, Trident contrassegna il PV come tale e riprova periodicamente l'operazione fino a quando non viene eseguita correttamente o finché il PV non viene cancellato manualmente. Se il PV utilizza `Retain` Policy, Trident lo ignora e presuppone che l'amministratore lo pulisca da Kubernetes e dal backend, consentendo il backup o l'ispezione del volume prima della sua rimozione. L'eliminazione del PV non comporta l'eliminazione del volume di backup da parte di Trident. È necessario rimuoverlo utilizzando l'API REST (`tridentctl`).

Trident supporta la creazione di snapshot dei volumi utilizzando la specifica CSI: È possibile creare un'istantanea del volume e utilizzarla come origine dati per clonare i PVC esistenti. In questo modo, le copie point-in-time di PVS possono essere esposte a Kubernetes sotto forma di snapshot. Le istantanee possono quindi essere utilizzate per creare un nuovo PVS. Dai un'occhiata a. `On-Demand Volume Snapshots` per vedere come funziona.

Trident fornisce anche `cloneFromPVC` e. `splitOnClone` annotazioni per la creazione di cloni. È possibile utilizzare queste annotazioni per clonare un PVC senza dover utilizzare l'implementazione CSI.

Ecco un esempio: Se un utente ha già un PVC chiamato `mysql`, L'utente può creare un nuovo PVC chiamato `mysqlclone` utilizzando l'annotazione, ad esempio `trident.netapp.io/cloneFromPVC: mysql`. Con questo set di annotazioni, Trident clona il volume corrispondente al PVC mysql, invece di eseguire il provisioning di un volume da zero.

Considerare i seguenti punti:

- NetApp consiglia di eseguire il cloning di un volume inattivo.
- Un PVC e il relativo clone devono trovarsi nello stesso spazio dei nomi Kubernetes e avere la stessa classe di storage.
- Con `ontap-nas` e. `ontap-san` Driver, potrebbe essere consigliabile impostare l'annotazione PVC `trident.netapp.io/splitOnClone` in combinazione con `trident.netapp.io/cloneFromPVC`. Con `trident.netapp.io/splitOnClone` impostare su `true`, Trident suddivide il volume clonato dal volume padre e, di conseguenza, disaccadeva completamente il ciclo di vita del volume clonato dal volume padre a scapito di una certa efficienza dello storage. Non impostato `trident.netapp.io/splitOnClone` o impostarlo su `false` si ottiene un consumo di spazio ridotto sul backend a scapito della creazione di dipendenze tra i volumi padre e clone, in modo che il volume padre non possa essere cancellato a meno che il clone non venga cancellato per primo. Uno scenario in cui la suddivisione del clone ha senso è la clonazione di un volume di database vuoto in cui si prevede che il volume e il relativo clone divergano notevolmente e non traggano beneficio dall'efficienza dello storage offerta da ONTAP.

Il `sample-input` La directory contiene esempi di definizioni PVC da utilizzare con Trident. Fare riferimento a. Per una descrizione completa dei parametri e delle impostazioni associati ai volumi Trident.

Kubernetes `PersistentVolume` oggetti

Un Kubernetes `PersistentVolume` Object rappresenta un elemento di storage che viene reso disponibile

per il cluster Kubernetes. Ha un ciclo di vita indipendente dal pod che lo utilizza.

> Trident crea `PersistentVolume` E li registra automaticamente con il cluster Kubernetes in base ai volumi forniti. Non ci si aspetta di gestirli da soli.

Quando si crea un PVC che si riferisce a un Trident-based `StorageClass`, Trident esegue il provisioning di un nuovo volume utilizzando la classe di storage corrispondente e registra un nuovo PV per quel volume. Nella configurazione del volume sottoposto a provisioning e del PV corrispondente, Trident segue le seguenti regole:

- Trident genera un nome PV per Kubernetes e un nome interno utilizzato per il provisioning dello storage. In entrambi i casi, garantisce che i nomi siano univoci nel loro scopo.
- La dimensione del volume corrisponde alla dimensione richiesta nel PVC il più possibile, anche se potrebbe essere arrotondata alla quantità allocabile più vicina, a seconda della piattaforma.

Kubernetes `StorageClass` oggetti

Kubernetes `StorageClass` gli oggetti sono specificati in base al nome `PersistentVolumeClaims` per eseguire il provisioning dello storage con un set di proprietà. La stessa classe di storage identifica il provider da utilizzare e definisce il set di proprietà in termini che il provider riconosce.

Si tratta di uno dei due oggetti di base che devono essere creati e gestiti dall'amministratore. L'altro è l'oggetto backend Trident.

Un Kubernetes `StorageClass` L'oggetto che utilizza Trident è simile al seguente:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: <Name>
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: <Mount Options>
parameters: <Trident Parameters>
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

Questi parametri sono specifici di Trident e indicano a Trident come eseguire il provisioning dei volumi per la classe.

