Effettua il provisioning e gestisci i volumi

Trident

NetApp
April 08, 2026

Sommario

Effettua il provisioning e gestisci i volumi

Effettua il provisioning di un volume

Crea un PersistentVolumeClaim (PVC) che utilizza il StorageClass Kubernetes configurato per richiedere l'accesso al PV. Puoi quindi montare il PV su un pod.

Panoramica

Un "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) è una richiesta di accesso al PersistentVolume sul cluster.

Il PVC può essere configurato per richiedere storage di una certa dimensione o modalità di accesso. Utilizzando il StorageClass associato, l'amministratore del cluster può controllare più della sola dimensione e modalità di accesso della PersistentVolume, come ad esempio le prestazioni o il livello di servizio.

Dopo aver creato il PVC puoi montare il volume in un pod.

Crea il PVC

Passaggi

1. Crea 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. Monta il volume in un pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

> Puoi monitorare l'avanzamento usando `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. Ora puoi eliminare il Pod. L'applicazione Pod non esisterà più, ma il volume rimarrà.

```
kubectl delete pod pv-pod
```

Esempi di manifest

PersistentVolumeClaim manifesti di esempio

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 StorageClass denominato `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 un StorageClass denominato `protection-gold`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

Esempi di manifest di pod

Questi esempi mostrano 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 di base NVMe/TCP

```
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
```

Fate riferimento a "Oggetti Kubernetes e Trident" per i dettagli su come le classi di storage interagiscono con `PersistentVolumeClaim` e sui parametri per controllare come Trident effettua il provisioning dei volumi.

Espandi volumi

Trident offre agli utenti Kubernetes la possibilità di espandere i propri volumi dopo che sono stati 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 provisioner CSI.

> L'espansione del volume iSCSI è supportata dai `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san` driver e richiede Kubernetes 1.16 e versioni successive.

Passaggio 1: configurare la StorageClass per supportare l'espansione del volume

Modifica la definizione di StorageClass per impostare il campo `allowVolumeExpansion` su `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 il `allowVolumeExpansion` parametro.

Passaggio 2: crea un PVC con la StorageClass che hai creato

Modifica la definizione del PVC e aggiorna il `spec.resources.requests.storage` per riflettere la nuova dimensione desiderata, che deve essere maggiore della dimensione originale.

```
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 Persistent Volume (PV) e lo associa a questo Persistent Volume Claim (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 collega il PVC

Collegare il PV a un pod per ridimensionarlo. Esistono due scenari quando si ridimensiona un PV iSCSI:

- Se il PV è collegato a un pod, Trident espande il volume sul backend di archiviazione, esegue una nuova scansione del dispositivo e ridimensiona il filesystem.
- Quando si tenta di ridimensionare un PV non collegato, Trident espande il volume sul backend di storage. Dopo che il PVC è stato associato a un pod, Trident esegue una nuova scansione del dispositivo e ridimensiona il filesystem. Kubernetes aggiorna la dimensione del PVC dopo che l'operazione di espansione è stata completata con successo.

In questo esempio, viene creato un pod che utilizza il `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 1Gi a 2Gi, modificare la definizione del PVC e aggiornare la `spec.resources.requests.storage` a 2Gi.

```
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: convalida l'espansione

È possibile verificare che l'espansione abbia funzionato correttamente controllando le dimensioni del PVC, del PV e del Trident volume:

```
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    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Espandi un volume FC

È possibile espandere un FC Persistent Volume (PV) utilizzando il CSI provisioner.

> L'espansione del volume FC è supportata dal driver `ontap-san` e richiede Kubernetes 1.16 e versioni successive.

Passaggio 1: configurare la StorageClass per supportare l'espansione del volume

Modifica la definizione di StorageClass per impostare il campo `allowVolumeExpansion` su `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 il `allowVolumeExpansion` parametro.

Passaggio 2: crea un PVC con la StorageClass che hai creato

Modifica la definizione del PVC e aggiorna il `spec.resources.requests.storage` per riflettere la nuova dimensione desiderata, che deve essere maggiore della dimensione originale.

```
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 Persistent Volume (PV) e lo associa a questo Persistent Volume Claim (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 collega il PVC

Collega il PV a un pod per ridimensionarlo. Esistono due scenari per il ridimensionamento di un PV FC:

- Se il PV è collegato a un pod, Trident espande il volume sul backend di archiviazione, esegue una nuova scansione del dispositivo e ridimensiona il filesystem.
- Quando si tenta di ridimensionare un PV non collegato, Trident espande il volume sul backend di storage. Dopo che il PVC è stato associato a un pod, Trident esegue una nuova scansione del dispositivo e ridimensiona il filesystem. Kubernetes aggiorna la dimensione del PVC dopo che l'operazione di espansione è stata completata con successo.

In questo esempio, viene creato un pod che utilizza il `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 1Gi a 2Gi, modificare la definizione del PVC e aggiornare la `spec.resources.requests.storage` a 2Gi.

```
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: convalida l'espansione

È possibile verificare che l'espansione abbia funzionato correttamente controllando le dimensioni del PVC, del PV e del Trident volume:

```
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.

Passaggio 1: configurare la StorageClass per supportare l'espansione del volume

Per ridimensionare un NFS PV, l'amministratore deve prima configurare la storage class per consentire l'espansione del volume impostando il `allowVolumeExpansion` field su `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 hai già creato una classe di archiviazione senza questa opzione, puoi semplicemente modificare la classe

di archiviazione esistente utilizzando `kubectl edit storageclass` per consentire l'espansione del volume.

