Utilità host SAN ONTAP

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 30, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/it-it/ontap-sanhost/index.html on January 30, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Sommario

Utilità host SAN ONTAP . . . 1
Informazioni sulle configurazioni degli host SAN . . . 2
Installare LE utilità host SAN . . . 3
Informazioni sulle utilità host SAN . . . 3
Utility host AIX . . . 3
Note sulla versione delle utilità host di AIX . . . 3
Installare le utilità host AIX . . . 5
Scopri di più su AIX SAN Toolkit per l'archiviazione ONTAP . . . 12
Utilizzare i comandi di AIX Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP . . . 12
Utility host HP-UX . . . 23
Note sulla versione di HP-UX Host Utilities . . . 23
Installare le utilità host HP-UX 6,0 per l'archiviazione ONTAP . . . 24
Scopri di più sul SAN Toolkit per l'archiviazione ONTAP . . . 25
Utilizzare i comandi di HP-UX Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP . . . 25
Utility host Linux . . . 31
Note sulla versione di Linux Host Utilities . . . 31
Installare le utilità host Linux . . . 33
Scopri di più sull'utilità "sanlun" per l'archiviazione ONTAP . . . 37
Utilizzare i comandi di Linux Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP . . . 38
Utility host Solaris . . . 45
Note sulla versione di Solaris Host Utilities . . . 45
Installare le utility host di Solaris . . . 46
Scopri di più sul SAN Toolkit per l'archiviazione ONTAP . . . 52
Utilizzare i comandi di Solaris Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP . . . 53
Utilità host Windows . . . 58
Note sulla versione delle utilità host di Windows . . . 58
Installare le utilità host di Windows . . . 60
Esaminare la configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP . . . 69
Aggiornare Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP . . . 80
Riparare e rimuovere le utilità host di Windows per l'archiviazione ONTAP . . . 81
Risoluzione dei problemi relativi a Windows Host Utilities con configurazione di archiviazione ONTAP . . . 82
Configurare gli host con FCP e iSCSI . . . 84
Panoramica . . . 84
AIX e PowerVM/VIOS . . . 84
Configurare AIX 7.3/VIOS 4.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 84
Configurare AIX 7.2/VIOS 3.1 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 92
Configurare AIX 7.1 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 99
CentOS . . . 104
Configurare CentOS 8.x per FCP e iSCSI per l'archiviazione ONTAP . . . 104
Citrix . . . 112
Configurare Citrix Xenserver 8.4 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 112
Configurare Citrix Hypervisor 8.2 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 117
ESXi . . . 122

Utilizzo di VMware vSphere 8.x con ONTAP . . . 122
Utilizzo di VMware vSphere 7.x con ONTAP . . . 131
Utilizzo di VMware vSphere 6.5 e 6.7 con ONTAP . . . 140
HP-UX . . . 147
Configurare HP-UX 11i v3 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 147
HPE VME . . . 153
Configurare HPE VME 8.0.x per FCP e iSCSI con ONTAP storage . . . 153
Oracle Linux . . . 160
Configurare Oracle Linux 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 160
Configurare Oracle Linux 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 168
Proxmox . . . 176
Configurare Proxmox VE 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 176
Configurare Proxmox VE 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 184
RHEL . . . 192
Configurare RHEL 10.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 192
Configurare RHEL 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 200
Configurare RHEL 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 210
Rocky Linux . . . 223
Configurare Rocky Linux 10.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 223
Configurare Rocky Linux 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 231
Configurare Rocky Linux 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 241
Solaris . . . 249
Configurare Solaris 11.4 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 249
Configurare Solaris 11.3 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 261
SUSE Linux Enterprise Server . . . 273
Configurare SUSE Linux Enterprise Server 16 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 273
Configurare SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 281
Ubuntu . . . 290
Configurare Ubuntu 24.04 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 290
Configurare Ubuntu 22.04 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 298
Configurare Ubuntu 20.04 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 306
Veritas . . . 314
Configurare Veritas Infoscale 9 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP . . . 314
Configurare Veritas Infoscale 8 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP . . . 320
Configurare Veritas Infoscale 7 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP . . . 326
Configurare Veritas Infoscale 6 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP . . . 332
Windows . . . 338
Configurare Windows Server 2025 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 338
Configurare Windows Server 2022 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 342
Configurare Windows Server 2019 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 346
Configurare Windows Server 2016 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 350
Configurare Windows Server 2012 R2 per FCP e iSCSI con storage ONTAP . . . 354
Configurare gli host con NVMe-of . . . 359
Scopri come configurare gli host ONTAP SAN con NVMe-oF . . . 359
Configurare AIX con NVMe-oF per l’archiviazione ONTAP . . . 359

Passaggio 1: confermare la configurazione multipath per l'host . . . 360
Passaggio 2: configurare NVMe/FC . . . 361
Passaggio 3: convalida NVMe/FC . . . 364
Passaggio 4: rivedere i problemi noti . . . 365
Passaggio 5: risoluzione dei problemi . . . 366
ESXi . . . 366
Configurazione host NVMe-of per ESXi 8.x con ONTAP . . . 366
Configurazione host NVMe-of per ESXi 7.x con ONTAP . . . 374
Oracle Linux . . . 380
Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per gli host Oracle Linux . . . 380
Configurare Oracle Linux 9.x con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP . . . 382
Configurare Oracle Linux 8.x con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP . . . 405
Configurare Oracle Linux 7.x con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP . . . 421
Proxmox . . . 428
Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per gli host Proxmox . . . 429
Configurare Proxmox VE 9.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 429
Configurare Proxmox VE 8.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 445
RHEL . . . 461
Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per gli host RHEL . . . 462
Configurare RHEL 10.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 463
Configurare RHEL 9.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 487
Configurare RHEL 8.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 513
Rocky Linux . . . 526
Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per Rocky Linux . . . 526
Configurare Rocky Linux 10.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 527
Configurare Rocky Linux 9.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 550
Configurare Rocky Linux 8.x per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 578
SUSE Linux Enterprise Server . . . 597
Scopri di più sul supporto e sulle funzionalità ONTAP per SUSE Linux Enterprise Server . . . 597
Configurare SUSE Linux Enterprise Server 16 per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 598
Configurare SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx per NVMe-oF con storage ONTAP . . . 633
Ubuntu . . . 667
Configurazione host NVMe-of per Ubuntu 24,04 con ONTAP . . . 667
Configurazione host NVMe-of per Ubuntu 24,04 con ONTAP . . . 682
Windows . . . 692
Configurare Windows Server 2025 con NVMe/FC per ONTAP . . . 692
Configurare Windows Server 2022 con NVMe/FC per ONTAP . . . 698
Configurazione host NVMe/FC per Windows Server 2019 con ONTAP . . . 704
Configurare Windows Server 2016 con NVMe/FC per ONTAP . . . 710
Configurare Windows Server 2012 R2 con NVMe/FC per ONTAP . . . 716
Risoluzione dei problemi NVMe-oF con storage ONTAP per Linux Host Utilities . . . 722
Attiva la registrazione dettagliata . . . 722
Errori comuni di "nvme-cli" e soluzioni alternative . . . 724
Quando contattare il supporto tecnico . . . 726
Note legali . . . 727

Copyright 727
Marchi 727
Brevetti 727
Direttiva sulla privacy 727

Utilità host SAN ONTAP

Informazioni sulle configurazioni degli host SAN

È necessario configurare gli host SAN per il multipathing e con parametri e impostazioni specifici, fondamentali per il corretto funzionamento con i LUN ONTAP. La configurazione dell'host varia in base al sistema operativo host e al protocollo. La corretta configurazione è importante per ottenere le migliori performance e il successo del failover.

È necessario configurare gli host SAN in modo che utilizzino le utilità host SAN NetApp. Le utilità host SAN consentono di gestire e monitorare i LUN e gli HBA (host Bus Adapter). Ad esempio, è possibile utilizzare le utilità host SAN per recuperare un elenco di tutti i LUN mappati a un host o per visualizzare un elenco di tutti gli attributi di un LUN specifico mappato a un host. L'assistenza clienti NetApp può anche utilizzare le utilità host SAN per raccogliere informazioni sulla configurazione in caso di problemi che richiedono assistenza.

NetApp consiglia di utilizzare il software utilità host SAN, se disponibile per l'host SAN.

Se la configurazione SAN supporta l'avvio SAN, è anche possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità. Utilizzando l'avvio SAN, è possibile installare più nuovi server collegandoli alla SAN e configurando le impostazioni di avvio appropriate. In questo modo si risparmia tempo eliminando la necessità di installare il sistema operativo su ciascun server singolarmente.

Gli host SAN e lo storage ONTAP possono risiedere on-premise, nel cloud o in entrambi.

> In un ambiente cloud, gli host sono generalmente denominati client. Tutte le informazioni specifiche dell'host contenute in questo contenuto si applicano anche ai client cloud.

Ad esempio, è possibile configurare l'archiviazione ONTAP locale per connettersi agli host SAN locali o ai client cloud SAN. È anche possibile configurare servizi di archiviazione in esecuzione su un ambiente cloud come"Cloud Volumes ONTAP" O"Amazon FSX per NetApp ONTAP" per connettersi agli host SAN locali o ai client cloud SAN.

Informazioni correlate

- "Riferimento alla configurazione SAN ONTAP"
- "Gestione dello storage SAN ONTAP"
- "Note di rilascio di ONTAP 9"
- Documentazione relativa a SANtricity in "Documentazione sui sistemi e-Series"

Installare LE utilità host SAN

Informazioni sulle utilità host SAN

Informazioni sulle ultime informazioni sulle versioni di SAN host Utility e accesso alla procedura di installazione per la configurazione dell'host.

Sul sito di assistenza NetApp sono disponibili diversi pacchetti software di utilità host SAN. NetApp consiglia di utilizzare il software utilità host SAN, se disponibile per l'host SAN.

Il software AIX, HP-UX, Linux e Solaris host Utilities fornisce un toolkit della riga di comando. Il toolkit consente di gestire i LUN ONTAP e gli HBA (host Bus Adapter). L'assistenza clienti NetApp può anche utilizzare le utilità host SAN per raccogliere informazioni sulla configurazione in caso di problemi che richiedono assistenza. Il toolkit viene installato automaticamente quando si installa il pacchetto software host Utilities.

Le utilità host di Windows consentono di collegare un computer host di Windows ai sistemi di archiviazione NetApp. Il software include un programma di installazione che consente di impostare i parametri necessari del registro di Windows e dell'HBA. In questo modo, l'host Windows gestisce correttamente il comportamento del sistema storage per le piattaforme ONTAP ed e-Series.

> Per un funzionamento affidabile dopo l'installazione, utilizzare il "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che l'host supporti la configurazione completa di NVMe over Fabrics (tra cui NVMe over TCP e NVMe over Fibre Channel), iSCSI, FC o FCoE.

Utility host AIX

Note sulla versione delle utilità host di AIX

Le note di rilascio descrivono nuove funzionalità e miglioramenti, problemi risolti nella versione corrente, problemi noti e limitazioni, nonché importanti avvertenze relative alla configurazione e alla gestione del tuo specifico host AIX con il tuo sistema di archiviazione ONTAP .

Per informazioni specifiche sulle versioni e gli aggiornamenti del sistema operativo supportati dalle utilità host, consultare "Tool di matrice di interoperabilità".

Le versioni di AIX Host Utilities contengono le seguenti nuove funzionalità e miglioramenti.

Novità di AIX Host Utilities 8.0

È disponibile un IBM Interim Fix (ifix) per AIX Host Utilities 8.0 che garantisce `sanlun fcp show adapter -v` Il comando visualizza le informazioni corrette sulla velocità HBA, come le velocità supportate e negoziate per gli adattatori. È possibile installare ifix sulle seguenti versioni di AIX e VIOS:

- AIX: 7.3 TL3 SP0, 7.3 TL2 SP2, 7.3 TL1 SP4, 7.2 TL5 SP9, 7.2 TL5 SP8
- Versioni VIOS: 4.1.1.0, 4.1.0.21, 3.1.4.50, 3.1.4.41

Novità di AIX Host Utilities 7.0

AIX host Utilities 7,0 supporta SCSI UNMAP sul sistema operativo host AIX. Con AIX host Utilities 7,0, il thin provisioning SCSI funziona perfettamente con i LUN AIX e NetApp per dispositivi FC.

Novità di AIX Host Utilities 6.1

AIX host Utilities 6,1 include il supporto per il problema di errore della memoria che si è verificato nelle versioni precedenti del sistema operativo host AIX. Con AIX host Utilities 6.1, è stato modificato solo il binario sanlun. Il multipath i/o (MPIO) di Microsoft e il relativo ODM rimangono invariati.

Problemi e limitazioni noti

È necessario essere a conoscenza dei seguenti problemi e limitazioni noti che potrebbero influire sulle prestazioni del tuo host specifico:

ID bug	Versione interessata	Titolo	Descrizione
N/A.	7.0	Supporto SCSI UNMAP per LUN iSCSI ONTAP	AIX host Utilities 7,0 supporta solo la funzione SCSI UNMAP per i dispositivi FC. Il supporto SCSI UNMAP per dispositivi iSCSI non è incluso in questa versione.
"1069147"		AIX HU Sanlun segnala una velocità HBA errata	Durante l'esecuzione di, vengono segnalate istanze di sanlun che visualizzano velocità HBA errate `sanlun fcp show adapter -v` comando. Il `sanlun fcp show adapter -v` Il comando visualizza le informazioni relative alle schede HBA, ad esempio le velocità supportate e negoziate per gli adattatori. Questo sembra essere solo un problema di segnalazione. Per identificare la velocità effettiva, utilizzare `fcstat fcsx` comando.

"NetApp Bugs Online" fornisce informazioni complete sui problemi più noti, incluse le soluzioni consigliate, se possibile. Alcune combinazioni di parole chiave e tipi di bug che è possibile utilizzare includono quanto segue:

- FCP General (Generale FCP): Visualizza i bug FC e HBA non associati a un host specifico.
- FCP - AIX

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come installare AIX Host Utilities"

Installare le utilità host AIX

Installa AIX Host Utilities 8.0 per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host AIX consentono di gestire lo storage ONTAP collegato a un host AIX. NetApp consiglia vivamente di installare AIX Host Utilities per migliorare la gestione dello storage ONTAP e aiutare il supporto NetApp a raccogliere informazioni sulla configurazione.