I parametri della classe di storage sono:

Attributo	Tipo	Obbligatorio	Descrizione
attributi	map[string]string	no	Vedere la sezione attributi riportata di seguito
StoragePools	map[string]StringList	no	Mappatura dei nomi backend agli elenchi di pool di storage all'interno di

Attributo	Tipo	Obbligatorio	Descrizione
AddtionalStoragePools	map[string]StringList	no	Mappatura dei nomi backend agli elenchi di pool di storage all'interno di
EsclusiveStoragePools	map[string]StringList	no	Mappatura dei nomi backend agli elenchi di pool di storage all'interno di

Gli attributi di storage e i loro possibili valori possono essere classificati in attributi di selezione del pool di storage e attributi Kubernetes.

Attributi di selezione del pool di storage

Questi parametri determinano quali pool di storage gestiti da Trident devono essere utilizzati per eseguire il provisioning di volumi di un determinato tipo.

Attributo	Tipo	Valori	Offerta	Richiesta	Supportato da
supporti[1]	stringa	hdd, ibrido, ssd	Il pool contiene supporti di questo tipo; ibridi significa entrambi	Tipo di supporto specificato	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, solidfire-san
ProvisioningType	stringa	sottile, spesso	Il pool supporta questo metodo di provisioning	Metodo di provisioning specificato	thick: all ONTAP; thin: all ONTAP e solidfire-san
BackendType	stringa	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, solidfire-san, azure-netapp-files, ontap-san-economy	Il pool appartiene a questo tipo di backend	Backend specificato	Tutti i driver
snapshot	bool	vero, falso	Il pool supporta volumi con snapshot	Volume con snapshot attivate	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san
cloni	bool	vero, falso	Il pool supporta la clonazione dei volumi	Volume con cloni attivati	ontap-nas, ontap-san, solidfire-san
crittografia	bool	vero, falso	Il pool supporta volumi crittografati	Volume con crittografia attivata	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroups, ontap-san

Attributo	Tipo	Valori	Offerta	Richiesta	Supportato da
IOPS	int	intero positivo	Il pool è in grado di garantire IOPS in questa gamma	Volume garantito per questi IOPS	solidfire-san

[1]: Non supportato dai sistemi ONTAP Select

Nella maggior parte dei casi, i valori richiesti influiscono direttamente sul provisioning; ad esempio, la richiesta di thick provisioning comporta un volume con provisioning spesso. Tuttavia, un pool di storage di elementi utilizza i valori IOPS minimi e massimi offerti per impostare i valori QoS, piuttosto che il valore richiesto. In questo caso, il valore richiesto viene utilizzato solo per selezionare il pool di storage.

Idealmente, è possibile utilizzare `attributes` da soli per modellare le qualità dello storage necessarie per soddisfare le esigenze di una particolare classe. Trident rileva e seleziona automaticamente i pool di storage che corrispondono a *tutti* di `attributes` specificato dall'utente.

Se non si riesce a utilizzare `attributes` per selezionare automaticamente i pool giusti per una classe, è possibile utilizzare `storagePools` e. `additionalStoragePools` parametri per perfezionare ulteriormente i pool o anche per selezionare un set specifico di pool.

È possibile utilizzare `storagePools` parametro per limitare ulteriormente il set di pool che corrispondono a qualsiasi specificato `attributes`. In altre parole, Trident utilizza l'intersezione di pool identificati da `attributes` e. `storagePools` parametri per il provisioning. È possibile utilizzare uno dei due parametri da solo o entrambi insieme.

È possibile utilizzare `additionalStoragePools` Parametro per estendere l'insieme di pool che Trident utilizza per il provisioning, indipendentemente dai pool selezionati da `attributes` e. `storagePools` parametri.

È possibile utilizzare `excludeStoragePools` Parametro per filtrare il set di pool che Trident utilizza per il provisioning. L'utilizzo di questo parametro consente di rimuovere i pool corrispondenti.

In `storagePools` e. `additionalStoragePools` parametri, ogni voce assume la forma `<backend>:<storagePoolList>`, dove `<storagePoolList>` è un elenco separato da virgole di pool di storage per il backend specificato. Ad esempio, un valore per `additionalStoragePools` potrebbe sembrare `ontapnas_192.168.1.100:aggr1,aggr2;solidfire_192.168.1.101:bronze`. Questi elenchi accettano valori regex sia per i valori di backend che per quelli di elenco. È possibile utilizzare `tridentctl get backend` per ottenere l'elenco dei backend e dei relativi pool.

Attributi Kubernetes

Questi attributi non hanno alcun impatto sulla selezione dei pool/backend di storage da parte di Trident durante il provisioning dinamico. Invece, questi attributi forniscono semplicemente parametri supportati dai volumi persistenti Kubernetes. I nodi di lavoro sono responsabili delle operazioni di creazione del file system e potrebbero richiedere utility del file system, come xfsprogs.