Passaggio 2: crea un PVC con la StorageClass che hai creato

```
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, modifica il PVC e imposta `spec.resources.requests.storage` su 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: convalida l'espansione

È possibile verificare che il ridimensionamento abbia funzionato correttamente controllando le dimensioni del PVC, del 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 archiviazione esistenti come PV Kubernetes utilizzando `tridentctl import` o creando un Persistent Volume Claim (PVC) con annotazioni di importazione Trident.

Panoramica e considerazioni

È possibile importare un volume in Trident per:

- Containerizzare un'applicazione e riutilizzare il set di dati esistente
- Utilizza un clone di un set di dati per un'applicazione effimera
- Ricostruire un cluster Kubernetes guasto
- Migrare i 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 (read-write). I volumi di tipo DP (data protection) sono

volumi di destinazione di SnapMirror. È necessario 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 e poi eseguire l'importazione.

> Questo è particolarmente importante per i volumi a blocchi, poiché Kubernetes non sarebbe a conoscenza della connessione precedente e potrebbe facilmente collegare un volume attivo a un pod. Questo può causare la corruzione dei dati.

- Sebbene `StorageClass` debba essere specificato su un PVC, Trident non utilizza questo parametro durante l'importazione. Le classi di archiviazione vengono utilizzate durante la creazione del volume per selezionare tra i pool disponibili in base alle caratteristiche di archiviazione. Poiché il volume esiste già, durante l'importazione non è richiesta la selezione del pool. Pertanto, l'importazione non fallirà anche se il volume esiste su un backend o un pool che non corrisponde alla classe di archiviazione specificata nel PVC.
- La dimensione del volume esistente viene determinata e impostata nel PVC. Dopo che il volume è stato importato dal driver di archiviazione, il PV viene creato con un ClaimRef al PVC.
  - La politica di recupero è inizialmente impostata su `retain` nel PV. Dopo che Kubernetes esegue correttamente il binding del PVC e del PV, la politica di recupero viene aggiornata per corrispondere alla politica di recupero della Storage Class.
  - Se il criterio di recupero della Storage Class è `delete`, il volume di archiviazione verrà eliminato quando il PV viene eliminato.
- Per impostazione predefinita, Trident gestisce il PVC e rinomina il volume FlexVol e la 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 si utilizza 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 il PV viene eliminato e altre operazioni come il clone del volume e il ridimensionamento del volume vengono anch'esse ignorate.
  - `--no-rename`* - Se si usa 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 i `ontap-nas`, `ontap-san` (compresi i sistemi ASA r2) e `ontap-san-economy` driver.

> Queste opzioni sono utili se si desidera utilizzare Kubernetes per i carichi di lavoro containerizzati, ma altrimenti 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 ha il duplice scopo di 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 importare un volume utilizzando `tridentctl import` oppure creando un PVC con annotazioni di importazione Trident.

> Se si utilizzano annotazioni PVC, non è necessario scaricare o utilizzare `tridentctl` per importare il volume.

Utilizzo di tridentctl

Passaggi

1. Crea un file PVC (ad esempio, `pvc.yaml`) che verrà utilizzato per creare il PVC. Il file PVC dovrebbe includere `name`, `namespace`, `accessModes` e `storageClassName`. Facoltativamente, puoi specificare `unixPermissions` nella definizione del PVC.

   Di seguito è riportato un esempio di specifica minima:

   ```
   kind: PersistentVolumeClaim
   apiVersion: v1
   metadata:
     name: my_claim
     namespace: my_namespace
   spec:
     accessModes:
       - ReadWriteOnce
     storageClassName: my_storage_class
   ```

   > Includere solo i parametri obbligatori. Parametri aggiuntivi come il nome del PV o la dimensione del volume possono causare il fallimento del comando di importazione.

2. Usa il comando `tridentctl import` per specificare il nome del backend Trident contenente il volume e il nome che identifica in modo univoco il volume sullo storage (ad esempio: ONTAP FlexVol, Element Volume). L'argomento `-f` è necessario per specificare il percorso del file PVC.

   ```
   tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
   ```

Utilizzo delle annotazioni PVC

Passaggi

1. Creare un file PVC YAML (ad esempio, `pvc.yaml`) con le annotazioni di importazione Trident richieste. Il file PVC deve includere:

   - `name` and `namespace` nei metadati
   - `accessModes`, `resources.requests.storage`, e `storageClassName` nelle specifiche
   - Annotazioni:
     - `trident.netapp.io/importOriginalName`: Nome volume sul backend
     - `trident.netapp.io/importBackendUUID`: UUID del backend in cui esiste il volume
     - `trident.netapp.io/notManaged` (*Facoltativo*): Impostare su `"true"` per i volumi non gestiti. Predefinito è `"false"`.

       Di seguito è riportato un esempio di specifica per l'importazione di un volume gestito:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <pvc-name>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "<volume-name>"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "<backend-uuid>"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: <size>
  storageClassName: <storage-class-name>
```

2. Applica il file PVC YAML al tuo cluster Kubernetes:

```
kubectl apply -f <pvc-file>.yaml
```

Trident importerà automaticamente il volume e lo assocerà al PVC.

Esempi

Esaminare i seguenti esempi di importazione di volumi per i driver supportati.

ONTAP NAS e ONTAP NAS FlexGroup

Trident supporta l'importazione di volumi utilizzando i `ontap-nas` e `ontap-nas-flexgroup` driver.

- Trident non supporta l'importazione di volumi utilizzando il `ontap-nas-economy` driver.
- I `ontap-nas` e `ontap-nas-flexgroup` driver non consentono nomi di volumi duplicati.

Ogni volume creato con il `ontap-nas` driver è un volume FlexVol sul cluster ONTAP. L'importazione di volumi FlexVol con il `ontap-nas` driver funziona allo stesso modo. Un volume FlexVol già esistente su un cluster ONTAP può essere importato come un `ontap-nas` PVC. Allo stesso modo, i volumi FlexGroup possono essere importati come `ontap-nas-flexgroup` PVC.

Esempi di ONTAP NAS utilizzando tridentctl

Gli esempi seguenti mostrano come importare volumi gestiti e non gestiti utilizzando `tridentctl`.

Volume gestito

L'esempio seguente importa 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.

Il seguente esempio importa `unmanaged_volume` sul `ontap_nas` backend:

```
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   |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Esempi ONTAP NAS che utilizzano annotazioni PVC

I seguenti esempi mostrano come importare volumi gestiti e non gestiti utilizzando annotazioni PVC.

Volume gestito

Il seguente esempio importa un volume da 1GiB `ontap-nas` denominato `ontap_volume1` dal backend `81abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f21` con modalità di accesso RWO impostata tramite annotazioni PVC:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <managed-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap_volume1"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f21"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

Volume non gestito

Il seguente esempio importa 1Gi `ontap-nas` volume denominato `ontap-volume2` dal backend `34abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f34` con modalità di accesso RWO impostata tramite annotazioni PVC:

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <umanaged-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap-volume2"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "34abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f34"
    trident.netapp.io/notManaged: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

ONTAP SAN

Trident supporta l'importazione di volumi utilizzando i `ontap-san` (iSCSI, NVMe/TCP e FC) e `ontap-san-economy` driver.

Trident può importare volumi ONTAP SAN FlexVol che contengono una singola LUN. Questo è coerente con il driver `ontap-san`, che crea un volume FlexVol per ogni PVC e una LUN all'interno del volume FlexVol. Trident importa il volume FlexVol e lo associa alla definizione del PVC. Trident può importare volumi `ontap-san-economy` che contengono più LUN.

I seguenti esempi mostrano come importare volumi gestiti e non gestiti:

Volume gestito

Per i volumi gestiti, Trident rinomina il FlexVol volume nel `pvc-<uuid>` formato e il LUN all'interno del FlexVol volume in `lun0`.

Il seguente esempio importa 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

Il seguente esempio importa `unmanaged_example_volume` sul `ontap_san` backend:

```
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 hai LUN mappate su igroups che condividono un IQN con un IQN di un nodo Kubernetes, come mostrato nell'esempio seguente, riceverai l'errore: `LUN already mapped to initiator(s) in this group`. Dovrai rimuovere l'initiator o annullare la mappatura della LUN per importare il volume.

```
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 tramite il `solidfire-san` driver.

> Il driver Element supporta nomi di volume duplicati. Tuttavia, Trident restituisce un errore se ci sono nomi di volume duplicati. Come soluzione alternativa, clona il volume, fornisci un nome di volume univoco e importa il volume clonato.

Il seguente esempio importa un `element-managed` volume sul backend `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 di Azure NetApp Files, identifica il volume tramite il suo percorso volume. Il percorso volume è la parte del percorso di esportazione del volume dopo il `:/`. Ad esempio, se il percorso di montaggio è `10.0.0.2:/importvol1`, il percorso volume è `importvol1`.

Il seguente esempio importa un `azure-netapp-files` volume sul backend `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.

Il seguente esempio importa un volume su 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
|
+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Il seguente esempio importa un `google-cloud-netapp-volumes` volume quando sono presenti due volumi nella stessa regione:

```
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
|
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Personalizza i nomi e le etichette dei volumi

Con Trident, puoi assegnare nomi ed etichette significativi ai volumi che crei. Questo ti aiuta a identificare e mappare facilmente i volumi alle rispettive risorse Kubernetes (PVC). Puoi anche definire modelli a livello di backend per creare nomi di volumi personalizzati ed etichette personalizzate; tutti i volumi che crei, importi o cloni aderiranno ai modelli.

Prima di iniziare

Supporto per nomi ed etichette di volume personalizzabili:

- Operazioni di creazione, importazione e clonazione di 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 on-premises.
- Le etichette personalizzate sono supportate solo per i `ontap-san`, `ontap-nas` e `ontap-nas-flexgroup` driver.
- I nomi dei volumi 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 fallisce. Tuttavia, se l'applicazione del modello fallisce, il volume verrà nominato secondo la convenzione di naming esistente.
- Il prefisso di archiviazione non è applicabile quando un volume viene nominato utilizzando un name template dalla configurazione del backend. Qualsiasi valore di prefisso desiderato può essere aggiunto direttamente al template.

Esempi di configurazione del backend con name template ed etichette

I modelli di nome personalizzati possono essere definiti a livello di root e/o pool.

Esempio di livello radice

```
{
  "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 a livello di 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 template 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 importazione di volumi, le etichette vengono aggiornate solo se il volume esistente ha 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 a livello di root nella definizione del backend.
3. Trident non supporta l'uso di un operatore slice con il prefisso dello storage.
4. Se i modelli non producono nomi di volume univoci, Trident aggiungerà alcuni caratteri casuali per creare nomi di volume univoci.
5. Se il nome personalizzato per un volume NAS economy supera i 64 caratteri, Trident nominerà i volumi in base alla convenzione di naming esistente. Per tutti gli altri driver ONTAP, se il nome del volume supera il limite di nome, il processo di creazione del volume non riesce.

Condividere un volume NFS tra namespace

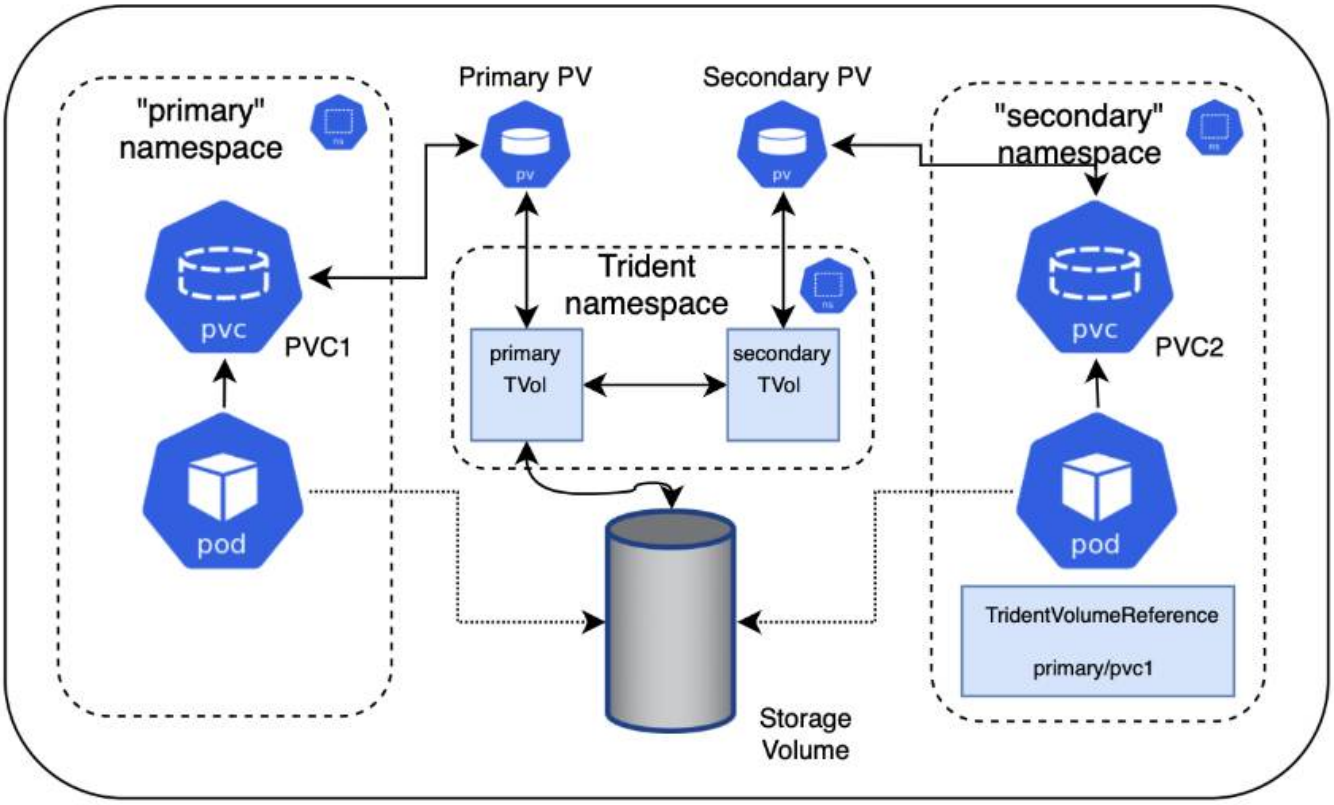
Utilizzando Trident, puoi creare un volume in uno spazio dei nomi primario e condividerlo in uno o più spazi dei nomi secondari.

Caratteristiche

La CR TridentVolumeReference consente di condividere in modo sicuro volumi NFS ReadWriteMany (RWX) su uno o più namespace Kubernetes. Questa soluzione nativa per Kubernetes offre i seguenti vantaggi:

- Più livelli di controllo degli accessi per garantire la sicurezza
- Funziona con tutti i driver di volume Trident NFS
- Nessuna dipendenza da tridentctl o da qualsiasi altra funzionalità non nativa di Kubernetes

Questo diagramma illustra la condivisione del volume NFS tra due namespace Kubernetes.



Avvio rapido

È possibile configurare la condivisione del volume NFS in pochi semplici passaggi.

1 Configurare il PVC di origine per condividere il volume

Il proprietario dello spazio dei nomi di origine concede il permesso di accedere ai dati nel source PVC.

2 Concedere il permesso di creare un CR nello spazio dei nomi di destinazione

L'amministratore del cluster concede il permesso al proprietario dello spazio dei nomi di destinazione di creare il CR TridentVolumeReference.

3 Creare TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione

Il proprietario dello spazio dei nomi di destinazione crea il TridentVolumeReference CR per fare riferimento al PVC di origine.

4 Crea 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 tra namespace richiede la collaborazione e l'azione del proprietario del namespace di origine, dell'amministratore del cluster e del proprietario del namespace di destinazione. Il ruolo dell'utente viene assegnato in ogni fase.

Passaggi

1. **Proprietario dello spazio dei nomi di origine:** crea il PVC (`pvc1`) nello spazio dei nomi di origine che concede l'autorizzazione alla condivisione con lo spazio dei nomi di destinazione (`namespace2`) utilizzando l'annotazione `shareToNamespace`.