AIX Host Utilities 8.0 supporta i seguenti protocolli di trasporto e ambienti AIX:

- FC, FCoE e iSCSI
- I/O multipercorso AIX (MPIO)
- PowerVM

  Per informazioni su PowerVM, consultare IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book.

A proposito di questa attività

- Per gestire l'archiviazione ONTAP collegata a un host AIX, è necessario installare AIX Host Utilities SAN Toolkit con AIX MPIO.
- Quando installi AIX Host Utilities, non viene modificata alcuna impostazione sul tuo host AIX.

Prima di iniziare

- Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo AIX, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
- Abilita il tracciamento dinamico per tutti gli iniziatori FC e FCoE eseguendo il `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` comando sull'host AIX.

Fasi

1. Accedi al tuo host:

   AIX

   Su un host AIX, accedere come **root**.

   PowerVM

   Su un host PowerVM:

   a. Accedi come **padmin**.

   b. Diventa un utente root:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. Vai al "Sito di supporto NetApp" e scarica il file compresso contenente le Host Utilities in una directory sul tuo host.
3. Accedere alla directory contenente il download.
4. Decomprimere il file ed estrarre il pacchetto software di SAN Toolkit:

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_8.0.tar.gz
```

IL `ntap_aix_host_utilities_8.0`. La directory viene creata quando si decomprime il file. Questa directory contiene una delle seguenti sottodirectory: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.

5. Installa AIX MPIO:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. Installare IL kit di strumenti SAN:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/ NetApp.SAN_toolkit
```

7. Riavviare l'host.
8. Verificare l'installazione:

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

Mostra output di esempio

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                             8.0.0.0 COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  8.0.0.0 COMMITTED NetApp SAN Toolkit
sanlun
```

9. Verificare che la versione del software sia 8.0.1f0fc74c:

```
sanlun version
```

10. Verificare che SCSI UNMAP `lbp_enabled` è stato aggiunto un parametro all'ODM:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

Esempio di output

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

Mostra output di esempio

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

Quali sono le prossime novità?

"Scopri di più su AIX SAN Toolkit" .

Installa AIX Host Utilities 7.0 per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host AIX consentono di gestire lo storage ONTAP collegato a un host AIX. NetApp consiglia vivamente di installare AIX Host Utilities per migliorare la gestione dello storage ONTAP e aiutare il supporto NetApp a raccogliere informazioni sulla configurazione.

AIX Host Utilities 7.0 supporta i seguenti protocolli di trasporto e ambienti AIX:

- FC, FCoE e iSCSI

- AIX Microsoft Multipath I/O (MPIO)
- PowerVM

  Per informazioni su PowerVM, consultare IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book.

A proposito di questa attività

- Per gestire l'archiviazione ONTAP collegata a un host AIX, è necessario installare AIX Host Utilities SAN Toolkit con AIX MPIO.
- Quando installi AIX Host Utilities, non viene modificata alcuna impostazione sul tuo host AIX.

Prima di iniziare

- Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo AIX, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
- Abilita il tracciamento dinamico per tutti gli iniziatori FC e FCoE eseguendo il `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` comando sull'host AIX.

Fasi

1. Accedere al proprio host.

   AIX

   Su un host AIX, accedere come **root**.

   PowerVM

   Su un host PowerVM:

   a. Accedi come **padmin**.

   b. Diventa un utente root:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. Accedere a "Sito di supporto NetApp" e scaricare il file compresso contenente le utilità host in una directory dell'host.
3. Accedere alla directory contenente il download.
4. Decomprimere il file ed estrarre il pacchetto software di SAN Toolkit:

   ```
   tar -xvf ntap_aix_host_utilities_7.0.tar.gz
   ```

   La seguente directory viene creata quando si decomprime il file: `ntap_aix_host_utilities_7.0`. Questa directory contiene una delle seguenti sottodirectory: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.

5. Installare il MPIO AIX:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. Installare IL kit di strumenti SAN:

```
installp -aXYd
/var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/SAN_Tool_Kit/NetApp.SAN_toolkit
```

7. Riavviare l'host.
8. Verificare l'installazione:

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  7.0.0.0  COMMITTED  NetApp SAN Toolkit sanlun
```

9. Verificare la versione del software:

```
sanlun version
```

```
7.0.725.3521
```

10. Verificare che SCSI UNMAP `lbp_enabled` il parametro viene aggiunto all'ODM:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

Quali sono le prossime novità?

"Scopri di più su AIX SAN Toolkit" .

Installare le utilità host AIX 6,1 per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host AIX consentono di gestire lo storage ONTAP collegato a un host AIX. NetApp consiglia vivamente di installare AIX Host Utilities per migliorare la gestione dello storage ONTAP e aiutare il supporto NetApp a raccogliere informazioni sulla configurazione.

AIX Host Utilities 6.1 supporta i seguenti protocolli di trasporto e ambienti AIX:

- FC, FCoE e iSCSI
- AIX Microsoft Multipath I/O (MPIO)
- PowerVM

  Per ulteriori informazioni su PowerVM, consultare il Red Book IBM PowerVM Live Partition Mobility.

A proposito di questa attività

- Per gestire l'archiviazione ONTAP collegata a un host AIX, è necessario installare AIX Host Utilities SAN Toolkit con AIX MPIO.
- Quando installi AIX Host Utilities, non viene modificata alcuna impostazione sul tuo host AIX.

Prima di iniziare

- Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo AIX, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

- Abilita il tracciamento dinamico per tutti gli iniziatori FC e FCoE eseguendo il `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` comando sull'host AIX.

Fasi

1. Accedere al proprio host.

   AIX

   Su un host AIX, accedere come **root**.

   PowerVM

   Su un host PowerVM:

   a. Accedi come **padmin**.

   b. Diventa un utente root:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. Accedere alla "Sito di supporto NetApp" E scaricare il file compresso contenente le utilità host in una directory dell'host.
3. Accedere alla directory contenente il download.
4. Decomprimere il file ed estrarre il pacchetto software DEL toolkit SAN.

   ```
   tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.gz
   ```

   La seguente directory viene creata quando si decomprime il file: `ntap_aix_host_utilities_6.1`. Questa directory avrà una delle seguenti sottodirectory: MPIO, NON_MPIO o SAN_Tool_Kit.

5. Installare il MPIO AIX:

   ```
   installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO
   NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
   ```

6. Installare IL kit di strumenti SAN:

   ```
   installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
   NetApp.SAN_toolkit
   ```

7. Riavviare l'host.
8. Verificare l'installazione:

```
sanlun version
```

Quali sono le prossime novità?

"Scopri di più su AIX SAN Toolkit" .

Scopri di più su AIX SAN Toolkit per l'archiviazione ONTAP

AIX Host Utilities è un software host NetApp che fornisce un toolkit da riga di comando sul tuo host IBM AIX. Il toolkit SAN viene installato quando si installa il pacchetto NetApp Host Utilities. Il toolkit fornisce il `sanlun` utilità che aiuta a gestire le LUN ONTAP e gli adattatori bus host (HBA). IL `sanlun` Il comando restituisce informazioni sui LUN ONTAP mappati sull'host, sul multipathing e sulle informazioni necessarie per creare gruppi di iniziatori.

L'output di esempio seguente mostra le informazioni ONTAP LUN restituite per `sanlun lun show` comando:

```
controller(7mode)/ device host lun

vserver(Cmode) lun-pathname filename adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------
data_vserver   /vol/vol1/lun1 hdisk0 fcs0    FCP      60g C
data_vserver   /vol/vol2/lun2 hdisk0 fcs0    FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol3/lun3 hdisk11 fcs0   FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol4/lun4 hdisk14 fcs0   FCP      20g C
```

> SAN Toolkit è comune a tutte le configurazioni host AIX e a tutti i protocolli di trasporto. Di conseguenza, non tutti i componenti sono validi per ogni configurazione. I componenti inutilizzati non influiscono sulle prestazioni del sistema. SAN Toolkit è supportato sulle versioni AIX e PowerVM/VIOS OS.

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento AIX Host Utilities" .

Utilizzare i comandi di AIX Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP

È possibile utilizzare il riferimento del comando di esempio delle utilità host AIX per una convalida end-to-end della configurazione di archiviazione NetApp utilizzando lo strumento Utilità host.

Elenca tutti gli iniziatori host mappati all'host

È possibile recuperare un elenco di iniziatori host mappati a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Mostra esempio per AIX Host Utilities 8.0

```
adapter name:      fcs4
WWPN:              100000109bf606a8
WWNN:              200000109bf606a8
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs4
adapter name:      fcs5
WWPN:              100000109bf606a9
WWNN:              200000109bf606a9
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs5
bash-3.2#
```

7.0 e 6.1

Mostra esempio per AIX Host Utilities 7.0 e 6.1

```
bash-3.2# sanlun fcp show adapter -v
adapter name: fcs0
WWPN: 100000109b22e143
WWNN: 200000109b22e143
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs0
adapter name: fcs1
WWPN: 100000109b22e144
WWNN: 200000109b22e144
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs1
bash-3.2#
```

Elenca tutti i LUN mappati all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti i LUN mappati a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Mostra esempio per AIX Host Utilities 8.0

```
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

7.0 e 6.1

Mostra esempio per AIX Host Utilities 7.0 e 6.1

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

Elencare tutti i LUN mappati all'host da una SVM specifica

È possibile recuperare un elenco di tutti i LUN mappati a un host da una SVM specificata.

```
sanlun lun show -p -v sanboot_unix
```

8.0

Mostra esempio per AIX Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

7.0 e 6.1

Mostra esempio per AIX Host Utilities 7.0 e 6.1

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

Elencare tutti gli attributi di un LUN assegnato all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti gli attributi di un LUN specificato mappato a un host.

```
sanlun lun show -p -v
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
```

8.0

Mostra esempio per AIX Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

7.0 e 6.1

Mostra esempio per AIX Host Utilities 7.0 e 6.1

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

Elencare gli attributi del LUN ONTAP in base al nome del file del dispositivo host

È possibile recuperare un elenco di attributi del LUN ONTAP specificando un nome file del dispositivo host.

```
sanlun lun show -d /dev/hdisk1
```

8.0

Mostra esempio per AIX Host Utilities 8.0

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
------------------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

7.0 e 6.1

Mostra esempio per AIX Host Utilities 7.0 e 6.1

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
------------------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

Elenca tutte le WWPN LIF di destinazione SVM collegate all'host

È possibile recuperare un elenco di tutte le WWPN LIF di destinazione SVM collegate a un host.

```
sanlun lun show -wwpn
```

8.0

Mostra esempio per AIX Host Utilities 8.0

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
------------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

7.0 e 6.1

Mostra esempio per AIX Host Utilities 7.0 e 6.1

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
-------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

Utility host HP-UX

Note sulla versione di HP-UX Host Utilities

Le note di rilascio descrivono nuove funzionalità e miglioramenti, problemi risolti, problemi noti, limitazioni e importanti avvertenze relative alla configurazione e alla gestione del tuo specifico host HP-UX con il tuo sistema di archiviazione ONTAP .

Novità di HP-UX Host Utilities 6.0

Non ci sono nuove funzionalità o miglioramenti.

HP-UX Host Utilities 6.0 supporta le seguenti versioni del sistema operativo HP-UX:

- HP-UX 11iv2
- HP-UX 11iv3

Problemi noti e limitazioni

Non ci sono problemi o limitazioni noti.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sull'installazione di HP-UX Host Utilities"

Installare le utilità host HP-UX 6,0 per l'archiviazione ONTAP

Le utility host HP-UX consentono di gestire lo storage ONTAP collegato a un host HP-UX. NetApp consiglia vivamente di installare HP-UX Host Utilities, ma non è obbligatorio. Le utilità migliorano la gestione e aiutano l'assistenza clienti NetApp a raccogliere informazioni sulla configurazione.

Le utility host HP-UX supportano i seguenti ambienti:

- Multipath i/o Microsoft nativo (MPIO)
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP)

Prima di iniziare

Per un funzionamento affidabile, utilizzare il "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che la configurazione iSCSI, FC o FCoE sia supportata.

Fasi

1. Accedi al tuo host HP-UX.
2. Scaricare il file HP-UX host Utilities `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` dal "Sito di supporto NetApp" All'host HP-UX.
3. Decomprimere `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` file:

   ```
   gunzip netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz
   ```

   Il sistema inserisce il software estratto nella directory in cui è stato decompresso il file di depot.

4. Installare il software:

   ```
   swinstall -s /depot_path
   ```

   `depot_path` fornisce il percorso e il nome del file di deposito.

   Il `swinstall` Command esegue uno script di installazione che verifica lo stato dell'installazione di HP-UX. Se il sistema soddisfa i requisiti, questo script installa `sanlun` script di utilità e diagnostica in `/opt/NetApp/santools/bin` directory.

5. Verificare l'installazione:

   ```
   sanlun version
   ```

Quali sono le prossime novità?

"Scopri di più sul SAN Toolkit" .

Scopri di più sul SAN Toolkit per l'archiviazione ONTAP

HP-UX Host Utilities è un software host NetApp che fornisce un toolkit da riga di comando sul tuo host HP-UX. Il toolkit viene installato quando si installa il pacchetto NetApp Host Utilities. Questo kit fornisce il `sanlun` utilità che aiuta a gestire le LUN ONTAP e gli adattatori bus host. IL `sanlun` Il comando restituisce informazioni sui LUN mappati sull'host, sul multipathing e sulle informazioni necessarie per creare gruppi di iniziatori.

Nell'esempio seguente, il `sanlun lun show` il comando restituisce informazioni ONTAP LUN.

```
# sanlun lun show all

controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)            lun-pathname                  filename
adapter    protocol   size   mode
--------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c34t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c23t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c12t0d0
fclp0      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c81t0d0
fclp0      FCP         150g    C
```

Questo toolkit SAN è comune a tutte le configurazioni e i protocolli di Host Utilities. Di conseguenza, non tutti i componenti sono validi per ogni configurazione. I componenti inutilizzati non influiscono sulle prestazioni del sistema.

SAN Toolkit è supportato sulle versioni AIX e PowerVM/VIOS OS.

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento HP-UX Host Utilities" .

Utilizzare i comandi di HP-UX Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP

Utilizzare il riferimento ai comandi di esempio di HP-UX Host Utilities 6.0 per una convalida end-to-end della configurazione di archiviazione ONTAP mediante lo strumento Host Utilities.

Elenca tutti gli iniziatori host mappati all'host

Recupera un elenco di tutti gli iniziatori host mappati su un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

Mostra output di esempio

```
adapter name:      fclp2
WWPN:              10000000c985ef92
WWNN:              20000000c985ef92
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   1 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp2

adapter name:      fclp3
WWPN:              10000000c985ef93
WWNN:              20000000c985ef93
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   2 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp3
```

Elenca tutti i LUN mappati all'host

Recupera un elenco di tutti i LUN mappati su un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

Mostra output di esempio

```
\
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- ------------------- -------
----------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- ------------------- -------
----------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

Elencare tutti i LUN mappati all'host da una SVM specifica

Recupera un elenco di tutti i LUN mappati su un host da una SVM specifica.

```
sanlun lun show -p -v vs_hp_cluster
```

Mostra output di esempio

```
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

Elencare tutti gli attributi di un LUN assegnato all'host

Recupera un elenco di tutti gli attributi di una LUN specificata mappata su un host.