Attributo	Tipo	Valori	Descrizione	Driver pertinenti	Versione di Kubernetes
Fstype	stringa	ext4, ext3, xfs	Il tipo di file system per i volumi a blocchi	solidfire-san, ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, ontap-san-economy	Tutto
AllowVolumeExpansion	booleano	vero, falso	Abilitare o disabilitare il supporto per aumentare le dimensioni del PVC	ontap-nas, ontap-nas-economy, ontap-nas-flexgroup, ontap-san, ontap-san-economy, solidfire-san, azure-netapp-files	1.11+
VolumeBindingMode	stringa	Immediato, WaitForFirstConsumer	Scegliere quando si verifica il binding del volume e il provisioning dinamico	Tutto	1.19 - 1.26

- Il `fsType` Il parametro viene utilizzato per controllare il tipo di file system desiderato per LE LUN SAN. Inoltre, Kubernetes utilizza anche la presenza di `fsType` in una classe di storage per indicare l'esistenza di un file system. La proprietà del volume può essere controllata tramite `fsGroup` contesto di sicurezza di un pod solo se `fsType` è impostato. Fare riferimento a. "Kubernetes: Consente di configurare un contesto di protezione per un Pod o un container" per una panoramica sull'impostazione della proprietà del volume mediante `fsGroup` contesto. Kubernetes applicherà il `fsGroup` valore solo se:

  - `fsType` viene impostato nella classe di storage.
  - La modalità di accesso PVC è RWO.

  Per i driver di storage NFS, esiste già un filesystem come parte dell'esportazione NFS. Per l'utilizzo `fsGroup` la classe di storage deve ancora specificare un `fsType`. È possibile impostarlo su `nfs` o qualsiasi valore non nullo.

- Fare riferimento a. "Espandere i volumi" per ulteriori dettagli sull'espansione dei volumi.
- Il bundle del programma di installazione Trident fornisce diverse definizioni di classi di storage di esempio da utilizzare con Trident in `sample-input/storage-class-*.yaml`. L'eliminazione di una classe di storage Kubernetes comporta l'eliminazione anche della classe di storage Trident corrispondente.

Kubernetes `VolumeSnapshotClass` oggetti

Kubernetes `VolumeSnapshotClass` gli oggetti sono analoghi a. `StorageClasses`. Consentono di definire più classi di storage e vengono utilizzate dagli snapshot dei volumi per associare lo snapshot alla classe di snapshot richiesta. Ogni snapshot di volume è associato a una singola classe di snapshot di volume.

R `VolumeSnapshotClass` deve essere definito da un amministratore per creare snapshot. Viene creata una classe di snapshot del volume con la seguente definizione:

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: csi-snapclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

Il `driver` Specifica a Kubernetes che richiede snapshot di volume di `csi-snapclass` Le classi sono gestite da Trident. Il `deletionPolicy` specifica l'azione da eseguire quando è necessario eliminare uno snapshot. Quando `deletionPolicy` è impostato su `Delete`, gli oggetti snapshot del volume e lo snapshot sottostante nel cluster di storage vengono rimossi quando viene eliminata una snapshot. In alternativa, impostarla su `Retain` significa che `VolumeSnapshotContent` e lo snapshot fisico viene conservato.

Kubernetes `VolumeSnapshot` oggetti

Un Kubernetes `VolumeSnapshot` object è una richiesta per creare uno snapshot di un volume. Proprio come un PVC rappresenta una richiesta fatta da un utente per un volume, uno snapshot di volume è una richiesta fatta da un utente per creare uno snapshot di un PVC esistente.

Quando arriva una richiesta di snapshot di un volume, Trident gestisce automaticamente la creazione dello snapshot per il volume sul back-end ed espone lo snapshot creando un unico `VolumeSnapshotContent` oggetto. È possibile creare snapshot da PVC esistenti e utilizzarle come DataSource durante la creazione di nuovi PVC.

> Il ciclo di vita di un VolumeSnapshot è indipendente dal PVC di origine: uno snapshot persiste anche dopo l'eliminazione del PVC di origine. Quando si elimina un PVC con snapshot associate, Trident contrassegna il volume di backup per questo PVC in uno stato di **eliminazione**, ma non lo rimuove completamente. Il volume viene rimosso quando vengono eliminate tutte le snapshot associate.

Kubernetes `VolumeSnapshotContent` oggetti

Un Kubernetes `VolumeSnapshotContent` object rappresenta uno snapshot preso da un volume già sottoposto a provisioning. È analogo a a. `PersistentVolume` e indica uno snapshot con provisioning sul cluster di storage. Simile a. `PersistentVolumeClaim` e. `PersistentVolume` oggetti, quando viene creata una snapshot, il `VolumeSnapshotContent` l'oggetto mantiene un mapping uno a uno a `VolumeSnapshot` oggetto, che aveva richiesto la creazione dello snapshot.