```
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 archiviazione NFS backend.

   - È possibile condividere il PVC con più namespace utilizzando un elenco delimitato da virgole. Ad esempio, `trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`.
   - Puoi condividere con tutti gli spazi dei nomi utilizzando `*`. Ad esempio, `trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
   - È possibile aggiornare il PVC per includere l `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 di creare il CR TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione.
3. **Proprietario dello spazio dei nomi di destinazione:** Creare un TridentVolumeReference CR nello spazio dei nomi di destinazione che faccia riferimento 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 l'annotazione `shareFromPVC` per designare 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 a quella del PVC di origine.

Risultati

Trident legge l' `shareFromPVC`annotazione sul PVC di destinazione e crea il PV di destinazione come volume subordinato, senza risorse di storage proprie, che punta al PV di origine e condivide la risorsa di storage del PV di origine. Il PVC di destinazione e il PV di destinazione appaiono vincolati come di consueto.

Elimina un volume condiviso

È possibile eliminare un volume condiviso tra più namespace. Trident rimuoverà l'accesso al volume nel namespace di origine e manterrà l'accesso per gli altri namespace che condividono il volume. Quando tutti i namespace che fanno riferimento al volume vengono rimossi, Trident elimina il volume.

Utilizzare `tridentctl get` per interrogare i volumi subordinati

Utilizzando l'[`tridentctl`utility, è possibile eseguire il `get`comando per ottenere volumi subordinati. Per ulteriori informazioni, consultare `tridentctl` comandi e

`opzioni`.

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

Flag:

- `-h, --help`: Aiuto per i volumi.
- `--parentOfSubordinate string`: Limita la query al volume sorgente subordinato.
- `--subordinateOf string`: Limita la query ai subordinati del volume.

Limitazioni

- Trident non può impedire ai namespace di destinazione di scrivere sul volume condiviso. È consigliabile utilizzare il blocco dei file o altri processi per impedire la sovrascrittura dei dati del volume condiviso.
- Non è possibile revocare l'accesso al PVC sorgente rimuovendo le `shareToNamespace` o `shareFromNamespace` annotazioni o eliminando il `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 saperne di più sull'accesso ai volumi tra namespace:

- Visita "Condivisione di volumi tra namespace: dai il benvenuto all'accesso cross-namespace ai volumi".
- Guarda la demo su "NetAppTV".

Clona volumi tra namespace

Utilizzando Trident, è possibile creare nuovi volumi utilizzando volumi esistenti o volumesnapshots da un namespace diverso all'interno dello stesso cluster Kubernetes.

Prerequisiti

Prima di clonare i volumi, assicurarsi 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 i driver di archiviazione `ontap-san` e `ontap-nas`. Le clonazioni di sola lettura non sono supportate.

Avvio rapido

È possibile configurare la clonazione dei volumi in pochi passaggi.

1. **Configura il PVC sorgente per clonare il volume**

Il proprietario dello spazio dei nomi di origine concede il permesso di accedere ai dati nel source PVC.

2 Concedere il permesso di creare un CR nello spazio dei nomi di destinazione

L'amministratore del cluster concede il permesso al proprietario dello spazio dei nomi di destinazione di creare il CR TridentVolumeReference.

3 Creare TridentVolumeReference nello spazio dei nomi di destinazione

Il proprietario dello spazio dei nomi di destinazione crea il TridentVolumeReference CR 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 un 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, la clonazione di volumi tra spazi dei nomi 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 è designato in ogni fase.