```
sanlun lun show -p -v
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
```

Mostra output di esempio

```
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
                           LUN: 49
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk712
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d1     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d1     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d1     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d1     fclp1   hpux_6
1
```

Elencare gli attributi del LUN ONTAP in base al nome del file del dispositivo host

Recupera un elenco di attributi LUN ONTAP in base al nome file del dispositivo host specificato.

```
sanlun lun show -dv /dev/rdisk/disk716
```

Mostra output di esempio

```
                                                                        device
host                  lun
vserver               lun-pathname
filename           adapter    protocol   size    mode
------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------
vs_hp_cluster        /vol/chathpux_217_vol_en_1_14/hp_en_217_lun
/dev/rdisk/disk716 0          FCP        15g     C
             LUN Serial number: 80D7l?NiNP5U
         Controller Model Name: AFF-A800
          Vserver FCP nodename: 208400a098ba7afe
          Vserver FCP portname: 207e00a098ba7afe
              Vserver LIF name: hpux_5
            Vserver IP address: 10.141.54.30
                                10.141.54.35
                                10.141.54.37
                                10.141.54.33
                                10.141.54.31
           Vserver volume name: chathpux_217_vol_en_1_14
MSID::0x00000000000000000000000080915935
         Vserver snapshot name:
```

Elenca tutte le WWPN LIF di destinazione SVM collegate all'host

Recupera un elenco di tutti i WWPN LIF di destinazione SVM collegati a un host.

```
sanlun lun show -wwpn
```

Mostra output di esempio

```
controller(7mode)/
vserver(Cmode)        target wwpn          lun-pathname
device filename
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
vs_hp_cluster         208300a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c22t6d7
vs_hp_cluster         208100a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c44t6d7
vs_hp_cluster         208200a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c37t6d7
vs_hp_cluster         207e00a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c36t6d7
vs_hp_cluster         207d00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c18t7d4
vs_hp_cluster         207f00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c42t7d4

host adapter    lun size    mode
---------------------------------
fclp1           15g         C
fclp1           15g         C
fclp0           15g         C
fclp0           15g         C
fclp1           30g         C
fclp0           30g         C
```

Utility host Linux

Note sulla versione di Linux Host Utilities

Le note di rilascio descrivono nuove funzionalità, miglioramenti, problemi risolti, problemi noti, limitazioni e importanti precauzioni per la configurazione e la gestione dell'host specifico con il sistema di archiviazione ONTAP .

Per informazioni specifiche sulle versioni e gli aggiornamenti del sistema operativo supportati dalle utilità host, consultare "Tool di matrice di interoperabilità".

Novità di Linux Host Utilities 8.0

La versione Linux Host Utilities 8.0 contiene le seguenti nuove funzionalità e miglioramenti

Linux Host Utilities 8.0 include il supporto per gli adattatori host bus (HBA) QLogic ed Emulex FC a 64 bit.

Sono supportati i seguenti sistemi operativi:

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) serie 9 e 8
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux serie 9 e 8
- Ubuntu

Novità di Linux Host Utilities 7.1

La versione 7.1 di Linux host Utilities contiene le seguenti nuove funzionalità e miglioramenti:

- Le utility host Linux sono ora denominate *Utilità host unificate Linux* perché supportano i sistemi storage NetApp e-Series con SANtricity e i sistemi AFF, FAS e ASA con ONTAP.
- Sono supportati i seguenti sistemi operativi:
  - Citrix XenServer
  - KVM e XEN, RHEV 6.5 e 6.4
  - Oracle VM serie 3.2
  - Oracle Linux serie 7 e 6
  - Serie RHEL 7 e 6
  - SUSE Linux Enterprise Server serie 15
  - SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
- Sugli host RHEL 6 e 7 è ora supportato un pacchetto ottimizzato per l'impostazione dei profili del server. Puoi usare il `tuned-adm` comando per impostare profili diversi, a seconda dell'ambiente. Ad esempio, è possibile utilizzare il profilo guest virtuale come macchina virtuale guest e il profilo di archiviazione aziendale per le configurazioni in cui vengono utilizzati LUN da array di archiviazione aziendale. L'utilizzo di questi pacchetti ottimizzati può comportare un miglioramento della produttività e della latenza in ONTAP.
- Linux Host Utilities 7.1 aggiunge il supporto per gli adattatori FC da 32 GB di Broadcom Emulex e Marvell Qlogic.

> NetApp continua a collaborare con Linux Host Utilities per aggiungere supporto alle funzionalità successive alla versione iniziale. Per informazioni più aggiornate sulle funzionalità supportate e sulle nuove funzionalità aggiunte, consultare"Tool di matrice di interoperabilità" .

Problemi risolti

I seguenti problemi sono stati risolti in Linux Host Utilities.

Corretto nella versione	Descrizione
7.1	Il problema di errore intermittente del sistema operativo host che si verifica durante l'esecuzione di `sanlun lun show -p` comando in SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, Oracle Linux 7.2, RHEL 7.2 e RHEL 6.8.

Problemi noti e limitazioni

È necessario essere a conoscenza dei seguenti problemi e limitazioni noti che potrebbero influire sulle prestazioni del tuo host specifico:

ID bug NetApp	Versione interessata	Titolo	Descrizione
1457017	7.1	`sanlun` problemi di installazione messaggi di avviso relativi a. `libdevmapper.so` e. `libnl.so` librerie. Queste avvertenze non influiscono sulla funzionalità di `sanlun` kit.	Quando si esegue il comando Linux Host Utilities CLI - "sanlun fcp show adapter -v" su un host SAN, il comando fallisce e viene visualizzato un messaggio di errore che indica che non è possibile individuare le dipendenze della libreria necessarie per un rilevamento HBA dell'adattatore bus host: `[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded` Fare riferimento a NetApp Bugs Online -"1508554" .

"NetApp Bugs Online" fornisce informazioni complete sui problemi più noti, incluse le soluzioni consigliate, se possibile.

Cosa c'è dopo?

"Scopri come installare Linux Host Utilities"

Installare le utilità host Linux

Installa Linux Host Utilities 8.0 per l'archiviazione ONTAP

Le Linux Host Utilities aiutano a gestire lo storage ONTAP collegato a un host Linux. NetApp consiglia vivamente di installare Linux Host Utilities, ma non è obbligatorio. Le utilità migliorano la gestione e aiutano l'assistenza clienti NetApp a raccogliere informazioni sulla configurazione.

Linux Host Utilities 8.0 supporta i seguenti tipi di distribuzione:

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL)
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Ubuntu

Il software delle utilità host Linux non supporta i protocolli host NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe over TCP (NVMe/TCP).

A proposito di questa attività

Quando installi Linux Host Utilities, non viene modificata alcuna impostazione sul tuo host Linux.

Prima di iniziare

- Per un funzionamento affidabile, utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che la configurazione iSCSI, FC o FCoE sia supportata.

- Installare i pacchetti di gestione dell'adattatore bus host (HBA) disponibili sul sito di supporto del fornitore. Il software di gestione consente di `sanlun` comandi per raccogliere informazioni sugli HBA FC, come i loro WWPN.

  Fare riferimento alla documentazione del fornitore per verificare che i seguenti pacchetti siano installati correttamente. Questi pacchetti sono necessari per supportare il `sanlun fcp show adapter` comando:

  - Marvell QLogic HBA – CLI QConvergeConsole
  - HBA Broadcom Emulex - CLI dell'applicazione principale di OneCommand Manager

Fasi

1. Se è attualmente installata una versione di Linux Host Utilities, rimuoverla:

   Host Linux

   Rimuovere Linux Host Utilities da un host RHEL, SUSE Linux Enterprise Server o Oracle Linux:

   ```
   rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   Ubuntu

   Rimuovere Linux Host Utilities da un host Ubuntu:

   ```
   sudo apt remove netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   Per le versioni precedenti di Linux host Utilities, andare alla directory in cui è installato il software dell'utilità host e immettere il comando di disinstallazione per rimuovere il pacchetto installato.

2. Il pacchetto software NetApp Linux Host Utilities è disponibile sul sito di supporto NetApp in un file .rpm a 64 bit. Scarica il file a 64 bit da"Sito di supporto NetApp" al tuo host.
3. Vai alla directory in cui hai scaricato il pacchetto software e installalo:

Host Linux

Installare Linux Host Utilities 8.0 su un host RHEL, SUSE Linux Enterprise Server o Oracle Linux:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_xx.rpm
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_64.rpm
Verifying...
 ################################# [100%]
Preparing...
 ################################# [100%]
Updating / installing...

 1:netapp_linux_unified_host_utiliti################################
# [100%]
```

Ubuntu

a. Installa Linux Host Utilities 8.0 su un host Ubuntu:

```
sudo apt install
/<path_to_file>/netapp_linux_unified_host_utilities-8-
0.x86_xx.deb
```

b. Collegare manualmente il sistema operativo Ubuntu alla libreria HBA:

```
cp
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/lib64/libHBAAPI.so.2.
0.2 /usr/lib64/libHBAAPI.so
```

4. Verificare l'installazione:

```
sanlun version
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
sanlun version 8.0.386.1644
```

Quali sono le prossime novità?

- Impostazioni consigliate per i driver con kernel Linux

  Quando si configura un ambiente FC che utilizza driver nativi della posta in arrivo forniti con il kernel Linux, è possibile utilizzare i valori predefiniti per i driver.

- "Scopri di più sull'utilità "sanlun"" .

Installa Linux Host Utilities 7.1 per l'archiviazione ONTAP

Le Linux Host Utilities aiutano a gestire lo storage ONTAP collegato a un host Linux. NetApp consiglia vivamente di installare Linux Host Utilities, ma non è obbligatorio. Le utilità migliorano la gestione e aiutano l'assistenza clienti NetApp a raccogliere informazioni sulla configurazione.

Linux Host Utilities 7.1 supporta i seguenti tipi di distribuzione:

- Red Hat Enterprise Linux
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Macchina virtuale Oracle
- Citrix XenServer

> Il software delle utilità host Linux non supporta i protocolli host NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe over TCP (NVMe/TCP).

A proposito di questa attività

Quando installi Linux Host Utilities, non viene modificata alcuna impostazione sul tuo host Linux.

Prima di iniziare

- Per un funzionamento affidabile, utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che la configurazione iSCSI, FC o FCoE sia supportata.
- Installare i pacchetti di gestione dell'adattatore bus host (HBA) disponibili sul sito di supporto del fornitore. Il software di gestione consente di `sanlun` comandi per raccogliere informazioni sugli HBA FC, come i loro WWPN.

  Fare riferimento alla documentazione del fornitore per verificare che i seguenti pacchetti siano installati correttamente. Questi pacchetti sono necessari per supportare il `sanlun fcp show adapter` comando:

  - Marvell QLogic HBA – CLI QConvergeConsole
  - HBA Broadcom Emulex - CLI dell'applicazione principale di OneCommand Manager
  - HBA Brocade Marvell - CLI dell'utility Brocade Command
- Installare i pacchetti RPM "libhbaapi" e "libhbalinux" disponibili per ogni distribuzione Linux sul sistema operativo host Linux.

Fasi

1. Se è attualmente installata una versione di Linux Host Utilities, rimuoverla:

```
rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-7-1
```

Per le versioni precedenti di Linux host Utilities, andare alla directory in cui è installato il software dell'utilità host e immettere il comando di disinstallazione per rimuovere il pacchetto installato.

2. Scaricare il pacchetto software Linux host Utilities a 32 o 64 bit dal al proprio host"Sito di supporto NetApp".
3. Vai alla directory in cui hai scaricato il pacchetto software e installalo:

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_xx.rpm
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
Verifying...                          ##################################
[100%]
Preparing...                          ##################################
[100%]
Updating / installing...
   1:netapp_linux_unified_host_utiliti##################################
[100%]
```

4. Verificare l'installazione:

```
sanlun version
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
sanlun version 7.1.386.1644
```

Quali sono le prossime novità?

- Impostazioni consigliate per i driver con kernel Linux

  Quando si configura un ambiente FC che utilizza driver nativi della posta in arrivo forniti con il kernel Linux, è possibile utilizzare i valori predefiniti per i driver.

- "Scopri di più sull'utilità "sanlun"" .

Scopri di più sull'utilità "sanlun" per l'archiviazione ONTAP

Linux Host Utilities è un software host NetApp che fornisce `sanlun` comandi sul tuo host Linux. IL `sanlun` L'utilità viene installata automaticamente quando si installa il pacchetto NetApp Host Utilities. Questa utilità fornisce la `sanlun` comandi che è possibile utilizzare

per gestire LUN ONTAP e adattatori host bus (HBA). IL `sanlun` I comandi restituiscono informazioni sui LUN ONTAP mappati sull'host, sul multipathing e sulle informazioni necessarie per creare gruppi di iniziatori.

Nell'esempio seguente, il `sanlun lun show all` il comando restituisce le informazioni ONTAP LUN:

```
controller(7mode/E-Series)/            device     host                lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname  filename   adapter  protocol   size
Product
------------------------------------------------------------------------
----------
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdb   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP
120.0g  cDOT
```

- Per Linux Host Utilities 7.1, l'utilità "sanlun" è comune a tutte le configurazioni e a tutti i protocolli di Host Utilities. Di conseguenza, alcuni dei suoi contenuti si applicano a una configurazione, ma non a un'altra. La presenza di componenti inutilizzati non influisce sulle prestazioni del sistema.
- L'utilità "sanlun" non è supportata per i seguenti tipi di hypervisor:

8.0

Per Linux Host Utilities 8.0, l'utilità "sanlun" non è supportata per Citrix XenServer, Oracle VM e Red Hat Enterprise Virtualization.

7.1

Per Linux Host Utilities 7.1, l'utilità "sanlun" non è supportata per Citrix Xenserver, Red Hat Enterprise Virtualization e Proxmox.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .

Utilizzare i comandi di Linux Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP

È possibile utilizzare il riferimento ai comandi di esempio di Linux Host Utilities per una convalida end-to-end della configurazione di storage NetApp mediante lo strumento Host Utilities.

Elenca tutti gli iniziatori host mappati all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti gli iniziatori host mappati a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

Mostra esempio

```
adapter name:      host15
WWPN:              10000090fa022736
WWNN:              20000090fa022736
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host15

adapter name:      host16
WWPN:              10000090fa022737
WWNN:              20000090fa022737
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host16
```

Elenca tutti i LUN mappati all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti i LUN mappati a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

Mostra esempio

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 150g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver    major:
state       state     type       node    id:lun       LIF        minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
active      up        primary    sdq    15:0:5:0     lif_18      65:0
active      up        primary    sds    16:0:5:0     lif_17      65:32
active      up        primary    sdac   16:0:7:0     lif_25      65:192
active      up        primary    sdad   15:0:7:0     lif_26      65:208
active      up        secondary  sdt    15:0:4:0     lif_20      65:48
active      up        secondary  sdr    15:0:6:0     lif_19      65:16
active      up        secondary  sdad   16:0:4:0     lif_27      66:96
active      up        secondary  sdan   16:0:6:0     lif_28      66:112
```

Elencare tutti i LUN mappati all'host da una SVM specifica

È possibile recuperare un elenco di tutti i LUN mappati a un host da una specifica macchina virtuale di storage (SVM).