Il `VolumeSnapshotContent` oggetto contiene dettagli che identificano in modo univoco lo snapshot, ad esempio `snapshotHandle`. Questo `snapshotHandle` È una combinazione univoca del nome del PV e del

nome del `VolumeSnapshotContent` oggetto.

Quando arriva una richiesta di snapshot, Trident crea lo snapshot sul back-end. Una volta creata la snapshot, Trident configura una `VolumeSnapshotContent` E quindi espone lo snapshot all'API Kubernetes.

> In genere, non è necessario gestire l' `VolumeSnapshotContent`oggetto. Un'eccezione è quando si desidera "importare uno snapshot di volume"creare al di fuori di Trident.

Oggetti Kubernetes `VolumeGroupSnapshotClass`

Gli oggetti Kubernetes `VolumeGroupSnapshotClass` sono analoghi a `VolumeSnapshotClass`. Contribuiscono a definire più classi di storage e sono referenziati dagli snapshot dei gruppi di volumi per associare lo snapshot alla classe di snapshot richiesta. Ogni snapshot del gruppo di volumi è associato a una singola classe di snapshot del gruppo di volumi.

UN `VolumeGroupSnapshotClass` Deve essere definito da un amministratore per creare un gruppo di snapshot. Una classe di snapshot del gruppo di volumi viene creata con la seguente definizione:

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

IL `driver` specifica a Kubernetes che le richieste per gli snapshot del gruppo di volumi del `csi-group-snap-class` la classe è gestita da Trident. La `deletionPolicy` specifica l'azione da intraprendere quando uno snapshot di gruppo deve essere eliminato. Quando `deletionPolicy` è impostato su `Delete` , gli oggetti snapshot del gruppo di volumi e lo snapshot sottostante sul cluster di archiviazione vengono rimossi quando uno snapshot viene eliminato. In alternativa, impostarlo su `Retain` significa che `VolumeGroupSnapshotContent` e lo snapshot fisico vengono conservati.

Oggetti Kubernetes `VolumeGroupSnapshot`

Un Kubernetes `VolumeGroupSnapshot` Un oggetto è una richiesta di creazione di uno snapshot di più volumi. Proprio come un PVC rappresenta una richiesta effettuata da un utente per un volume, uno snapshot di un gruppo di volumi è una richiesta effettuata da un utente per creare uno snapshot di un PVC esistente.

Quando arriva una richiesta di snapshot del gruppo di volumi, Trident gestisce automaticamente la creazione dello snapshot del gruppo per i volumi sul backend ed espone lo snapshot creando un'istanza univoca `VolumeGroupSnapshotContent` oggetto. È possibile creare snapshot da PVC esistenti e utilizzarle come DataSource durante la creazione di nuovi PVC.

Il ciclo di vita di un VolumeGroupSnapshot è indipendente dal PVC di origine: uno snapshot persiste anche dopo l'eliminazione del PVC di origine. Quando si elimina un PVC con snapshot associate, Trident contrassegna il volume di backup per questo PVC in uno stato di **eliminazione**, ma non lo rimuove completamente. Lo snapshot del gruppo di volumi viene rimosso quando tutti gli snapshot associati vengono eliminati.

Oggetti Kubernetes `VolumeGroupSnapshotContent`

Un Kubernetes `VolumeGroupSnapshotContent` L'oggetto rappresenta uno snapshot di gruppo preso da un volume già provisionato. È analogo a e indica una `PersistentVolume` snapshot sottoposta a provisioning sul cluster di storage. Analogamente agli `PersistentVolumeClaim` oggetti e `PersistentVolume`, quando viene creato uno snapshot, l' `VolumeSnapshotContent`oggetto mantiene una mappatura uno a uno all' `VolumeSnapshot`oggetto, che aveva richiesto la creazione dello snapshot.

IL `VolumeGroupSnapshotContent` l'oggetto contiene dettagli che identificano il gruppo di snapshot, come ad esempio `volumeGroupSnapshotHandle` e singoli volumiSnapshotHandles esistenti sul sistema di archiviazione.

Quando arriva una richiesta di snapshot, Trident crea lo snapshot del gruppo di volumi sul backend. Dopo la creazione dello snapshot del gruppo di volumi, Trident configura un `VolumeGroupSnapshotContent` oggetto e quindi espone lo snapshot all'API di Kubernetes.

Kubernetes `CustomResourceDefinition` oggetti

Kubernetes Custom Resources sono endpoint dell'API Kubernetes definiti dall'amministratore e utilizzati per raggruppare oggetti simili. Kubernetes supporta la creazione di risorse personalizzate per l'archiviazione di un insieme di oggetti. È possibile ottenere queste definizioni delle risorse eseguendo `kubectl get crds`.

Le definizioni delle risorse personalizzate (CRD) e i relativi metadati degli oggetti associati vengono memorizzati da Kubernetes nel relativo archivio di metadati. Ciò elimina la necessità di un punto vendita separato per Trident.