Passaggi

1. **Proprietario dello spazio dei nomi di origine:** Crea il PVC (`pvc1`) nello spazio dei nomi di origine (`namespace1`) che concede il permesso di condividere con lo spazio dei nomi di destinazione (`namespace2`) usando l'annotazione `cloneToNamespace`.

```
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 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 con 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. **Cluster admin:** Assicurarsi che sia presente un RBAC appropriato per concedere il permesso al proprietario dello spazio dei nomi destinazione di creare il TridentVolumeReference CR nello spazio dei nomi destinazione (`namespace2`).
3. **Proprietario dello spazio dei nomi di destinazione:** Creare un TridentVolumeReference CR nello spazio dei nomi di destinazione che faccia riferimento 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 (`pvc2`) nello spazio dei nomi di destinazione (`namespace2`) usando le `cloneFromPVC` o `cloneFromSnapshot`, e `cloneFromNamespace` 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 provisionati utilizzando i driver ontap-nas-economy, i cloni di sola lettura non sono supportati.

Replicare i volumi utilizzando SnapMirror

Trident supporta le relazioni di mirroring tra un volume di origine su un cluster e il volume di destinazione sul cluster peered per replicare i dati per il disaster recovery. Puoi utilizzare una Custom Resource Definition (CRD) namespaced, chiamata Trident Mirror Relationship (TMR), per eseguire le seguenti operazioni:

- Crea relazioni di mirroring tra volumi (PVC)
- Rimuovere le relazioni di mirroring tra i volumi
- Interrompere le relazioni a specchio
- Promuovere il volume secondario durante le condizioni di disastro (failover)
- Esegui la transizione senza perdite delle applicazioni da un cluster a un altro cluster (durante i failover o le migrazioni pianificate)

Prerequisiti della replica

Assicurarsi che siano soddisfatti i seguenti prerequisiti prima di iniziare:

Cluster ONTAP

- **Trident**: Trident versione 22.10 o successiva deve essere presente sia sul cluster Kubernetes di origine che su quello di destinazione che utilizzano ONTAP come backend.
- **Licenze**: Le licenze asincrone ONTAP SnapMirror che utilizzano il bundle Data Protection devono essere abilitate sia sul cluster ONTAP di origine che su quello di destinazione. Fare riferimento a "Panoramica delle licenze SnapMirror in ONTAP" per ulteriori informazioni.

  A partire da ONTAP 9.10.1, tutte le licenze vengono fornite come NetApp license file (NLF), ovvero un singolo file che abilita più funzionalità. Consultare "Licenze incluse con ONTAP One" per ulteriori informazioni.

  > È supportata solo la protezione asincrona SnapMirror.

Peering

- **Cluster e SVM**: I backend di storage ONTAP devono essere sottoposti a peering. Consultare "Panoramica del peering di cluster e SVM" per ulteriori informazioni.

  > Assicurarsi che i nomi SVM utilizzati nella relazione di replica tra due cluster ONTAP siano univoci.

- **Trident e SVM**: le SVM remote peered devono essere disponibili per Trident sul cluster di destinazione.

Driver supportati

NetApp Trident supporta la replicazione del volume con NetApp SnapMirror technology utilizzando classi di archiviazione supportate dai seguenti driver: **`ontap-nas`: NFS** `ontap-san`: iSCSI **`ontap-san`: FC** `ontap-san`: NVMe/TCP (richiede la versione di ONTAP minima 9.15.1)

La replicazione del volume tramite SnapMirror non è supportata per i sistemi ASA r2. Per informazioni sui sistemi ASA r2, vedere "Scopri i sistemi di storage ASA r2".

Crea un PVC specchiato

Seguire questi passaggi e utilizzare gli esempi CRD per creare una relazione mirror tra volumi primari e secondari.

Passaggi

1. Eseguire i seguenti passaggi sul cluster Kubernetes primario:
   a. Crea 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 la StorageClass creata in precedenza.

      Esempio

      ```
      kind: PersistentVolumeClaim
      apiVersion: v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        accessModes:
        - ReadWriteMany
        resources:
          requests:
            storage: 1Gi
        storageClassName: csi-nas
      ```

   c. Crea un MirrorRelationship CR 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 corrente di protezione dei dati (DP) del volume, quindi popola il campo di stato del MirrorRelationship.

d. Ottieni il TridentMirrorRelationship CR per ottenere il nome interno e l'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. Crea un 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. Crea un MirrorRelationship CR 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 SnapMirror relazione con il nome della policy di relazione configurata (o predefinita per ONTAP) e la inizializzerà.

c. Creare un PVC con la StorageClass precedentemente creata per fungere da secondario (SnapMirror destinazione).

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 TridentMirrorRelationship CRD e non riuscirà a creare il volume se la relazione non esiste. Se la relazione esiste, Trident assicurerà che il nuovo FlexVol volume venga posizionato su una SVM in peering con la SVM remota definita nel MirrorRelationship.

Stati di replicazione del volume

Una Trident Mirror Relationship (TMR) è un CRD che rappresenta un'estremità di una relazione di replicazione tra PVC. La TMR di destinazione ha uno stato, che indica a Trident qual è lo stato desiderato. La TMR di destinazione ha i seguenti stati:

- **Stabilito**: il PVC locale è il volume di destinazione di una relazione mirror e questa è una nuova relazione.
- **Promosso**: il PVC locale è ReadWrite e montabile, con nessuna relazione speculare attualmente in vigore.
- **Ristabilito**: il PVC locale è il volume di destinazione di una relazione di SnapMirror ed era anche precedentemente in quella relazione di SnapMirror.
  - Lo stato ristabilito deve essere utilizzato se il volume di destinazione è mai stato in una relazione con il volume di origine, perché sovrascrive il contenuto del volume di destinazione.
  - Lo stato ripristinato non riuscirà se il volume non era precedentemente in una relazione con la sorgente.

Promuovere il PVC secondario durante un failover non pianificato

Eseguire il seguente passaggio sul cluster Kubernetes secondario:

- Aggiorna il campo *spec.state* di TridentMirrorRelationship a `promoted`.

Promuovere il PVC secondario durante un failover pianificato

Durante un failover pianificato (migrazione), eseguire i seguenti passaggi per promuovere il PVC secondario:

Passaggi

1. Sul cluster Kubernetes primario, crea uno snapshot del PVC e attendi fino a quando lo snapshot viene creato.
2. Sul cluster Kubernetes primario, crea la CR SnapshotInfo per ottenere i 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 CR *TridentMirrorRelationship* su *promoted* e *spec.promotedSnapshotHandle* in modo che sia l'internalName dello snapshot.
4. Nel cluster Kubernetes secondario, confermare lo stato (campo status.state) di TridentMirrorRelationship su promoted.

Ripristina una relazione mirror dopo un failover

Prima di ripristinare una relazione speculare, scegli il lato che vuoi rendere come nuovo primario.

Passaggi

1. Nel cluster Kubernetes secondario, assicurati che i valori per il campo *spec.remoteVolumeHandle* su TridentMirrorRelationship siano aggiornati.
2. Nel cluster Kubernetes secondario, aggiornare il campo *spec.mirror* di TridentMirrorRelationship a `reestablished`.

Operazioni aggiuntive

Trident supporta le seguenti operazioni sui volumi primario e secondario:

Replica il PVC primario in un nuovo PVC secondario

Assicurati di avere già un PVC primario e un PVC secondario.

Passaggi

1. Eliminare i CRD PersistentVolumeClaim e TridentMirrorRelationship dal cluster secondario (di destinazione) stabilito.
2. Eliminare il TridentMirrorRelationship CRD dal cluster primario (sorgente).
3. Crea un nuovo TridentMirrorRelationship CRD sul cluster primario (sorgente) per il nuovo PVC secondario (destinazione) che si desidera stabilire.

Ridimensiona un PVC mirrorato, primario o secondario

Il PVC può essere ridimensionato normalmente, ONTAP espanderà automaticamente tutti i flevxols di destinazione se la quantità di dati supera la dimensione corrente.

Rimuovi la replicazione da un PVC

Per rimuovere la replica, eseguire una delle seguenti operazioni sul volume secondario corrente:

- Eliminare il MirrorRelationship sul PVC secondario. Questo interrompe la relazione di replicazione.
- Oppure, aggiorna il campo spec.state su *promoted*.

Elimina un PVC (che era stato precedentemente mirrorato)

Trident verifica la presenza di PVC replicati e rilascia la relazione di replicazione prima di tentare di eliminare il volume.

Elimina un TMR

L'eliminazione di un TMR su un lato di una relazione mirror fa sì che il TMR rimanente passi allo stato *promoted* prima che Trident completi l'eliminazione. Se il TMR selezionato per l'eliminazione è già nello stato *promoted*, non esiste alcuna relazione mirror e il TMR verrà rimosso e Trident promuoverà il PVC locale a *ReadWrite*. Questa eliminazione rilascia i metadati SnapMirror per il volume locale in ONTAP. Se questo volume verrà utilizzato in una relazione mirror in futuro, dovrà utilizzare un nuovo TMR con uno stato di replica del volume *established* durante la creazione della nuova relazione mirror.

Aggiorna le relazioni mirror quando ONTAP è online

Le relazioni mirror possono essere aggiornate in qualsiasi momento dopo essere state stabilite. È possibile utilizzare i campi `state: promoted` o `state: reestablished` per aggiornare le relazioni. Quando si promuove un volume di destinazione a un volume ReadWrite normale, è possibile utilizzare *promotedSnapshotHandle* per specificare uno snapshot specifico a cui ripristinare il volume corrente.

Aggiorna le relazioni mirror quando ONTAP è offline

È possibile utilizzare un CRD per eseguire un aggiornamento SnapMirror senza che Trident abbia 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 TridentActionMirrorUpdate CRD. Può assumere un valore tra *Succeeded*, *In Progress* o *Failed*.

Usa la topologia CSI

Trident può creare e collegare selettivamente i volumi ai nodi presenti in un cluster Kubernetes facendo uso del "Funzione Topology CSI".

Panoramica

Utilizzando la funzionalità CSI Topology, l'accesso ai volumi può essere limitato a un sottoinsieme di nodi, in base alle regioni e alle zone di disponibilità. I provider di cloud oggi consentono agli amministratori di Kubernetes di creare nodi basati sulle zone. I nodi possono essere situati in diverse zone di disponibilità all'interno di una regione o in varie regioni. Per facilitare il provisioning dei volumi per i carichi di lavoro in un'architettura multizona, Trident utilizza CSI Topology.

Scopri di più sulla funzione CSI Topology "qui".

Kubernetes offre due modalità uniche di binding dei volumi:

- Con `VolumeBindingMode` impostato su `Immediate`, Trident crea il volume senza alcuna consapevolezza della topologia. Il binding del volume e il provisioning dinamico vengono gestiti quando viene creato il PVC. Questo è il valore predefinito `VolumeBindingMode` ed è adatto per i cluster che non applicano vincoli topologici. I volumi persistenti vengono creati senza alcuna dipendenza dai requisiti di pianificazione del pod richiedente.
- Con `VolumeBindingMode` impostato su `WaitForFirstConsumer`, la creazione e il binding di un Persistent Volume per un PVC vengono ritardati 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 topologici.

> La `WaitForFirstConsumer` modalità di binding non richiede etichette di topologia. Questo può essere utilizzato indipendentemente dalla funzione Topologia CSI.

Cosa ti servirà

Per utilizzare la Topologia CSI, è necessario quanto segue:

- Un cluster Kubernetes che esegue un "versione supportata di Kubernetes"