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot
```

Mostra esempio

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

Elencare tutti gli attributi di un LUN assegnato all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti gli attributi di un LUN specificato mappato a un host.

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

Mostra esempio

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

Elencare l'identità SVM ONTAP da cui viene mappata una determinata LUN all'host

È possibile recuperare un elenco di identità SVM ONTAP da cui viene mappato un LUN specifico a un hist.

```
sanlun lun show -m -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

Mostra esempio

```
                                                                    device
host                  lun
vserver                       lun-pathname                      filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    /vol/sanboot_169/lun              /dev/sdfm
host16     FCP        160g    cDOT
             LUN Serial number: 81C91$QXsh5a
         Controller Model Name: AFF-A400
          Vserver FCP nodename: 2008d039ea1308e5
          Vserver FCP portname: 2010d039ea1308e5
              Vserver LIF name: lif_16g_8
            Vserver IP address: 10.141.12.165
                                10.141.12.161
                                10.141.12.163
           Vserver volume name: sanboot_169
MSID::0x00000000000000000000000809E7CC3
         Vserver snapshot name:
```

Elencare gli attributi del LUN ONTAP in base al nome del file del dispositivo host

È possibile recuperare un elenco di attributi del LUN ONTAP in base al nome del file del dispositivo host.

```
sanlun lun show -d /dev/sdce
```

Mostra esempio

```
controller(7mode/E-Series)/                          device        host
lun
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname           filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------
vs_sanboot                 /vol/sanboot_169/lun    /dev/sdce     host15
FCP        160g    cDOT
[root@sr630-13-169 ~]#
```

Elenca tutte le WWPN LIF di destinazione SVM collegate all'host

È possibile recuperare un elenco di tutte le WWPN LIF di destinazione SVM collegate a un host.

```
sanlun lun show -wwpn
```

Mostra esempio

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device          host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn                lun-pathname
filename        adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_8/lun        /dev/sdlo       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_9/lun        /dev/sdlp       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_7/lun        /dev/sdln       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_5/lun        /dev/sdll       host18     10g     cDOT
```

Elencare le LUN ONTAP visualizzate sull'host da una data LIF WWPN di destinazione SVM

È possibile recuperare un elenco di LUN ONTAP rilevati su un host da una LIF WWPN di destinazione SVM specificata.

```
sanlun lun show -wwpn 2010d039ea1308e5
```

Mostra esempio

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device         host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn                lun-pathname
filename       adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    2010d039ea1308e5   /vol/sanboot_169/lun
/dev/sdfm      host16     160g    cDOT
```

Utility host Solaris

Note sulla versione di Solaris Host Utilities

Le note sulla versione di Solaris Host Utilities descrivono nuove funzionalità, miglioramenti, problemi noti, limitazioni e importanti precauzioni relative alla configurazione e alla gestione del tuo specifico host Solaris con il tuo sistema di storage ONTAP .

Per informazioni specifiche sulle versioni e gli aggiornamenti del sistema operativo supportati dalle utilità host, consultare "Tool di matrice di interoperabilità".

Novità di Solaris Host Utilities 8.0

- Solaris Host Utilities 8.0 introduce `disksort:false` E `cache-nonvolatile:true` impostazioni dei parametri. Questi parametri sopprimono le chiamate di sincronizzazione costanti dall'host. Le chiamate di sincronizzazione incidono sulle prestazioni e non sono necessarie perché ONTAP non dispone di cache volatile. Per ulteriori informazioni, consultare "Comportamento di svuotamento della cache per dispositivi di archiviazione Flash e NVRAM" .
- Solaris Host Utilities 8.0 supporta gli aggiornamenti automatici per i driver FC. I driver FC che vincolano i parametri per Solaris 11.4 utilizzano dischi SCSI. Per ulteriori informazioni, consultare il sito "ID documento di supporto Oracle 2595926.1" .

Problemi noti e limitazioni

È opportuno essere a conoscenza dei seguenti problemi e limitazioni noti che potrebbero influire sulle prestazioni del proprio host specifico.

ID bug	Versione interessata	Titolo	Descrizione
	Utilità host Solaris 8.0		La versione Solaris Host Utilities 8.0 supporta solo Solaris 11.4 con piattaforme SPARC e x86. Per Solaris 11.3 e versioni precedenti, è necessario utilizzare Solaris Host Utilities 6.2.
"1385189"	Solaris 11.4	Modifiche al binding del driver FC per Solaris 11.4 richieste in HUK 6.2	Raccomandazioni per Solaris 11,4 e HUK: Il binding del driver FC viene modificato da `ssd(4D)` a. `sd(4D)`. Spostare la configurazione in `ssd.conf` a. `sd.conf` Come indicato in Oracle (ID documento 2595926.1). Il comportamento varia a seconda dei sistemi Solaris 11,4 appena installati e dei sistemi aggiornati da 11,3 o versioni precedenti.

+"NetApp Bugs Online" fornisce informazioni complete sulla maggior parte dei problemi noti, comprese soluzioni alternative suggerite ove possibile. Ecco alcune combinazioni di parole chiave e tipi di bug che potresti voler utilizzare:

- FCP Generale: Visualizza i bug FC e HBA (host Bus Adapter) non associati a un host specifico.
- FCP - Solaris

Cosa c'è dopo?

"Informazioni sull'installazione di Solaris Host Utilities"

Installare le utility host di Solaris

Installa Solaris Host Utilities 8.0 per l'archiviazione ONTAP

Le Solaris Host Utilities aiutano a gestire lo storage ONTAP collegato a un host Solaris e supportano il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

Solaris Host Utilities supporta i seguenti ambienti Solaris e protocolli di trasporto. Questi sono gli ambienti principali supportati:

- Il sistema operativo nativo con Oracle Solaris I/O Multipathing (MPxIO) e protocollo FC o iSCSI su un sistema che utilizza un processore SPARC o x86/64.
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP) con protocollo FC o iSCSI su un sistema che utilizza un processore SPARC.

Solaris Host Utilities 8.0 supporta la serie Solaris 11.4.

Prima di iniziare

Verificare che la configurazione iSCSI, FC o FCoE sia supportata. Puoi usare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare la tua configurazione.

Fasi

1. Accedi al tuo host come root.
2. Scaricare una copia del file compresso contenente le Utilità Host dal"Sito di supporto NetApp" in una directory sul tuo host.

   CPU SPARC

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
   ```

   Processore x86/x64

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_8_0_amd.tar.gz
   ```

3. Vai alla directory sul tuo host che contiene il download.
4. Decomprimere il file utilizzando il `gunzip` comando, quindi estrarre il file utilizzando `tar -xvf` :

   ```
   gunzip netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
   ```

   ```
   tar -xvf netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar
   ```

5. Aggiungi i pacchetti estratti dal file tar al tuo host:

```
pkgadd
```

I pacchetti vengono aggiunti a. `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directory.

Nell'esempio seguente viene utilizzato il `pkgadd` comando per installare il pacchetto di installazione di Solaris:

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

6. Verificare che il toolkit sia stato installato correttamente utilizzando il seguente comando nel percorso installato:

```
pkgchk
```

Mostra output di esempio

```
# pkgchk -l -p /opt/NTAP/SANToolkit

Pathname: /opt/NTAP/SANToolkit
Type: directory
Expected mode: 0755
Expected owner: root
Expected group: sys
Referenced by the following packages: NTAPSANTool
Current status: installed

# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Mar  7 13:11 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Dec 31 13:23 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 3350
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1297000 Feb  7 22:22 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     root         996 Mar 17 18:32 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys       309700 Feb  7 22:22 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Feb  7 22:22 vidpid.dat

# cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Feb  7 22:22 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Feb  7 22:22 sanlun.1
```

7. Configurare i parametri host per l'ambiente "MPxIO" o "Veritas DMP" utilizzando `/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config` comando con lo stack multipath dal riferimento comandi:

   ```
   /opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp|iscsi|mixed
   -multipath mpxio|dmp|non [-noalua] [-mcc 60|90|120]
   ```

Ad esempio, se la tua configurazione è…	Utilizzare il comando…
FCP con multipath come MPxIO	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio` Per informazioni sulle modifiche alla configurazione per SnapMirror ActiveSync, consultare l'articolo della Knowledge Base"Impostazioni consigliate per il supporto host Solaris nella configurazione SnapMirror ActiveSync (in precedenza SM-BC)" .
FCP con multipath come DMP	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath dmp`
FCP su MetroCluster con multipath come MPxIO e il valore All Paths Down è impostato su 120 s. (Questa è l'impostazione consigliata per le configurazioni MetroCluster).	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio -mcc 120` Per ulteriori informazioni, consultare l'articolo della Knowledge Base. "Considerazioni sul supporto degli host Solaris in una configurazione MetroCluster" .

8. Riavviare l'host.

   Le utility host caricano le seguenti impostazioni dei parametri di timeout consigliate da NetApp per le LUN ONTAP .

   Mostra esempio

```
#prtconf -v |grep NETAPP
   value='NETAPP  LUN' +
   physical-block-size:4096,
   retries-busy:30,
   retries-reset:30,
   retries-notready:300,
   retries-timeout:10,
   throttle-max:64,
   throttle-min:8,
   disksort:false,
   cache-nonvolatile:true'
```

9. Verificare l'installazione di Host Utilities:

```
sanlun version
```

Quali sono le prossime novità?

"Scopri di più sul SAN Toolkit" .

Installare le utilità host Solaris 6,2 per l'archiviazione ONTAP

Le Solaris Host Utilities aiutano a gestire lo storage ONTAP collegato a un host Solaris e supportano il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

Solaris Host Utilities supporta diversi ambienti Solaris e più protocolli di trasporto. Questi sono gli ambienti principali di Solaris Host Utilities:

- Il sistema operativo nativo con MPxIO e protocollo Fibre Channel (FC) o iSCSI su un sistema che utilizza un processore SPARC o un processore x86/64.
- Veritas Dynamic Multipathing (DMP) con il protocollo FC o iSCSI su un sistema che utilizza un processore SPARC o il protocollo iSCSI su un sistema che utilizza un processore x86/64.

Solaris Host Utilities 6.2 supporta le seguenti serie Solaris:

- Solaris 11.x
- Solaris 10.x

Prima di iniziare

Verificare che la configurazione iSCSI, FC o FCoE sia supportata. Puoi usare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare la tua configurazione.

Fasi

1. Accedi al tuo host come root.
2. Scaricare una copia del file compresso contenente le Utilità Host dal"Sito di supporto NetApp" in una directory sul tuo host Solaris:

   CPU SPARC

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
   ```

   Processore x86/x64

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_amd.tar.gz
   ```

3. Vai alla directory sul tuo host Solaris che contiene il download.
4. Decomprimere il file utilizzando `gunzip` comando:

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
```

5. Estrarre il file utilizzando il `tar xvf` comando:

```
tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar
```

6. Aggiungi i pacchetti estratti dal file tar al tuo host

```
pkgadd
```

I pacchetti vengono aggiunti a. `/opt/NTAP/SANToolkit/bin` directory.

Nell'esempio seguente viene utilizzato il `pkgadd` comando per installare il pacchetto di installazione di Solaris:

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

7. Per confermare che il toolkit è stato installato correttamente, utilizzare uno dei seguenti comandi:

```
pkginfo
```

```
ls - al
```

Mostra esempi di output

```
# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Jul 22  2019 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Sep 13  2017 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 7962
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      2308252 Sep 13  2017 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     sys          995 Sep 13  2017 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1669204 Sep 13  2017 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Sep 13  2017 vidpid.dat

# (cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1)
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Sep 13  2017 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Sep 13  2017 sanlun.1
```

8. Configurare i parametri host per l'ambiente MPxIO o Veritas DMP:

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config
```

9. Verificare l'installazione:

```
sanlun version
```

Quali sono le prossime novità?

"Scopri di più sul SAN Toolkit" .

Scopri di più sul SAN Toolkit per l'archiviazione ONTAP

Solaris host Utilities è un software host NetApp che fornisce un toolkit della riga di comando sull'host Oracle Solaris. Il toolkit viene installato quando si installa il pacchetto NetApp host Utilities. Questo kit fornisce `sanlun` Utility che consente di gestire LUN e HBA (host Bus Adapter). Il `sanlun` Il comando restituisce le informazioni relative alle LUN mappate all'host, al multipathing e alle informazioni necessarie per creare gruppi di

iniziatori.

L'output di esempio seguente mostra le informazioni ONTAP LUN restituite per `sanlun lun show` comando:

Mostra output di esempio

```
#sanlun lun show all
controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)                    lun-pathname       filename
adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------
data_vserver                      /vol/vol1/lun1
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E49792Dd0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol0/lun2
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497938d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol2/lun3
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497939d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol3/lun4
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497941d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
```

Questo toolkit è comune a tutte le configurazioni e i protocolli di Host Utilities. Di conseguenza, non tutti i componenti sono validi per ogni configurazione. I componenti inutilizzati non influiscono sulle prestazioni del sistema.