Trident utilizza `CustomResourceDefinition` gli oggetti per preservare l'identità degli oggetti Trident, come i backend Trident, le classi di storage Trident e i volumi Trident. Questi oggetti sono gestiti da Trident. Inoltre, il framework di snapshot dei volumi CSI introduce alcuni CRD necessari per definire le snapshot dei volumi.

I CRD sono un costrutto Kubernetes. Gli oggetti delle risorse sopra definite vengono creati da Trident. Come semplice esempio, quando viene creato un backend utilizzando `tridentctl`, un corrispondente `tridentbackends` L'oggetto CRD viene creato per l'utilizzo da parte di Kubernetes.

Ecco alcuni punti da tenere a mente sui CRD di Trident:

- Una volta installato Trident, viene creato un set di CRD che possono essere utilizzati come qualsiasi altro tipo di risorsa.
- Quando si disinstalla Trident utilizzando `tridentctl uninstall` Comando, i pod Trident vengono cancellati ma i CRD creati non vengono ripuliti. Fare riferimento a. "Disinstallare Trident" Per capire come Trident può essere completamente rimosso e riconfigurato da zero.

OggettiTrident `StorageClass`

Trident crea classi di storage corrispondenti per Kubernetes `StorageClass` oggetti che specificano `csi.trident.netapp.io` nel campo dei provider. Il nome della classe di storage corrisponde a quello di

Kubernetes `StorageClass` oggetto che rappresenta.

> Con Kubernetes, questi oggetti vengono creati automaticamente quando un Kubernetes `StorageClass` Che utilizza Trident come provisioner è registrato.

Le classi di storage comprendono un insieme di requisiti per i volumi. Trident abbina questi requisiti agli attributi presenti in ciascun pool di storage; se corrispondono, tale pool di storage è una destinazione valida per il provisioning dei volumi che utilizzano tale classe di storage.

È possibile creare configurazioni delle classi di storage per definire direttamente le classi di storage utilizzando l'API REST. Tuttavia, per le implementazioni di Kubernetes, ci aspettiamo che vengano create al momento della registrazione dei nuovi Kubernetes `StorageClass` oggetti.

Oggetti backend Trident

I backend rappresentano i provider di storage in cima ai quali Trident esegue il provisioning dei volumi; una singola istanza Trident può gestire qualsiasi numero di backend.

> Si tratta di uno dei due tipi di oggetti creati e gestiti dall'utente. L'altro è Kubernetes `StorageClass` oggetto.

Per ulteriori informazioni su come costruire questi oggetti, fare riferimento a. "configurazione dei backend".

OggettiTrident `StoragePool`

I pool di archiviazione rappresentano le diverse posizioni disponibili per il provisioning su ciascun backend. Per ONTAP, questi corrispondono agli aggregati nelle SVM. Per NetApp HCI/ SolidFire, questi corrispondono alle bande QoS specificate dall'amministratore. Ogni pool di archiviazione ha un set di attributi di archiviazione distinti, che ne definiscono le caratteristiche prestazionali e di protezione dei dati.

A differenza degli altri oggetti qui presenti, i candidati del pool di storage vengono sempre rilevati e gestiti automaticamente.

OggettiTrident `Volume`

I volumi sono l'unità di provisioning di base, comprendente endpoint backend, come NFS share, e LUN iSCSI e FC. In Kubernetes, questi corrispondono direttamente a `PersistentVolumes`. Quando si crea un volume, assicurarsi che disponga di una classe di storage, che determini la destinazione del provisioning di quel volume, insieme a una dimensione.

> - In Kubernetes, questi oggetti vengono gestiti automaticamente. È possibile visualizzarli per visualizzare il provisioning di Trident.
> - Quando si elimina un PV con snapshot associati, il volume Trident corrispondente viene aggiornato allo stato **Deleting**. Per eliminare il volume Trident, è necessario rimuovere le snapshot del volume.

Una configurazione del volume definisce le proprietà che un volume sottoposto a provisioning deve avere.

Attributo	Tipo	Obbligatorio	Descrizione
versione	stringa	no	Versione dell'API Trident ("1")
nome	stringa	sì	Nome del volume da creare
StorageClass	stringa	sì	Classe di storage da utilizzare durante il provisioning del volume
dimensione	stringa	sì	Dimensione del volume per il provisioning in byte
protocollo	stringa	no	Tipo di protocollo da utilizzare; "file" o "blocco"
InternalName (Nome interno)	stringa	no	Nome dell'oggetto sul sistema di storage; generato da Trident
CloneSourceVolume	stringa	no	ONTAP (nas, san) e SolidFire-*: Nome del volume da cui clonare
SplitOnClone	stringa	no	ONTAP (nas, san): Suddividere il clone dal suo padre
SnapshotPolicy	stringa	no	ONTAP-*: Policy di snapshot da utilizzare
SnapshotReserve	stringa	no	ONTAP-*: Percentuale di volume riservato agli snapshot
ExportPolicy	stringa	no	ontap-nas*: Policy di esportazione da utilizzare
SnapshotDirectory	bool	no	ontap-nas*: Indica se la directory di snapshot è visibile
UnixPermissions	stringa	no	ontap-nas*: Autorizzazioni UNIX iniziali
Dimensione blocco	stringa	no	SolidFire-*: Dimensione blocco/settore
Filesystem	stringa	no	Tipo di file system
saltaCoda di Recupero	stringa	no	Durante l'eliminazione del volume, ignorare la coda di ripristino nell'archiviazione ed eliminare immediatamente il volume.