```
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 del cluster dovrebbero avere etichette che introducono la consapevolezza della topologia (`topology.kubernetes.io/region` e `topology.kubernetes.io/zone`). Queste etichette **dovrebbero essere presenti sui nodi del cluster** prima che Trident sia installato affinché Trident sia consapevole della 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"}]
```

Passo 1: Creare un backend consapevole della topologia

I backend di storage Trident possono essere progettati per fornire selettivamente volumi in base alle zone di disponibilità. Ogni backend può contenere un blocco opzionale `supportedTopologies` che rappresenta un elenco di zone e regioni supportate. Per le StorageClasses che fanno uso di un backend di questo tipo, un volume viene creato solo se richiesto da un'applicazione pianificata in una regione/zona supportata.

Ecco un esempio di definizione 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` è usato per fornire un elenco di regioni e zone per backend. Queste regioni e zone rappresentano l'elenco dei valori consentiti che possono essere forniti in un StorageClass. Per StorageClasses che contengono un sottoinsieme delle regioni e zone fornite in un backend, Trident crea un volume sul backend.

È possibile definire `supportedTopologies` per pool di storage anche. 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, le etichette `region` e `zone` indicano la posizione del pool di storage. `topology.kubernetes.io/region` e `topology.kubernetes.io/zone` stabiliscono da dove possono essere consumati i pool di storage.

Passo 2: Definire StorageClasses che sono consapevoli della topologia

In base alle etichette topologiche fornite ai nodi nel cluster, StorageClasses può essere definito per contenere informazioni sulla topologia. Questo determinerà i pool di storage che servono come candidati per le richieste di PVC effettuate e il sottoinsieme di nodi che possono utilizzare i volumi forniti da Trident.

Vedi il seguente esempio:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: netapp-san-us-east1
provisioner: csi.trident.netapp.io
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowedTopologies:
  - matchLabelExpressions:
    - 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 di StorageClass fornita sopra, `volumeBindingMode` è impostato su `WaitForFirstConsumer`. I PVC richiesti con questo StorageClass non saranno utilizzati finché non saranno referenziati in un pod. E, `allowedTopologies` fornisce le zone e la regione da utilizzare. Il `netapp-san-us-east1` StorageClass crea i PVC sul `san-backend-us-east1` backend definito sopra.

Fase 3: Creare e utilizzare un PVC

Con la StorageClass creata e mappata su un backend, ora puoi creare i PVC.

Vedi l'esempio `spec` qui 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 manifest avrebbe il seguente risultato:

```
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
```

Per consentire a Trident di creare un volume e associarlo al PVC, utilizzare 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 programmare il pod sui nodi presenti nella `us-east1` regione, e di scegliere tra qualsiasi nodo presente nella `us-east1-a` o `us-east1-b` zone.

Vedi 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 backend per includere `supportedTopologies`

I backend preesistenti possono essere aggiornati per includere un elenco di `supportedTopologies` utilizzando `tridentctl backend update`. Questo non influirà sui volumi che sono già stati forniti e sarà utilizzato solo per i PVC successivi.

Trova ulteriori informazioni

- "Gestisci le risorse per i contenitori"
- "nodeSelector"
- "Affinità e anti-affinità"
- "Taints e Tolleranze"

Lavora con gli snapshot

Gli snapshot dei volumi persistenti (PV) di Kubernetes consentono copie point-in-time dei volumi. È possibile creare uno snapshot di un volume creato utilizzando Trident, importare uno snapshot creato al di fuori di Trident, creare un nuovo volume da uno snapshot esistente e recuperare i dati del volume dagli snapshot.

Panoramica

Lo snapshot del volume è supportato dai `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`, `azure-netapp-files` e `google-cloud-netapp-volumes` driver.

Prima di iniziare

Per lavorare con gli snapshot, è necessario disporre di un controller snapshot esterno e di Custom Resource Definitions (CRD). Questa è responsabilità dell'orchestratore Kubernetes (ad esempio: Kubeadm, GKE, OpenShift).

Se la tua distribuzione Kubernetes non include il controller snapshot e i CRD, consulta Distribuire un controller snapshot del volume.

> Non creare un controller snapshot se si creano snapshot di volumi on-demand in un ambiente GKE. GKE utilizza un controller snapshot integrato e nascosto.

Crea uno Snapshot del volume

Passaggi

1. Crea un `VolumeSnapshotClass`. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a "VolumeSnapshotClass".
   - Il `driver` punta al driver Trident CSI.
   - `deletionPolicy` può essere `Delete` o `Retain`. Quando impostato su `Retain`, lo snapshot fisico sottostante sullo storage cluster viene mantenuto anche quando l'oggetto `VolumeSnapshot` viene 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. Crea una Snapshot di un PVC esistente.

   Esempi

   - Questo esempio crea uno snapshot 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
     ```

   - In questo esempio viene creato un oggetto snapshot del volume per un PVC denominato `pvc1` e il nome dello snapshot è impostato su `pvc1-snap`. Un VolumeSnapshot è analogo a un PVC ed è associato a un oggetto `VolumeSnapshotContent` 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 l `VolumeSnapshotContent` oggetto per il `pvc1-snap` VolumeSnapshot descrivendolo. L `Snapshot Content Name` oggetto identifica l'oggetto `VolumeSnapshotContent` che serve questa snapshot. Il parametro `Ready To Use` indica che la snapshot 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
...
```

Crea un PVC da una Snapshot del volume

Puoi usare `dataSource` per creare un PVC usando un VolumeSnapshot denominato `<pvc-name>` come origine dei dati. Dopo che il PVC è stato creato, può essere collegato a un pod e usato come qualsiasi altro PVC.

> Il PVC verrà creato nello stesso backend del volume sorgente. Fare riferimento a "KB: Creazione di un PVC da un Trident PVC Snapshot non può essere creata in un backend alternativo".

L'esempio seguente crea il PVC utilizzando `pvc1-snap` come origine 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
```

Importa una Snapshot del volume

Trident supporta la "Processo di snapshot pre-provisionato Kubernetes" per consentire all'amministratore del cluster di creare un oggetto `VolumeSnapshotContent` e importare Snapshot creati al di fuori di Trident.

Prima di iniziare

Trident deve aver creato o importato il volume d'origine dello Snapshot.

Passaggi

1. **Cluster admin:** Creare un `VolumeSnapshotContent` oggetto che fa riferimento allo snapshot del backend. Questo avvia il flusso di lavoro dello snapshot in Trident.
   - Specificare il nome dello snapshot del backend in `annotations` come `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`.
   - Specificare `<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>` in `snapshotHandle`. Questa è l'unica informazione fornita a Trident dallo snapshotter esterno nella chiamata `ListSnapshots`.

     Il `<volumeSnapshotContentName>` non può sempre corrispondere al nome dello snapshot del backend a causa dei vincoli di denominazione del CR.

     Esempio

     Il seguente esempio crea un oggetto `VolumeSnapshotContent` che fa riferimento allo snapshot del 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:** Crea il `VolumeSnapshot` CR che fa riferimento all' `VolumeSnapshotContent` oggetto. Questa richiesta consente l'accesso all'utilizzo di `VolumeSnapshot` in un determinato namespace.

   Esempio

   Il seguente esempio crea un `VolumeSnapshot` CR chiamato `import-snap` che fa riferimento al `VolumeSnapshotContent` chiamato `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 snapshotter esterno riconosce il nuovo `VolumeSnapshotContent` e esegue la chiamata `ListSnapshots`. Trident crea il `TridentSnapshot`.
   - L'external snapshotter imposta `VolumeSnapshotContent` su `readyToUse` e `VolumeSnapshot` su `true`.
   - Trident restituisce `readyToUse=true`.
4. **Qualsiasi utente:** Crea un `PersistentVolumeClaim` per fare riferimento al nuovo `VolumeSnapshot`, dove il `spec.dataSource` (o `spec.dataSourceRef`) nome è il `VolumeSnapshot` nome.

   Esempio

Il seguente esempio crea un PVC che fa riferimento al `VolumeSnapshot` denominato `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
```

Recupera i dati del volume utilizzando le Snapshot

La directory delle snapshot è nascosta per impostazione predefinita per facilitare la massima compatibilità dei volumi forniti utilizzando i driver `ontap-nas` e `ontap-nas-economy`. Abilita la directory `.snapshot` per recuperare i dati direttamente dalle snapshot.