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento Solaris Host Utilities" .

Utilizzare i comandi di Solaris Host Utilities per verificare la configurazione dell'archiviazione ONTAP

È possibile utilizzare il riferimento ai comandi di esempio di Solaris Host Utilities per una convalida end-to-end della configurazione di storage NetApp mediante lo strumento Host Utilities.

Elenca tutti gli iniziatori host mappati all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti gli iniziatori host mappati a un host.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 8.0

```
adapter name:      qlc0
WWPN:              2100f4e9d40fe3e0
WWNN:              2000f4e9d40fe3e0
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c4

adapter name:      qlc1
WWPN:              2100f4e9d40fe3e1
WWNN:              2000f4e9d40fe3e1
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c5
```

6,2

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 6.2

```
adapter name:      qlc3
WWPN:              21000024ff17a301
WWNN:              20000024ff17a301
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c7

adapter name:      qlc2
WWPN:              21000024ff17a300
WWNN:              20000024ff17a300
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c6
```

Elenca tutti i LUN mappati all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti i LUN mappati a un host.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 21g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6,2

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 6.2

```
                    ONTAP Path: data_vserver:/vol1/lun1
                           LUN: 1
                      LUN Size: 10g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A0980383044485A3F4E694E4F775Ad0s2
                          Mode: C
             Multipath Provider: Sun Microsystems
               Multipath Policy: Native
```

Elenca tutti i LUN mappati all'host da una SVM specifica/ Elenca tutti gli attributi di una LUN specifica mappata all'host

È possibile recuperare un elenco di tutti i LUN mappati su un host da una SVM specifica.

```
sanlun lun show -p -v <svm_name>
```

8.0

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 8.0

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 20g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6,2

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 6.2

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/sol_boot/sanboot_lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 180.0g
```

Elencare gli attributi del LUN ONTAP in base al nome del file del dispositivo host

È possibile recuperare un elenco di tutti gli attributi del LUN ONTAP specificando un nome file del dispositivo host.

```
sanlun lun show all
```

8.0

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 8.0

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)       lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                /vol/test1/lun1
/dev/rdsk/
c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc1            FCP      20g        cDOT
```