Trident genera `internalName` durante la creazione del volume. Si tratta di due fasi. Prima di tutto, prepende

il prefisso di storage (predefinito) `trident` o il prefisso nella configurazione back-end) al nome del volume, con conseguente nome del modulo `<prefix>-<volume-name>`. Quindi, procede alla cancellazione del nome, sostituendo i caratteri non consentiti nel backend. Per i backend ONTAP, sostituisce i trattini con i caratteri di sottolineatura (quindi, il nome interno diventa `<prefix>_<volume-name>`). Per i backend degli elementi, sostituisce i caratteri di sottolineatura con trattini.

È possibile utilizzare le configurazioni dei volumi per eseguire il provisioning diretto dei volumi utilizzando l'API REST, ma nelle implementazioni di Kubernetes ci aspettiamo che la maggior parte degli utenti utilizzi il Kubernetes standard `PersistentVolumeClaim` metodo. Trident crea automaticamente questo oggetto volume come parte del processo di provisioning.

OggettiTrident `Snapshot`

Gli snapshot sono una copia point-in-time dei volumi, che può essere utilizzata per eseguire il provisioning di nuovi volumi o lo stato di ripristino. In Kubernetes, questi corrispondono direttamente a. `VolumeSnapshotContent` oggetti. Ogni snapshot è associato a un volume, che è l'origine dei dati per lo snapshot.

Ciascuno `Snapshot` l'oggetto include le proprietà elencate di seguito:

Attributo	Tipo	Obbligatorio	Descrizione
versione	Stringa	Sì	Versione dell'API Trident ("1")
nome	Stringa	Sì	Nome dell'oggetto snapshot Trident
InternalName (Nome interno)	Stringa	Sì	Nome dell'oggetto snapshot Trident sul sistema di storage
VolumeName	Stringa	Sì	Nome del volume persistente per il quale viene creato lo snapshot
VolumeInternalName	Stringa	Sì	Nome dell'oggetto volume Trident associato nel sistema di storage

In Kubernetes, questi oggetti vengono gestiti automaticamente. È possibile visualizzarli per visualizzare il provisioning di Trident.

Quando un Kubernetes `VolumeSnapshot` Viene creata la richiesta di oggetti, Trident lavora creando un oggetto snapshot sul sistema di storage di backup. Il `internalName` di questo oggetto snapshot viene generato combinando il prefisso `snapshot-` con `UID` di `VolumeSnapshot` oggetto (ad esempio, `snapshot-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-525400f3f660`). `volumeName` e. `volumeInternalName` vengono popolati ottenendo i dettagli del volume di backup.

OggettoTrident `ResourceQuota`

Il deamonset Trident consuma una `system-node-critical` classe di priorità, la classe di priorità più elevata disponibile in Kubernetes, per garantire che Trident possa identificare e ripulire i volumi in fase di shutdown anomalo del nodo e consentire ai pod di daemonset Trident di prevenire i carichi di lavoro con una priorità più

bassa nei cluster in cui esiste una pressione elevata delle risorse.

A tale scopo, Trident utilizza un `ResourceQuota` oggetto per garantire che sia soddisfatta una classe di priorità "system-node-critical" sul daemonset Trident. Prima della distribuzione e della creazione di daemonset, Trident cerca l' `ResourceQuota`oggetto e, se non lo rileva, lo applica.

Se è necessario un maggiore controllo sulla quota di risorse e sulla classe di priorità predefinite, è possibile generare un `custom.yaml` in alternativa, configurare `ResourceQuota` Oggetto che utilizza il grafico Helm.

Di seguito viene riportato un esempio di oggetto `ResourceQuota`che dà priorità al demonset Trident.

```
apiVersion: <version>
kind: ResourceQuota
metadata:
  name: trident-csi
  labels:
    app: node.csi.trident.netapp.io
spec:
  scopeSelector:
    matchExpressions:
      - operator: In
        scopeName: PriorityClass
        values:
          - system-node-critical
```

Per ulteriori informazioni sulle quote delle risorse, fare riferimento a. "Kubernetes: Quote delle risorse".