Utilizzare il comando ONTAP CLI di ripristino dell'istantanea del volume per ripristinare un volume a uno stato registrato in una precedente Snapshot.

```
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 vengono perse.

Ripristino del volume in loco da una Snapshot

Trident offre un rapido ripristino in-place del volume da una snapshot utilizzando il `TridentActionSnapshotRestore` (TASR) CR. Questo CR funziona come un'azione Kubernetes imperativa e non persiste dopo il completamento dell'operazione.

Trident supporta il ripristino delle snapshot sui driver `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `azure-netapp-files`, `google-cloud-netapp-volumes` e `solidfire-san`.

Prima di iniziare

È necessario disporre di un PVC vincolato e di una Snapshot del volume disponibile.

- Verificare che lo stato del PVC sia bound.

```
kubectl get pvc
```

- Verificare che la snapshot del volume sia pronta per l'uso.

```
kubectl get vs
```

Passaggi

1. Crea il CR TASR. Questo esempio crea un CR per PVC `pvc1` e volume snapshot `pvc1-snapshot`.

   Il TASR CR deve trovarsi in uno spazio dei nomi in cui esistono il PVC e il 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. Applica il CR per ripristinare dallo snapshot. Questo esempio ripristina dallo snapshot `pvc1`.

```
kubectl create -f tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
tridentactionsnapshotrestore.trident.netapp.io/trident-snap created
```

Risultati

Trident ripristina i dati dallo snapshot. Puoi 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 riproverà automaticamente l'operazione in caso di fallimento. Dovrai eseguire nuovamente l'operazione.
- Gli utenti Kubernetes senza accesso admin potrebbero dover ottenere il permesso dall'admin per creare un TASR CR nel loro namespace dell'applicazione.

Eliminare un PV con le relative Snapshot

Quando si elimina un Persistent Volume con le relative Snapshot, il volume Trident corrispondente viene aggiornato a uno "Deleting state". Rimuovere le Snapshot del volume per eliminare il volume Trident.

Distribuire un controller snapshot del volume

Se la tua distribuzione di Kubernetes non include il controller di snapshot e i CRD, puoi distribuirli come segue.

Passaggi

1. Crea CRD di Snapshot del 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. Crea 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, apri `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` e aggiorna `namespace` al tuo namespace.

Link correlati

- "Istantanee del volume"
- "VolumeSnapshotClass"

Lavorare con le Snapshot dei gruppi di volumi

Snapshot del gruppo di volumi Kubernetes dei volumi persistenti (PV) NetApp Trident offre la possibilità di creare snapshot di più volumi (un gruppo di snapshot di volumi). Questo snapshot del gruppo di volumi rappresenta copie di più volumi acquisite nello stesso point-in-time.

VolumeGroupSnapshot is a beta feature in Kubernetes con API beta. Kubernetes 1.32 è la versione minima richiesta per VolumeGroupSnapshot.

Crea 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 superiore.
- Per lavorare con gli snapshot, è necessario disporre di un controller snapshot esterno e di Custom Resource Definitions (CRD). Questa è responsabilità dell'orchestratore Kubernetes (ad esempio: Kubeadm, GKE, OpenShift).

  Se la tua distribuzione Kubernetes non include il controller snapshot esterno e i CRD, consulta Distribuire un controller snapshot del volume.

  > Non creare un controller snapshot se si creano snapshot di gruppi di volumi on-demand in un ambiente GKE. GKE utilizza un controller snapshot integrato e nascosto.

- Nel file YAML del controller snapshot, impostare il `CSIVolumeGroupSnapshot` feature gate su 'true' per garantire che la funzionalità di snapshot del gruppo di volumi sia abilitata.
- Crea le classi di snapshot del gruppo di volumi richieste prima di creare uno snapshot del gruppo di volumi.
- Assicurati che tutti i PVC/volumi siano sullo stesso SVM per poter creare VolumeGroupSnapshot.

Passaggi

- Crea un VolumeGroupSnapshotClass prima di creare un VolumeGroupSnapshot. Per ulteriori informazioni, consulta "VolumeGroupSnapshotClass".

```
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
```

- Crea PVC con le etichette richieste utilizzando le classi di storage esistenti oppure aggiungi queste etichette ai PVC esistenti.

  L'esempio seguente crea il PVC utilizzando `pvc1-group-snap` come origine dati ed etichetta `consistentGroupSnapshot: groupA`. 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` specificata nel PVC.

  Questo esempio crea una Snapshot di un 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 una Snapshot di gruppo

È possibile ripristinare i singoli Persistent Volumes utilizzando le singole Snapshot che sono state create come parte del Volume Group Snapshot. Non è possibile recuperare il Volume Group Snapshot come unità.

Utilizzare il comando ONTAP CLI di ripristino dell'istantanea del volume per ripristinare un volume a uno stato registrato in una precedente Snapshot.

```
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 vengono perse.

Ripristino del volume in loco da una Snapshot

Trident offre un rapido ripristino in-place del volume da una snapshot utilizzando il `TridentActionSnapshotRestore` (TASR) CR. Questo CR funziona come un'azione Kubernetes imperativa e non persiste dopo il completamento dell'operazione.

Per ulteriori informazioni, vedere "Ripristino del volume in loco da una Snapshot".

Eliminare un PV con le Snapshot di gruppo associate

Quando si elimina una Snapshot di un volume di gruppo:

- È possibile eliminare VolumeGroupSnapshots come un tutto, non le singole snapshot nel gruppo.
- Se i PersistentVolumes vengono eliminati mentre esiste una snapshot per quel PersistentVolume, Trident sposterà quel volume in uno stato di "eliminazione" perché la snapshot deve essere rimossa prima che il volume possa essere rimosso in modo sicuro.
- Se è stato creato un clone utilizzando una snapshot raggruppata e poi il gruppo deve essere eliminato, inizierà un'operazione di split-on-clone e il gruppo non potrà essere eliminato fino al completamento della divisione.

Distribuire un controller snapshot del volume

Se la tua distribuzione di Kubernetes non include il controller di snapshot e i CRD, puoi distribuirli come segue.

Passaggi

1. Crea CRD di Snapshot del 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. Crea 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, apri `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` e aggiorna `namespace` al tuo namespace.

Link correlati

- "VolumeGroupSnapshotClass"
- "Istantanee del volume"

Informazioni sul copyright

Informazioni sul marchio commerciale