6,2

Mostra esempio per Solaris Host Utilities 6.2

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)       lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                 /vol/sol_193_boot/chatsol_193_sanboot
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E4A3043d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc3            FCP      180.0g     cDOT
```

Utilità host Windows

Note sulla versione delle utilità host di Windows

Le note di rilascio descrivono nuove funzionalità, miglioramenti, problemi noti, limitazioni e importanti avvertenze relative alla configurazione e alla gestione del tuo specifico host Windows con il tuo sistema di archiviazione ONTAP .

Per informazioni specifiche sulle versioni e gli aggiornamenti del sistema operativo supportati dalle utilità host, consultare "Tool di matrice di interoperabilità".

Novità di Windows Host Utilities 8.0

Windows Host Utilities 8.0 include impostazioni di parametri aggiuntivi per i driver NVMe/FC. Questi parametri vengono caricati automaticamente quando si installa Windows Host Utilities 8.0.

Novità di Windows Host Utilities 7.2

Windows host Utilities 7,2 include il supporto per le impostazioni dei parametri del driver NVMe/FC e le correzioni dei bug per le nuove schede del fornitore.

Novità di Windows Host Utilities 7.1

Windows Host Utilities 7.1 include il supporto per i sistemi di archiviazione E-Series, il software ONTAP 9 e timeout iSCSI migliorati per un failover più rapido.

Problemi noti e limitazioni

È opportuno essere a conoscenza dei seguenti problemi e limitazioni noti che potrebbero influire sulle prestazioni del proprio host specifico.

Titolo	Versione interessata	Descrizione	Soluzione alternativa
Esecuzione di `linux_gos_timeout-install.sh` Lo script non è più necessario per i guest Hyper-V che eseguono Red Hat Enterprise Linux o SUSE Linux Enterprise Server	7.1	Non è più necessario eseguire `linux_gos_timeout-install.sh` lo script per modificare i timeout del disco su guest Red Hat Enterprise Linux 5, Red Hat Enterprise Linux 6 o SUSE Linux Enterprise Server 11 Hyper-V perché vengono utilizzate le impostazioni di timeout predefinite. `linux_gos_timeout-install.sh`Lo script incluso nelle versioni precedenti delle utilità host non è più incluso nella versione 7,1 delle utilità host di Windows. Utilità host di Windows 7,1 utilizza le impostazioni predefinite di timeout del disco.	Non applicabile

"NetApp Bugs Online" fornisce informazioni complete sui problemi più noti, incluse le soluzioni consigliate, se possibile.

Cosa c'è dopo?

"Scopri come installare Windows Host Utilities"

Installare le utilità host di Windows

Installa Windows Host Utilities 8.0 per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host di Windows consentono di collegare un computer host di Windows ai sistemi di archiviazione NetApp.

Le utilità host di Windows supportano le seguenti versioni di Windows:

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016

Windows Host Utilities include un programma di installazione che imposta i parametri richiesti del registro di Windows e dell'Host Bus Adapter (HBA) in modo che un host Windows possa gestire correttamente i comportamenti del sistema di archiviazione per le piattaforme ONTAP .

Quando si installa il software host Utilities, il programma di installazione imposta i parametri necessari del registro di Windows e dell'HBA.

I seguenti programmi e file vengono installati sul computer host di Windows. La directory predefinita è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programma	Scopo
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri HBA.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri HBA.
`san_version.exe`	Visualizza la versione delle utilità host e degli HBA FC.

Le utilità host supportano diverse configurazioni host di Windows, protocolli e opzioni di multipathing. Per ulteriori informazioni, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

Passaggio 1: verifica la configurazione dell'host e del sistema di archiviazione

Verificare che la configurazione dell'host e del sistema di archiviazione siano supportate prima di installare Windows Host Utilities perVersione di Windows supportata .

Fasi

1. Verificare la configurazione supportata in "Tool di matrice di interoperabilità" .
2. Controllare gli hotfix richiesti per la versione dell'host Windows Server in"Documentazione Windows per host SAN" .

   Ad esempio, il"Configurare Windows Server 2025 per lo storage ONTAP" la documentazione fornisce le istruzioni per l'installazione degli hotfix di Windows per Windows Server 2025.

3. "Aggiungere la licenza iSCSI o FCP" .

4. Avviare il servizio di destinazione.
5. Verificare il cablaggio.

   Fare riferimento al "Riferimento alla configurazione SAN" per informazioni dettagliate sul cablaggio e sulla configurazione.

Passaggio 2: configurare gli HBA e gli switch FC

Installare e configurare uno o più HBA (host bus adapter) FC supportati per le connessioni FC al sistema storage.

Il programma di installazione delle utility host di Windows imposta le impostazioni HBA FC richieste.

> Si consiglia di consentire solo al programma di installazione di Windows Host Utilities di impostare i parametri HBA. Ciò garantisce che l'host Windows possa gestire correttamente i comportamenti del sistema di archiviazione per le piattaforme ONTAP .

Fasi

1. Installare uno o più HBA FC supportati seguendo le istruzioni fornite dal fornitore dell'HBA.
2. Ottenere i driver HBA supportati e le utility di gestione e installarli in base alle istruzioni fornite dal fornitore HBA.
3. "Collegare gli HBA agli switch FC o direttamente al sistema di storage" .
4. "Crea zone sullo switch FC in base alla documentazione dello switch FC" .
5. Per ONTAP, suddividere in zone lo switch in base al WWPN. Assicurarsi di utilizzare il WWPN delle interfacce logiche (LIF) e non il WWPN delle porte fisiche sui controller di archiviazione. Fare riferimento al "Riferimento alla configurazione SAN" per maggiori informazioni.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Il programma di installazione installa il pacchetto Windows Host Utilities e imposta il registro di Windows e le impostazioni HBA.

A proposito di questa attività

Facoltativamente, è possibile includere il supporto multipathing quando si installa il pacchetto software Windows Host Utilities. Il programma di installazione richiede le seguenti opzioni:

- Scegliere `MPIO` Se si dispone di più percorsi dall'host o dalla macchina virtuale di Windows al sistema di storage.
- Scegliere `no MPIO` solo se si utilizza un singolo percorso verso il sistema di archiviazione.

È anche possibile scegliere il supporto multipathing tramite un prompt della riga di comando di Windows.

Per i guest Hyper-V, i dischi raw (pass-through) non vengono visualizzati nel sistema operativo guest se si sceglie il supporto multipathing. È possibile utilizzare dischi raw o MPIO, ma non è possibile utilizzare entrambi nel sistema operativo guest.

> Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

È possibile installare Host Utilities in modo interattivo oppure tramite la riga di comando di Windows. Il nuovo pacchetto di installazione di Host Utilities deve trovarsi in un percorso accessibile all'host Windows.

Installazione interattiva

Installare il pacchetto software Windows Host Utilities in modo interattivo eseguendo il programma di installazione e seguendo le istruzioni.

1. Scarica il file eseguibile dal "Sito di supporto NetApp" .
2. Passare alla directory in cui è stato scaricato il file eseguibile.
3. Esegui il `netapp_windows_host_utilities_8.0.0_x64` file e seguire le istruzioni sullo schermo.
4. Riavviare l'host Windows quando richiesto.

Installa in modo non interattivo

Eseguire un'installazione non interattiva di Host Utilities utilizzando la riga di comando di Windows. Il sistema si riavvia automaticamente al termine dell'installazione.

1. Digitare il seguente comando al prompt dei comandi di Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` è il nome di `.msi` File per l'architettura della CPU.
   - MULTIPATHING specifica se è installato il supporto MPIO. I valori consentiti sono "0" per no e "1" per sì.
   - `inst_path` È il percorso in cui sono installati i file delle utility host. Il percorso predefinito è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

Per visualizzare le opzioni standard di Microsoft Installer (MSI) per la registrazione e altre funzioni, immettere `msiexec /help` Al prompt dei comandi di Windows. Ad esempio, il `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` visualizza le informazioni di registrazione.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Installa Windows Host Utilities 7.2 per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host di Windows consentono di collegare un computer host di Windows ai sistemi di archiviazione NetApp.

Le utilità host di Windows supportano le seguenti versioni di Windows:

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2
- Windows 2012

Le utilità host Windows includono un programma di installazione che imposta i parametri richiesti del Registro di sistema di Windows e dell'HBA (host Bus Adapter) in modo che un host Windows possa gestire correttamente i comportamenti del sistema storage per le piattaforme ONTAP ed e-Series.

Quando si installa il software host Utilities, il programma di installazione imposta i parametri necessari del registro di Windows e dell'HBA.

I seguenti programmi e file vengono installati sul computer host di Windows. La directory predefinita è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programma	Scopo
`emulexhba.reg`	Programma per la risoluzione dei problemi; eseguire questo programma solo se richiesto dal personale di supporto tecnico.
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri HBA.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri HBA.
`\NetAppQCLI*.*`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri QLogic FC HBA.
`san_version.exe`	Visualizza la versione delle utilità host e degli HBA FC.

Le utilità host supportano diverse configurazioni host di Windows, protocolli e opzioni di multipathing. Per ulteriori informazioni, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

Passaggio 1: verifica la configurazione dell'host e del sistema di archiviazione

Prima di installare le utilità host di Windows per Versione di Windows supportata, verificare che la configurazione del sistema host e del sistema di archiviazione siano supportate.

Fasi

1. Verificare la configurazione supportata in "Tool di matrice di interoperabilità" .
2. Controllare gli hotfix richiesti per la versione dell'host Windows Server in"Documentazione Windows per host SAN" .

   Ad esempio, il"Configurare Windows Server 2022 per l'archiviazione ONTAP" la documentazione fornisce le istruzioni per l'installazione degli hotfix di Windows per Windows Server 2022.

3. "Aggiungere la licenza iSCSI o FCP" .

> I protocolli FC e iSCSI non richiedono licenze sui sistemi di archiviazione E-Series che utilizzano SANtricity Storage Manager.

4. Avviare il servizio di destinazione.
5. Verificare il cablaggio.

   Fare riferimento al "Riferimento alla configurazione SAN" per informazioni dettagliate sul cablaggio e sulla configurazione.

Passaggio 2: configurare gli HBA e gli switch FC

Installare e configurare uno o più HBA (host bus adapter) FC supportati per le connessioni FC al sistema storage.

Il programma di installazione delle utility host di Windows imposta le impostazioni HBA FC richieste.

> Si consiglia di consentire solo al programma di installazione di Windows Host Utilities di impostare i parametri HBA. Ciò garantisce che l'host Windows possa gestire correttamente i comportamenti del sistema di archiviazione per le piattaforme ONTAP .

Fasi

1. Installare uno o più HBA FC supportati seguendo le istruzioni fornite dal fornitore dell'HBA.
2. Ottenere i driver HBA supportati e le utility di gestione e installarli in base alle istruzioni fornite dal fornitore HBA.
3. "Collegare gli HBA agli switch FC o direttamente al sistema di storage" .
4. "Crea zone sullo switch FC in base alla documentazione dello switch FC" .
5. Per ONTAP, suddividere in zone lo switch in base al WWPN. Assicurarsi di utilizzare il WWPN delle interfacce logiche (LIF) e non il WWPN delle porte fisiche sui controller di archiviazione. Fare riferimento al "Riferimento alla configurazione SAN" per maggiori informazioni.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Il programma di installazione installa il pacchetto Windows Host Utilities e imposta il registro di Windows e le impostazioni HBA.

A proposito di questa attività

Facoltativamente, è possibile includere il supporto multipathing quando si installa il pacchetto software Windows Host Utilities. Il programma di installazione richiede le seguenti opzioni:

- Scegliere `MPIO` Se si dispone di più percorsi dall'host o dalla macchina virtuale di Windows al sistema di storage.
- Scegliere `no MPIO` solo se si utilizza un singolo percorso verso il sistema di archiviazione.

È anche possibile scegliere il supporto multipathing tramite un prompt della riga di comando di Windows.

Per i guest Hyper-V, i dischi raw (pass-through) non vengono visualizzati nel sistema operativo guest se si sceglie il supporto multipathing. È possibile utilizzare dischi raw o MPIO, ma non è possibile utilizzare entrambi nel sistema operativo guest.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

È possibile installare Host Utilities in modo interattivo oppure tramite la riga di comando di Windows. Il nuovo pacchetto di installazione di Host Utilities deve trovarsi in un percorso accessibile all'host Windows.

Installazione interattiva

Installare il pacchetto software Host Utilities in modo interattivo eseguendo il programma di installazione Host Utilities e seguendo le istruzioni.

1. Scaricare il file eseguibile da "Sito di supporto NetApp".
2. Passare alla directory in cui è stato scaricato il file eseguibile.
3. Eseguire `netapp_windows_host_utilities_7.2_x64` archiviare e seguire le istruzioni visualizzate sullo schermo.
4. Riavviare l'host Windows quando richiesto.

Installa in modo non interattivo

Eseguire un'installazione non interattiva di Host Utilities utilizzando la riga di comando di Windows. Il sistema si riavvia automaticamente al termine dell'installazione.

1. Digitare il seguente comando al prompt dei comandi di Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` è il nome di `.msi` File per l'architettura della CPU.
   - MULTIPATHING specifica se è installato il supporto MPIO. I valori consentiti sono "0" per no e "1" per sì.
   - `inst_path` È il percorso in cui sono installati i file delle utility host. Il percorso predefinito è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

Per visualizzare le opzioni standard di Microsoft Installer (MSI) per la registrazione e altre funzioni, immettere `msiexec /help` Al prompt dei comandi di Windows. Ad esempio, il `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` visualizza le informazioni di registrazione.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Installa Windows Host Utilities 7.1 per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host di Windows consentono di collegare un computer host di Windows ai sistemi di archiviazione NetApp.

Le utilità host di Windows supportano le seguenti versioni di Windows:

- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2
- Windows 2012

Le utilità host Windows includono un programma di installazione che imposta i parametri richiesti del Registro di sistema di Windows e dell'HBA (host Bus Adapter) in modo che un host Windows possa gestire correttamente i comportamenti del sistema storage per le piattaforme ONTAP ed e-Series.

Quando si installa il software host Utilities, il programma di installazione imposta i parametri necessari del registro di Windows e dell'HBA.

I seguenti programmi e file vengono installati sul computer host di Windows. La directory predefinita è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities`.

Programma	Scopo
`emulexhba.reg`	Programma per la risoluzione dei problemi; eseguire questo programma solo se richiesto dal personale di supporto tecnico.
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri HBA.
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri HBA.
`\NetAppQCLI*.*`	Utilizzato dal programma di installazione per impostare i parametri QLogic FC HBA.
`san_version.exe`	Visualizza la versione delle utilità host e degli HBA FC.

Le utilità host supportano diverse configurazioni host di Windows, protocolli e opzioni di multipathing. Consultare la "Tool di matrice di interoperabilità" per l'elenco aggiornato delle configurazioni supportate.

Passaggio 1: verifica le configurazioni dell'host e del sistema di archiviazione

Prima di installare le utilità host di Windows per Versione di Windows supportata, verificare che la configurazione del sistema host e del sistema di archiviazione siano supportate.

Fasi

1. Verificare la configurazione supportata in "Tool di matrice di interoperabilità" .
2. Controllare gli hotfix richiesti per la versione dell'host Windows Server in"Documentazione Windows per host SAN" .

Ad esempio, il"Configurare Windows Server 2022 per l'archiviazione ONTAP" la documentazione fornisce le istruzioni per l'installazione degli hotfix di Windows per Windows Server 2022.

3. "Aggiungere la licenza iSCSI o FCP" .

> I protocolli FC e iSCSI non richiedono licenze sui sistemi di archiviazione E-Series che utilizzano SANtricity Storage Manager.

4. Avviare il servizio di destinazione.
5. Verificare il cablaggio.

   Fare riferimento al "Riferimento alla configurazione SAN" per informazioni dettagliate sul cablaggio e sulla configurazione.

Passaggio 2: configurare gli HBA e gli switch FC

Installare e configurare uno o più HBA (host bus adapter) FC supportati per le connessioni FC al sistema storage.

Il programma di installazione delle utility host di Windows imposta le impostazioni HBA FC richieste.

> Si consiglia di consentire solo al programma di installazione di Windows Host Utilities di impostare i parametri HBA. Ciò garantisce che l'host Windows possa gestire correttamente i comportamenti del sistema di archiviazione per le piattaforme ONTAP .

Fasi

1. Installare uno o più HBA FC supportati seguendo le istruzioni fornite dal fornitore dell'HBA.
2. Ottenere i driver HBA supportati e le utility di gestione e installarli in base alle istruzioni fornite dal fornitore HBA.
3. "Collegare gli HBA agli switch FC o direttamente al sistema di storage" .
4. "Crea zone sullo switch FC in base alla documentazione dello switch FC" .
5. Per ONTAP, suddividere in zone lo switch in base al WWPN. Assicurarsi di utilizzare il WWPN delle interfacce logiche (LIF) e non il WWPN delle porte fisiche sui controller di archiviazione. Fare riferimento al "Riferimento alla configurazione SAN" per maggiori informazioni.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Il programma di installazione installa il pacchetto Windows Host Utilities e imposta il registro di Windows e le impostazioni HBA.

A proposito di questa attività

Facoltativamente, è possibile includere il supporto multipathing quando si installa il pacchetto software Windows Host Utilities. Il programma di installazione richiede le seguenti opzioni:

- Scegliere `MPIO` Se si dispone di più percorsi dall'host o dalla macchina virtuale di Windows al sistema di storage.
- Scegliere `no MPIO` solo se si utilizza un singolo percorso verso il sistema di archiviazione.

È anche possibile scegliere il supporto multipathing tramite un prompt della riga di comando di Windows.

Per i guest Hyper-V, i dischi raw (pass-through) non vengono visualizzati nel sistema operativo guest se si sceglie il supporto multipathing. È possibile utilizzare dischi raw o MPIO, ma non è possibile utilizzare entrambi nel sistema operativo guest.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

È possibile installare Host Utilities in modo interattivo oppure tramite la riga di comando di Windows. Il nuovo pacchetto di installazione di Host Utilities deve trovarsi in un percorso accessibile all'host Windows.

Installazione interattiva

Installare il pacchetto software Host Utilities in modo interattivo eseguendo il programma di installazione Host Utilities e seguendo le istruzioni.

1. Scaricare il file eseguibile da "Sito di supporto NetApp".
2. Passare alla directory da cui è stato scaricato il file eseguibile.
3. Eseguire `netapp_windows_host_utilities_7.1_x64` archiviare e seguire le istruzioni visualizzate sullo schermo.
4. Riavviare l'host Windows quando richiesto.

Installa in modo non interattivo

Eseguire un'installazione non interattiva di Host Utilities utilizzando la riga di comando di Windows. Il sistema si riavvia automaticamente al termine dell'installazione.

1. Immettere il seguente comando al prompt dei comandi di Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` è il nome di `.msi` File per l'architettura della CPU
   - MULTIPATHING specifica se è installato il supporto MPIO. I valori consentiti sono "0" per no, "1" per sì
   - `inst_path` È il percorso in cui sono installati i file delle utility host. Il percorso predefinito è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

Per visualizzare le opzioni standard di Microsoft Installer (MSI) per la registrazione e altre funzioni, immettere `msiexec /help` Al prompt dei comandi di Windows. Ad esempio, il comando `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` visualizza le informazioni di registrazione.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Esaminare la configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP

Le utilità host di Windows richiedono determinate impostazioni del registro e dei parametri affinché un host Windows gestisca correttamente il comportamento del sistema di archiviazione ONTAP .

Questi valori del registro e dei parametri influiscono sul modo in cui un host Windows risponde a un ritardo o a una perdita di dati, ad esempio gestendo correttamente eventi come un failover di archiviazione.

Alcuni valori del registro e dei parametri non si applicano al modulo specifico del dispositivo (DSM) per SANtricity Storage Manager. La sovrapposizione tra i valori impostati da Windows Host Utilities e DSM per SANtricity Storage Manager non causa conflitti.

Un host Windows richiede inoltre determinati parametri FC, NVMe/FC e iSCSI HBA per gestire correttamente gli eventi del sistema di archiviazione:

- A partire da Windows Host Utilities 7.2, il programma di installazione imposta i parametri Windows, iSCSI, FC e NVMe/FC sui valori supportati.
- A partire da Windows Host Utilities 7.1, il programma di installazione imposta i parametri Windows, FC e NVMe/FC HBA sui valori supportati. È necessario impostare manualmente i parametri iSCSI HBA.

Il programma di installazione imposta valori diversi quando si specifica il supporto Microsoft Multipath I/O (MPIO) durante l'installazione.

> Dopo aver installato Windows Host Utilities 7.2, è necessario modificare il valore del parametro LimTransferSize. Vedere Parametri NVME .
>
> Per tutti gli altri parametri e chiavi di registro per Windows Host Utilities 8.0, 7.2 o 7.1, non è necessario modificare i valori, a meno che non venga consigliato dal supporto tecnico.

Rivedere le impostazioni di configurazione per Windows Host Utilities 8.0

Il programma di installazione di Windows Host Utilities imposta automaticamente i valori del registro di sistema di Windows e i parametri iSCSI e NVMe HBA in base alle scelte effettuate durante l'installazione. Controllare questi valori e la versione del sistema operativo.

Valori del registro di Windows

Tutti i valori del registro di sistema di Windows sono in formato decimale, salvo diversa indicazione.

HKLM è l'abbreviazione di `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsm/Parameters/DsmMaximumStateTransitionTime	120	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/DsmSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-Mode" "NVMe NetApp ONTAP Con"	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/ClusDisk/Parameters/ManageDisksOnSystemBuses	1	Sempre
HKLM {SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters MaxRequestHoldTime	30	Sempre
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Control/MPDEV/MPIOSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-Mode", "NVMe NetApp ONTAP Con"	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PathRecoveryInterval	30	Quando il tuo server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PathVerifyEnabled	1	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/PathVerifyEnabled	1	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/vnetapp/parametri/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsm/Parameters/PDORemovePeriod	130	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/RetryCount	6	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msm/Parameters/RetryCount	6	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/RetryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mssm/Parameters/RetryInterval	1	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/RetryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/disco/TimeOutValue	120	Quando non è selezionato alcun supporto MPIO
	60	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/UseCustomPathRecoveryInterval	1	Quando è specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019 o 2016

Valori HBA iSCSI

Tutti i valori HBA iSCSI sono in decimali, salvo diversa indicazione.

HKLM è l'abbreviazione di `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM {SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters IPSecConfigTimeout	60	Sempre

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Control/Class {iSCSI_driver_GUID} INSTANCE_ID Parameters/LinkDownTime	10	Sempre
HKLM {SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters MaxRequestHoldTime	120	Quando non è selezionato alcun supporto MPIO

Parametri NVMe

Windows Host Utilities 8.0 aggiorna i seguenti parametri del driver NVMe Emulex durante l'installazione:

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0

Rivedere le impostazioni di configurazione per Windows Host Utilities 7.2

Il programma di installazione di Windows Host Utilities imposta automaticamente i valori del registro di sistema di Windows e i parametri iSCSI e NVMe HBA in base alle scelte effettuate durante l'installazione. Controllare questi valori e la versione del sistema operativo.

Valori del registro di Windows

Tutti i valori del registro di sistema di Windows sono in formato decimale, salvo diversa indicazione.

HKLM è l'abbreviazione di `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsm/Parameters/DsmMaximumStateTransitionTime	120	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/DsmSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-Mode" "NVMe NetApp ONTAP Con"	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/ClusDisk/Parameters/ManageDisksOnSystemBuses	1	Sempre
HKLM {SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters MaxRequestHoldTime	30	Sempre
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Control/MPDEV/MPIOSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-Mode", "NVMe NetApp ONTAP Con"	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PathRecoveryInterval	30	Se il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PathVerifyEnabled	1	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/PathVerifyEnabled	1	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/vnetapp/parametri/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsm/Parameters/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/RetryCount	6	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msm/Parameters/RetryCount	6	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/RetryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mssm/Parameters/RetryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/RetryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/disco/TimeOutValue	120	Quando non è selezionato alcun supporto MPIO
	60	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/UseCustomPathRecoveryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 o 2012 R2

Valori HBA iSCSI

Tutti i valori HBA iSCSI sono in decimali, salvo diversa indicazione.

HKLM è l'abbreviazione di `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM {SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters IPSecConfigTimeout	60	Sempre

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Control/Class {iSCSI_driver_GUID} INSTANCE_ID Parameters/LinkDownTime	10	Sempre
HKLM {SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters MaxRequestHoldTime	120	Quando non è selezionato alcun supporto MPIO

Parametri NVMe

Windows Host Utilities 7.2 aggiorna i seguenti parametri del driver NVMe Emulex durante l'installazione:

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0
- LimTransferSize=1

  Il parametro LimTransferSize viene impostato automaticamente su "1" quando si installa Windows Host Utilities 7.2. Dopo l'installazione, modificare il valore LimTransferSize su "0" e riavviare il server.

Rivedere le impostazioni di configurazione per Windows Host Utilities 7.1

Il programma di installazione di Windows Host Utilities imposta automaticamente i valori del registro in base alle scelte effettuate durante l'installazione. Esaminare questi valori del registro e la versione del sistema operativo. Tutti i valori sono in decimali, salvo diversa indicazione.

`HKLM` è l'abbreviazione di `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, a eccezione di quando viene rilevato Data ONTAP DSM
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/DsmMaximumStateTransitionTime	120	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, a eccezione di quando viene rilevato Data ONTAP DSM
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsm/Parameters/DsmSupportedDeviceList	"NETAPP LUN"	Quando viene specificato il supporto MPIO
	"LUN NETAPP", "LUN NETAPP C-MODE"	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
Controllo{iSCSI_driver_GUID} INSTANCE_ID parametri IPSecConfigTimeout	60	Sempre, tranne quando viene rilevato il DSM Data ONTAP
Classe{iSCSI_driver_GUID} ID_istanza Parameters LinkDownTime	10	Sempre
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/ClusDisk/Parameters/ManageDisksOnSystemBuses	1	Sempre, tranne quando viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM{SYSTEM} CurrentControlSet Control iSCSI_driver_GUID INSTANCE_ID Parameters MaxRequestHoldTime	120	Quando non è selezionato alcun supporto MPIO
	30	Sempre, tranne quando viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Control/MPDEV/MPIOSupportedDeviceList	"LUN NETAPP"	Quando viene specificato il supporto MPIO
	"LUN NETAPP", "LUN NETAPP C-MODE"	Quando MPIO è supportato, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PathRecoveryInterval	40	Solo se il server è Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 o Windows Server 2016
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsParameters/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, a eccezione di quando viene rilevato Data ONTAP DSM
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2003, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/PathVerifyEnabled	0	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msdsm/Parameters/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, a eccezione di quando viene rilevato Data ONTAP DSM
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msiscdsParameters/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2003, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP

Chiave di registro	Valore	Imposta chiave di registro…
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/PDORemovePeriod	130	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/Conteggio tentativi	6	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/msm/Parameters/RetryCount	6	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, a eccezione di quando viene rilevato Data ONTAP DSM
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/Conteggio tentativi	6	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2003, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/vnetapp/parametri/Conteggio tentativi	6	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/mpio/parametri/intervallo di ripetizione	1	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/parametri/intervallo di ripetizione	1	Quando viene specificato il supporto MPIO e il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008, a eccezione di quando viene rilevato Data ONTAP DSM
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/vnetapp/Parameters/RetryInterval	1	Quando viene specificato il supporto MPIO, tranne se viene rilevato il DSM Data ONTAP
HKLM/SISTEMA/CurrentControlSet/servizi/disco/TimeOutValue	120	Quando non è selezionato alcun supporto MPIO
	60	Quando viene specificato il supporto MPIO
HKLM/SYSTEM/CurrentControlSet/Services/mpio/Parameters/UseCustomPathRecoveryInterval	1	Se il server è Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 o 2008

Vedere "Documenti Microsoft" per informazioni dettagliate sui parametri del registro di sistema.

Scopri i valori FC HBA impostati da Windows Host Utilities

Il programma di installazione di Windows Host Utilities imposta i valori di timeout richiesti per gli HBA FC Emulex e QLogic sui sistemi che utilizzano FC.

Il programma di installazione imposta i seguenti parametri per gli HBA Emulex FC:

Quando selezioni MPIO

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

Quando non selezioni MPIO

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	30
NodeTimeOut	120

Il programma di installazione imposta i seguenti parametri per gli HBA QLogic FC:

Quando selezioni MPIO

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

Quando non selezioni MPIO

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	30
PortDownRetryCount	120

I nomi dei parametri potrebbero variare leggermente a seconda del programma. Ad esempio, nel programma QLogic QConvergeConsole, il parametro viene visualizzato come `Link Down Timeout`. Le utilità host `fcconfig.ini` il file visualizza questo parametro come `LinkDownTimeOut` O `MpioLinkDownTimeOut`, a seconda che sia specificato MPIO. Tuttavia, tutti questi nomi si riferiscono allo stesso parametro HBA. Vedere "Emulex" O "QLogic" per saperne di più sui parametri di timeout.

Scopri le modifiche apportate da Host Utilities alle impostazioni del driver FC HBA

Durante l'installazione dei driver Emulex o QLogic HBA richiesti su un sistema FC, Windows Host Utilities controlla diversi parametri e, in alcuni casi, li modifica.

Se viene rilevato MS DSM per Windows MPIO, Windows Host Utilities imposta i valori per i seguenti parametri:

- **LinkTimeOut**: definisce il periodo di tempo in secondi che la porta host attende prima di riprendere l'I/O dopo l'interruzione di un collegamento fisico.
- **NodeTimeOut**: definisce il periodo di tempo in secondi prima che la porta host riconosca che una connessione al dispositivo di destinazione è inattiva.

Durante la risoluzione dei problemi relativi all'HBA, verificare che queste impostazioni abbiano i valori corretti. I

valori corretti dipendono da due fattori:

- Il vendor HBA
- Se si utilizza il software MPIO.

È possibile correggere le impostazioni HBA tramite"eseguendo l'opzione di riparazione" nel programma di installazione di Windows Host Utilities.

Driver HBA Emulex

Verificare le impostazioni del driver Emulex HBA sui sistemi FC. Queste impostazioni devono essere presenti per ogni porta dell'HBA.

Fasi

1. Aprire Gestione OnCommand.
2. Selezionare l'HBA appropriato dall'elenco e selezionare la scheda **Parametri driver**.

   Vengono visualizzati i parametri del driver.

   a. Se si utilizza il software MPIO, assicurarsi di disporre delle seguenti impostazioni del driver:
      - LinkTimeOut - 1
      - NodeTimeOut - 10
   b. Se non si utilizza il software MPIO, assicurarsi di disporre delle seguenti impostazioni del driver:
      - LinkTimeOut - 30
      - NodeTimeOut - 120

Driver HBA QLogic

Verificare le impostazioni del driver QLogic HBA sui sistemi FC. Queste impostazioni devono essere presenti per ogni porta dell'HBA.

Fasi

1. Aprire QConvergeConsole, quindi selezionare **Connetti** sulla barra degli strumenti.

   Viene visualizzata la finestra di dialogo **connessione all'host**.

2. Selezionare l'host appropriato dall'elenco, quindi selezionare **Connect**.

   Nel riquadro HBA FC viene visualizzato un elenco di HBA.

3. Selezionare la porta HBA appropriata dall'elenco, quindi selezionare la scheda **Impostazioni**.
4. Selezionare **Advanced HBA Port Settings** (Impostazioni avanzate porta HBA) dalla sezione **Select Settings** (Seleziona impostazioni).
5. Se si utilizza il software MPIO, verificare di disporre delle seguenti impostazioni del driver:
   - Timeout di collegamento inattivo (linkdwnto) - 1
   - Numero tentativi porta giù (portdwnrc) - 10
6. Se non si utilizza il software MPIO, verificare di disporre delle seguenti impostazioni del driver:
   - Timeout di collegamento inattivo (linkdwnto) - 30
   - Numero tentativi porta giù (portdwnrc) - 120

Aggiornare Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP

È possibile aggiornare il software Windows Host Utilities nella configurazione di archiviazione ONTAP seguendo le istruzioni di installazione in modo interattivo oppure utilizzando la riga di comando di Windows. È necessario installare il nuovo software di

installazione Windows Host Utilities in un percorso accessibile all'host Windows.

Aggiornamento interattivo

Aggiornare il software Windows Host Utilities in modo interattivo eseguendo il programma di installazione di Host Utilities e seguendo le istruzioni.

Fasi

1. Passare alla directory in cui è stato scaricato il file eseguibile.
2. Eseguire il file eseguibile e seguire le istruzioni visualizzate.
3. Riavviare l'host Windows quando richiesto.
4. Al termine del riavvio, controllare la versione dell'utility host:
   a. Aprire **pannello di controllo**.
   b. Accedere a **programmi e funzionalità** e controllare la versione dell'utility host.

Aggiorna in modo non interattivo

Eseguire un aggiornamento software non interattivo di Windows Host Utilities utilizzando la riga di comando di Windows.

Fasi

1. Digitare il seguente comando al prompt dei comandi di Windows:

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` è il nome di `.msi` File per l'architettura della CPU.
   - MULTIPATHING specifica se è installato il supporto Microsoft Multipath i/o (MPIO). I valori consentiti sono "0" per no e "1" per sì.
   - `inst_path` È il percorso in cui sono installati i file delle utility host. Il percorso predefinito è `C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities\`.

> Per visualizzare le opzioni standard di Microsoft Installer (MSI) per la registrazione e altre funzioni, immettere `msiexec /help` Al prompt dei comandi di Windows. Ad esempio, il `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` visualizza le informazioni di registrazione.

Il sistema si riavvia automaticamente al termine dell'installazione.

Riparare e rimuovere le utilità host di Windows per l'archiviazione ONTAP

Utilizzare l'opzione **Ripara** nel programma di installazione Host Utilities per aggiornare le impostazioni dell'adattatore bus host (HBA) e del registro di sistema di Windows. È anche possibile rimuovere completamente Host Utilities, in modo interattivo o dalla riga di comando di Windows.

Riparare o rimuovere in modo interattivo

L'opzione **Ripara** aggiorna il registro di sistema di Windows e gli HBA FC con le impostazioni richieste. È inoltre possibile rimuovere completamente le utility host.

Fasi

1. Aprire Windows **programmi e funzionalità** (Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2019 e Windows 2022).
2. Selezionare **NetApp Utilità host Windows**.
3. Selezionare **Cambia**.
4. Selezionare **Repair** (Riparazione) o **Remove** (Rimuovi), in base alle necessità.
5. Seguire le istruzioni visualizzate.

Riparare o rimuovere in modo non interattivo

L'opzione **Ripara** aggiorna il registro di sistema di Windows e gli HBA FC con le impostazioni richieste. È inoltre possibile rimuovere completamente le utility host da una riga di comando di Windows.

Fasi

1. Ripristina utilità host Windows:

```
msiexec /f installer.msi [/quiet]
```

   - `/f` ripara l'installazione.
   - `installer.msi` È il nome del programma di installazione di Windows host Utilities sul sistema.
   - `/quiet` elimina tutti i feedback e riavvia automaticamente il sistema senza chiedere conferma al completamento del comando.

Risoluzione dei problemi relativi a Windows Host Utilities con configurazione di archiviazione ONTAP

Utilizzare le tecniche generali di risoluzione dei problemi per analizzare i problemi che potrebbero verificarsi per una configurazione di archiviazione Windows Host Utilities con ONTAP . Dovresti anche controllare il"Note sulla versione delle utilità host di Windows" per problemi noti e relative soluzioni.

Di seguito è riportato un elenco delle diverse aree che è possibile esaminare per individuare potenziali problemi di interoperabilità:

- Per identificare potenziali problemi di interoperabilità, verificare che le utilità host supportino la combinazione di software del sistema operativo host, hardware host, software ONTAP e hardware del sistema di storage. Per ulteriori informazioni, vedere la "Tool di matrice di interoperabilità" .
- Verificare di disporre della configurazione iSCSI corretta.
- Se i LUN iSCSI non sono disponibili dopo un riavvio, verificare che la destinazione sia elencata come persistente nella scheda **destinazioni persistenti** della GUI dell'iniziatore iSCSI di Microsoft.
- Se le applicazioni che utilizzano i LUN visualizzano errori all'avvio, verificare che le applicazioni siano

configurate in modo da dipendere dal servizio iSCSI.

- Per i percorsi FC agli storage controller che eseguono ONTAP, verificare che gli switch FC siano sottoposti a zoning usando i WWPN delle LIF di destinazione, non i WWPN delle porte fisiche del nodo.
- Rivedere il"Note di rilascio" affinché Windows Host Utilities verifichi la presenza di problemi noti. Le note di rilascio includono un elenco di problemi noti e limitazioni.
- Consultare le informazioni sulla risoluzione dei problemi contenute nella "Amministrazione SAN di ONTAP" documentazione.
- Cerca "NetApp Bugs Online" per i problemi rilevati di recente.
  - Nel campo tipo di bug in Ricerca avanzata, selezionare **iSCSI - Windows**, quindi selezionare **Vai**. Ripetere la ricerca per tipo di bug **FCP -Windows**.
- Raccogliere informazioni sul sistema.
- Annotare eventuali messaggi di errore visualizzati sulla console del sistema di storage o dell'host.
- Raccogliere i file di log dell'host e del sistema di storage.
- Annotare i sintomi del problema e le eventuali modifiche apportate all'host o al sistema di storage prima che si verificasse il problema.
- Se non riesci a risolvere il problema, contatta il supporto tecnico di NetApp per ricevere assistenza.

Configurare gli host con FCP e iSCSI

Panoramica

È possibile configurare alcuni host SAN per FCP o iSCSI con ONTAP come destinazione. Innanzitutto, installare il pacchetto di utilità host del sistema operativo, che include il kit di strumenti SAN. Quindi, verificare le impostazioni multipath per i LUN NetApp ONTAP.

AIX e PowerVM/VIOS

Configurare AIX 7.3/VIOS 4.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software AIX Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host AIX connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le AIX Host Utilities su un host AIX 7.3/VIOS 4.x, è possibile utilizzare le Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Se la configurazione non supporta l'avvio SAN, è possibile utilizzare un avvio locale.

Boot SAN

L'avvio SAN è il processo di configurazione di un disco collegato a SAN (un LUN) come dispositivo di avvio per un host AIX/PowerVM. È possibile configurare un LUN di avvio SAN per funzionare in un ambiente AIX Multipath I/O (MPIO) che utilizza il protocollo FC ed esegue AIX Host Utilities con il protocollo FC o FCoE. Il metodo utilizzato per creare un LUN di avvio SAN e installare una nuova immagine del sistema operativo in un ambiente AIX MPIO dipende dal protocollo utilizzato.

Fasi

1. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo AIX, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
2. Seguire le best practice per la configurazione di un avvio SAN riportate nella documentazione del fornitore.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo AIX sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare le utilità host AIX

NetApp consiglia vivamente di installare AIX Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione. Il pacchetto MPIO di Host Utilities fornisce supporto MPIO per AIX e VIOS.

L'installazione di AIX Host Utilities fornisce impostazioni di timeout aggiuntive sull'host AIX.

"Installa AIX Host Utilities 8.0" .

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con AIX e PowerVM per gestire le LUN ONTAP .

Il multipathing consente di configurare più percorsi di rete tra l'host e il sistema di archiviazione. Se un percorso fallisce, il traffico prosegue sui percorsi rimanenti. Gli ambienti AIX e PowerVM di Host Utilities utilizzano la soluzione multipathing nativa di AIX (MPIO).

Il Path Control Module (PCM) è responsabile del controllo di più percorsi per un host AIX. Il PCM è un codice fornito dal fornitore di storage che gestisce la gestione dei percorsi e viene installato e abilitato durante l'installazione di Host Utilities.

Per garantire che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare di aver configurato le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP .

Fasi

1. Verificare che "MPIO NetApp" sia disponibile. "MPIO NetApp" viene caricato durante l'installazione di AIX Host Utilities e diventa disponibile dopo il riavvio dell'host.

   ```
   lsdev -Cc disk
   ```

   Output di esempio

   ```
   hdisk1 Available 00-00-02 MPIO NetApp FCP Default PCM Disk
   ```

2. Le utilità host AIX caricano le seguenti impostazioni dei parametri per le LUN ONTAP .

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Ambiente	Valore per AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Impostato da host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	richiesta	Impostato da host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Impostato da host Utilities
hcheck_mode	MPIO	non attivo	Impostato da host Utilities
lun_reset_spt	MPIO / non MPIO	sì	Impostato da host Utilities
trasferimento_massimo	MPIO / non MPIO	LUN FC: 0x100000 byte	Impostato da host Utilities
qfull_dly	MPIO / non MPIO	ritardo di 2 secondi	Impostato da host Utilities
queue_depth	MPIO / non MPIO	64	Impostato da host Utilities
policy_di_riserva	MPIO / non MPIO	no_reserve	Impostato da host Utilities
re_timeout (disco)	MPIO / non MPIO	30 secondi	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
dintrk	MPIO / non MPIO	Sì	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
fc_err_recov	MPIO / non MPIO	Fast_fail	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
q_type	MPIO / non MPIO	semplice	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
num_cmd_elems	MPIO / non MPIO	1024 per AIX 3072 per VIOS	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO / non MPIO	1024 per AIX	FC EN0G

3. Configurare le seguenti impostazioni per ottimizzare le operazioni di I/O per FC.

Parametro	Versioni AIX	Valore predefinito del sistema operativo AIX	Valore consigliato da NetApp
rw_timeout (disco)	AIX 7.3TL3	NPIV: 30 secondi, vSCSI: 45 secondi	NPIV: 30 secondi, vSCSI: 120 secondi
	AIX 7.2TL5	NPIV: 30 secondi, vSCSI: 45 secondi	NPIV: 30 secondi, vSCSI: 120 secondi
	VIOS 3.1	30 secondi	30 secondi
	VIOS 4.1	30 secondi	30 secondi

4. Configurare le seguenti impostazioni per ottimizzare le operazioni di I/O per iSCSI.

Parametro	Versioni AIX	Valore predefinito del sistema operativo AIX	Valore consigliato da NetApp
rw_timeout (disco)	AIX 7.3TL3	vSCSI:45 secondi	vSCSI: 120 secondi
	AIX 7.2TL5	vSCSI:45 secondi	vSCSI: 120 secondi
	VIOS 3.1	120 secondi	30 secondi
	VIOS 4.1	120 secondi	30 secondi
	Tutti i sistemi AIX7.2 e AIX 7.3 autonomi	120 secondi	30 secondi
isw_err_recov (iscsi0)	Tutti i sistemi AIX7.2 e AIX 7.3 autonomi	errore ritardato	fast_fail

5. Se la configurazione di archiviazione include MetroCluster o SnapMirror ActiveSync, modifica le impostazioni predefinite:

MetroCluster

Per impostazione predefinita, il sistema operativo AIX impone un timeout I/O più breve quando non sono disponibili percorsi verso una LUN. Ciò potrebbe verificarsi in configurazioni che includono un fabric SAN a switch singolo e in configurazioni MetroCluster in cui si verificano failover non pianificati. Per ulteriori informazioni e modifiche consigliate alle impostazioni predefinite, consultare l'articolo della Knowledge Base"Quali sono le considerazioni sul supporto dell'host AIX in una configurazione MetroCluster ?" .

Sincronizzazione attiva SnapMirror

A partire da ONTAP 9.11.1, la sincronizzazione attiva SnapMirror è supportata per un host AIX. Il cluster primario in una configurazione AIX è il cluster "attivo".

In una configurazione AIX, i failover sono dirompenti. A ogni failover è necessario eseguire una nuova scansione sull'host per riprendere le operazioni di I/O.

Fare riferimento all'articolo della Knowledge Base"Come configurare un host AIX per la sincronizzazione attiva di SnapMirror" .

6. Verificare le impostazioni dei parametri e che siano elencati più percorsi per un LUN ONTAP :