Pulizia `ResourceQuota` se l'installazione non riesce

Nei rari casi in cui l'installazione non riesce dopo `ResourceQuota` l'oggetto viene creato, primo tentativo "disinstallazione in corso" quindi reinstallare.

In caso contrario, rimuovere manualmente `ResourceQuota` oggetto.

Rimuovere `ResourceQuota`

Se si preferisce controllare la propria allocazione di risorse, è possibile rimuovere l'oggetto Trident `ResourceQuota` utilizzando il comando:

```
kubectl delete quota trident-csi -n trident
```

Pod Security Standards (PSS) e Security Context Constraints (SCC)

Kubernetes Pod Security Standards (PSS) e Pod Security Policy (PSP) definiscono i livelli di autorizzazione e limitano il comportamento dei pod. OpenShift Security Context

Constraints (SCC) definisce analogamente la restrizione pod specifica per OpenShift Kubernetes Engine. Per fornire questa personalizzazione, Trident abilita determinate autorizzazioni durante l'installazione. Nelle sezioni seguenti vengono descritte in dettaglio le autorizzazioni impostate da Trident.

PSS sostituisce Pod Security Policies (PSP). PSP è stato deprecato in Kubernetes v1.21 e verrà rimosso nella versione 1.25. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a. "Kubernetes: Sicurezza".

Contesto di sicurezza Kubernetes obbligatorio e campi correlati

Permesso	Descrizione
Privilegiato	CSI richiede che i punti di montaggio siano bidirezionali, il che significa che il pod di nodi Trident deve eseguire un container privilegiato. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a. "Kubernetes: Propagazione del mount".
Rete host	Necessario per il daemon iSCSI. `iscsiadm` Gestisce i montaggi iSCSI e utilizza la rete host per comunicare con il daemon iSCSI.
Host IPC (IPC host)	NFS utilizza la comunicazione interprocesso (IPC) per comunicare con NFSD.
PID host	Necessario per avviare `rpc-statd` NFS. Trident interroga i processi host per determinare se `rpc-statd` è in esecuzione prima di montare i volumi NFS.

Funzionalità	Il `SYS_ADMIN` la funzionalità viene fornita come parte delle funzionalità predefinite per i container con privilegi. Ad esempio, Docker imposta queste funzionalità per i container con privilegi:
	`CapPrm: 0000003fffffffff`
	`CapEff: 0000003fffffffff`

Seccomp	Il profilo Seccomp è sempre "non confinato" in contenitori privilegiati; pertanto, non può essere abilitato in Trident.
SELinux	In OpenShift, i contenitori privilegiati vengono eseguiti nel `spc_t` dominio ("contenitore con privilegi speciali") e i contenitori senza privilegi vengono eseguiti nel `container_t` dominio. Su `containerd`, con `container-selinux` installato, tutti i contenitori vengono eseguiti nel `spc_t` dominio, il che disabilita effettivamente SELinux. Pertanto, Trident non aggiunge `seLinuxOptions` ai contenitori.
DAC	I container con privilegi devono essere eseguiti come root. I container non privilegiati vengono eseguiti come root per accedere ai socket unix richiesti da CSI.

Standard di sicurezza Pod (PSS)

Etichetta	Descrizione	Predefinito

`pod-security.kubernetes.io/enforce`
 	
`pod-security.kubernetes.io/enforce-version`
	Consente di ammettere il controller Trident e i nodi nello spazio dei nomi install. Non modificare l'etichetta dello spazio dei nomi.	`enforce: privileged`
		
		`enforce-version: <version of the current cluster or highest version of PSS tested.>`

La modifica delle etichette dello spazio dei nomi può causare la mancata pianificazione dei pod, un "errore di creazione: …" Oppure "Warning: trident-csi-…". In tal caso, controllare se l'etichetta dello spazio dei nomi di `privileged` è stato modificato. In tal caso, reinstallare Trident.

Policy di sicurezza Pod (PSP)

Campo	Descrizione	Predefinito
`allowPrivilegeEscalation`	I container con privilegi devono consentire l'escalation dei privilegi.	`true`
`allowedCSIDrivers`	Trident non utilizza volumi effimeri CSI inline.	Vuoto
`allowedCapabilities`	I container Trident non con privilegi non richiedono più funzionalità rispetto al set predefinito e ai container con privilegi vengono concesse tutte le funzionalità possibili.	Vuoto
`allowedFlexVolumes`	Trident non utilizza un "Driver FlexVolume", quindi non sono inclusi nell'elenco dei volumi consentiti.	Vuoto
`allowedHostPaths`	Il pod di nodi Trident monta il filesystem root del nodo, quindi non c'è alcun beneficio nell'impostazione di questo elenco.	Vuoto
`allowedProcMountTypes`	Trident non ne utilizza alcuno `ProcMountTypes`.	Vuoto
`allowedUnsafeSysctls`	Trident non richiede alcuna operazione non sicura `sysctls`.	Vuoto
`defaultAddCapabilities`	Non è necessario aggiungere funzionalità ai container con privilegi.	Vuoto
`defaultAllowPrivilegeEscalation`	L'escalation dei privilegi viene gestita in ogni pod Trident.	`false`

Campo	Descrizione	Predefinito
`forbiddenSysctls`	No `sysctls` sono consentiti.	Vuoto
`fsGroup`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`RunAsAny`
`hostIPC`	Il montaggio dei volumi NFS richiede l'IPC host per comunicare con `nfsd`	`true`
`hostNetwork`	Iscsiadm richiede che la rete host comunichi con il daemon iSCSI.	`true`
`hostPID`	Per verificare se è necessario utilizzare il PID host `rpc-statd` è in esecuzione sul nodo.	`true`
`hostPorts`	Trident non utilizza porte host.	Vuoto
`privileged`	I pod di nodi Trident devono eseguire un container privilegiato per poter montare i volumi.	`true`
`readOnlyRootFilesystem`	I pod di nodi Trident devono scrivere nel file system del nodo.	`false`
`requiredDropCapabilities`	I pod di nodi Trident eseguono un container privilegiato e non possono rilasciare funzionalità.	`none`
`runAsGroup`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`RunAsAny`
`runAsUser`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`runAsAny`
`runtimeClass`	Trident non utilizza `RuntimeClasses`.	Vuoto
`seLinux`	Trident non viene impostato `seLinuxOptions` Perché ci sono attualmente differenze nel modo in cui i runtime dei container e le distribuzioni Kubernetes gestiscono SELinux.	Vuoto
`supplementalGroups`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`RunAsAny`
`volumes`	I pod Trident richiedono questi plug-in di volume.	`hostPath, projected, emptyDir`

SCC (Security Context Constraints)

Etichette	Descrizione	Predefinito
`allowHostDirVolumePlugin`	I pod di nodi Trident montano il filesystem root del nodo.	`true`

Etichette	Descrizione	Predefinito
`allowHostIPC`	Il montaggio dei volumi NFS richiede l'IPC host per comunicare con `nfsd`.	`true`
`allowHostNetwork`	Iscsiadm richiede che la rete host comunichi con il daemon iSCSI.	`true`
`allowHostPID`	Per verificare se è necessario utilizzare il PID host `rpc-statd` è in esecuzione sul nodo.	`true`
`allowHostPorts`	Trident non utilizza porte host.	`false`
`allowPrivilegeEscalation`	I container con privilegi devono consentire l'escalation dei privilegi.	`true`
`allowPrivilegedContainer`	I pod di nodi Trident devono eseguire un container privilegiato per poter montare i volumi.	`true`
`allowedUnsafeSysctls`	Trident non richiede alcuna operazione non sicura `sysctls`.	`none`
`allowedCapabilities`	I container Trident non con privilegi non richiedono più funzionalità rispetto al set predefinito e ai container con privilegi vengono concesse tutte le funzionalità possibili.	Vuoto
`defaultAddCapabilities`	Non è necessario aggiungere funzionalità ai container con privilegi.	Vuoto
`fsGroup`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`RunAsAny`
`groups`	Questo SCC è specifico di Trident ed è vincolato al proprio utente.	Vuoto
`readOnlyRootFilesystem`	I pod di nodi Trident devono scrivere nel file system del nodo.	`false`
`requiredDropCapabilities`	I pod di nodi Trident eseguono un container privilegiato e non possono rilasciare funzionalità.	`none`
`runAsUser`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`RunAsAny`
`seLinuxContext`	Trident non viene impostato `seLinuxOptions` Perché ci sono attualmente differenze nel modo in cui i runtime dei container e le distribuzioni Kubernetes gestiscono SELinux.	Vuoto

Etichette	Descrizione	Predefinito
`seccompProfiles`	I container privilegiati vengono sempre eseguiti "senza confinare".	Vuoto
`supplementalGroups`	I container Trident vengono eseguiti come root.	`RunAsAny`
`users`	Viene fornita una voce per associare SCC all'utente Trident nello spazio dei nomi Trident.	n/a.
`volumes`	I pod Trident richiedono questi plug-in di volume.	`hostPath, downwardAPI, projected, emptyDir`

Note legali

Le note legali forniscono l'accesso a dichiarazioni di copyright, marchi, brevetti e altro ancora.

Copyright

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

Marchi

NETAPP, il logo NETAPP e i marchi elencati nella pagina dei marchi NetApp sono marchi di NetApp, Inc. Altri nomi di società e prodotti potrebbero essere marchi dei rispettivi proprietari.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

Brevetti

Un elenco aggiornato dei brevetti di proprietà di NetApp è disponibile all'indirizzo:

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

Direttiva sulla privacy

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

Open source

È possibile consultare il copyright di terze parti e le licenze utilizzate nel software NetApp per Trident nel file degli avvisi per ciascuna versione all'indirizzo https://github.com/NetApp/trident/.