```
lsmpio
```

Nell’esempio seguente per un sistema AFF o FAS , il PCM è elencato per NetApp.

Mostra esempio

```
# lsmpio -l hdisk1
name    path_id  status   path_status  parent  connection

hdisk1  0        Enabled  Non          fscsi6
203200a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  1        Enabled  Non          fscsi8
203100a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  2        Enabled  Sel,Opt      fscsi6
203000a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  3        Enabled  Sel,Opt      fscsi8
203800a098ba7afe,5b000000000000
#
lsattr -El hdisk1
PCM             PCM/friend/NetAppDefaultPCM Path Control Module
False
PR_key_value    0x6d0000000002              Persistant Reserve Key
Value            True
algorithm       round_robin                 Algorithm
True
clr_q           no                          Device CLEARS its Queue
on error        True
dist_err_pcnt   0                           Distributed Error Sample
Time           True
dist_tw_width   50                          Distributed Error Sample
Time           True
hcheck_cmd      inquiry                     Health Check Command
True
hcheck_interval 30                          Health Check Interval
True
hcheck_mode     nonactive                   Health Check Mode
True
location                                    Location Label
True
lun_id          0x5b000000000000            Logical Unit Number ID
False
lun_reset_spt   yes                         LUN Level Reset
True
max_transfer    0x100000                    Maximum TRANSFER Size
True
node_name       0x204800a098ba7afe          FC Node Name
False
pvid            none                        Physical volume
identifier              False
q_err           yes                         Use QERR bit
```

```
True
q_type          simple                          Queuing TYPE
True
qfull_dly       2                               Delay in seconds for
SCSI TASK SET FULL True
queue_depth     64                              Queue DEPTH
True
reassign_to     120                             REASSIGN time out value
True
reserve_policy  PR_shared                       Reserve Policy
True
rw_timeout      30                              READ/WRITE time out
value               True
scsi_id         0xec409                         SCSI ID
False
start_timeout   60                              START unit time out
value               True
timeout_policy  fail_path                       Active/Passive Disk Path
Control Module True
ww_name         0x203200a098ba7afe              FC World Wide Name
False
```

7. Verificare lo stato del percorso per le LUN ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Gli output di esempio seguenti mostrano lo stato del percorso corretto per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazioni ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi ("primari"). Ciò migliora le prestazioni gestendo le operazioni di I/O attraverso tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente mostra l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati ("primari") e due percorsi attivi/non ottimizzati ("secondari"):

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1         1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2         1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3         1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4         1
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento AIX Host Utilities" .

Configurare AIX 7.2/VIOS 3.1 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software AIX Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host AIX connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le AIX Host Utilities su un host AIX 7.2 e/o PowerVM (VIOS 3.1), è possibile utilizzare le Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Se la configurazione non supporta l'avvio SAN, è possibile utilizzare un avvio locale.

Boot SAN

L'avvio SAN è il processo di configurazione di un disco collegato a SAN (un LUN) come dispositivo di avvio per un host AIX/PowerVM. È possibile configurare un LUN di avvio SAN per funzionare in un ambiente AIX Multipath I/O (MPIO) che utilizza il protocollo FC ed esegue AIX Host Utilities con il protocollo FC o FCoE. Il metodo utilizzato per creare un LUN di avvio SAN e installare una nuova immagine del sistema operativo in un ambiente AIX MPIO dipende dal protocollo utilizzato.

Fasi

1. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo AIX, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
2. Seguire le best practice per la configurazione di un avvio SAN riportate nella documentazione del fornitore.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo AIX sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare le utilità host AIX

NetApp consiglia vivamente di installare AIX Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione. Il pacchetto MPIO di Host Utilities fornisce supporto MPIO per AIX e VIOS.

L'installazione di AIX Host Utilities fornisce impostazioni di timeout aggiuntive sull'host AIX.

"Installa AIX Host Utilities 6.1" .

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con AIX 7.2 e PowerVM per gestire le LUN ONTAP .

Il multipathing consente di configurare più percorsi di rete tra l'host e il sistema di archiviazione. Se un percorso fallisce, il traffico prosegue sui percorsi rimanenti. Gli ambienti AIX e PowerVM di Host Utilities utilizzano la soluzione multipathing nativa di AIX (MPIO).

Il Path Control Module (PCM) è responsabile del controllo di più percorsi per un host AIX. Il PCM è un codice fornito dal fornitore di storage che gestisce la gestione dei percorsi e viene installato e abilitato durante l'installazione di Host Utilities.

Per garantire che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare di aver configurato le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP .

1. Le utilità host AIX caricano le seguenti impostazioni dei parametri per le LUN ONTAP .

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Ambiente	Valore per AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Impostato da host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	richiesta	Impostato da host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Impostato da host Utilities
hcheck_mode	MPIO	non attivo	Impostato da host Utilities
lun_reset_spt	MPIO / non MPIO	sì	Impostato da host Utilities
trasferimento_massimo	MPIO / non MPIO	LUN FC: 0x100000 byte	Impostato da host Utilities
qfull_dly	MPIO / non MPIO	ritardo di 2 secondi	Impostato da host Utilities
queue_depth	MPIO / non MPIO	64	Impostato da host Utilities
policy_di_riserva	MPIO / non MPIO	no_reserve	Impostato da host Utilities
re_timeout (disco)	MPIO / non MPIO	30 secondi	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
dintrk	MPIO / non MPIO	Sì	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
fc_err_recov	MPIO / non MPIO	Fast_fail	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
q_type	MPIO / non MPIO	semplice	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
num_cmd_elems	MPIO / non MPIO	1024 per AIX 3072 per VIOS	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO / non MPIO	1024 per AIX	FC EN0G

2. Se la configurazione di archiviazione include MetroCluster o SnapMirror ActiveSync, modifica le impostazioni predefinite:

MetroCluster

Per impostazione predefinita, il sistema operativo AIX impone un timeout I/O più breve quando non sono disponibili percorsi verso una LUN. Ciò potrebbe verificarsi in configurazioni che includono un fabric SAN a switch singolo e in configurazioni MetroCluster in cui si verificano failover non pianificati. Per ulteriori informazioni e modifiche consigliate alle impostazioni predefinite, consultare l'articolo della Knowledge Base"Quali sono le considerazioni sul supporto dell'host AIX in una configurazione MetroCluster ?" .

Sincronizzazione attiva SnapMirror

A partire da ONTAP 9.11.1, la sincronizzazione attiva SnapMirror è supportata per un host AIX. Il cluster primario in una configurazione AIX è il cluster "attivo".

In una configurazione AIX, i failover sono dirompenti. A ogni failover è necessario eseguire una nuova scansione sull'host per riprendere le operazioni di I/O.

Fare riferimento all'articolo della Knowledge Base"Come configurare un host AIX per la sincronizzazione attiva di SnapMirror" .

3. Verificare lo stato del percorso per le LUN ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Gli output di esempio seguenti mostrano lo stato del percorso corretto per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazioni ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi ("primari"). Ciò migliora le prestazioni gestendo le operazioni di I/O attraverso tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente mostra l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati ("primari") e due percorsi attivi/non ottimizzati ("secondari"):

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

Problemi noti

La versione IBM AIX 7.2 e/o PowerVM (VIOS 3.1) con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID partner
"1416221"	AIX 7200-05-01 ha rilevato un'interruzione i/o sui dischi iSCSI virtuali (VIOS 3.1.1.x) durante il failover dello storage	L'interruzione i/o può verificarsi durante le operazioni di failover dello storage sugli host AIX 7.2 TL5 sui dischi iSCSI virtuali mappati tramite VIOS 3.1.1.x. Per impostazione predefinita, il `rw_timeout` Il valore dei dischi iSCSI virtuali (hdisk) su VIOC sarà di 45 secondi. Se si verifica un ritardo i/o superiore a 45 secondi durante il failover dello storage, potrebbe verificarsi un errore i/O. Per evitare questa situazione, fare riferimento alla soluzione alternativa indicata nel DOCUMENTO BURT. Come per IBM, dopo l'applicazione di APAR - IJ34739 (prossima release), è possibile modificare dinamicamente il valore rw_timeout utilizzando `chdev` comando.	NA
"1414700"	AIX 7.2 TL04 ha rilevato un'interruzione i/o sui dischi iSCSI virtuali (VIOS 3.1.1.x) durante il failover dello storage	Durante le operazioni di failover dello storage su host AIX 7.2 TL4 sui dischi iSCSI virtuali mappati tramite VIOS 3.1.1.x. è possibile che si verifichi un'interruzione i/o Per impostazione predefinita, il `rw_timeout` Il valore dell'adattatore vSCSI su VIOC è di 45 secondi. Se si verifica un ritardo i/o superiore a 45 secondi durante un failover dello storage, potrebbe verificarsi un errore i/O. Per evitare questa situazione, fare riferimento alla soluzione alternativa indicata nel DOCUMENTO BURT.	NA

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID partner
"1307653"	I problemi di i/o si verificano su VIOS 3.1.1.10 durante i guasti SFO e i/o diretto	In VIOS 3,1.1, potrebbero verificarsi errori di i/o sui dischi client NPIV supportati da adattatori FC da 16 GB o 32 GB. Inoltre, il `vfchost` driver potrebbe interrompere l'elaborazione delle richieste di i/o dal client. L'applicazione di IBM APAR IJ22290 IBM APAR IJ23222 risolve il problema.	NA

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento AIX Host Utilities" .

Configurare AIX 7.1 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software AIX Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host AIX connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le AIX Host Utilities su un host AIX 7.1, è possibile utilizzare le Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Se la configurazione non supporta l'avvio SAN, è possibile utilizzare un avvio locale.

Boot SAN

L'avvio SAN è il processo di configurazione di un disco collegato a SAN (un LUN) come dispositivo di avvio per un host AIX/PowerVM. È possibile configurare un LUN di avvio SAN per funzionare in un ambiente AIX Multipath I/O (MPIO) che utilizza il protocollo FC ed esegue AIX Host Utilities con il protocollo FC o FCoE. Il metodo utilizzato per creare un LUN di avvio SAN e installare una nuova immagine del sistema operativo in un ambiente AIX MPIO dipende dal protocollo utilizzato.

Fasi

1. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo AIX, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
2. Seguire le best practice per la configurazione di un avvio SAN riportate nella documentazione del fornitore.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo AIX sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare le utilità host AIX

NetApp consiglia vivamente di installare AIX Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione. Il pacchetto MPIO di Host Utilities fornisce supporto MPIO per AIX e VIOS.

L'installazione di AIX Host Utilities fornisce impostazioni di timeout aggiuntive sull'host AIX.

"Installa AIX Host Utilities 6.1" .

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con un host AIX 7.1 per gestire le LUN ONTAP .

Il multipathing consente di configurare più percorsi di rete tra l'host e il sistema di archiviazione. Se un percorso fallisce, il traffico prosegue sui percorsi rimanenti. Gli ambienti AIX e PowerVM di Host Utilities utilizzano la soluzione multipathing nativa di AIX (MPIO).

Il Path Control Module (PCM) è responsabile del controllo di più percorsi per un host AIX. Il PCM è un codice fornito dal fornitore di storage che gestisce la gestione dei percorsi e viene installato e abilitato durante l'installazione di Host Utilities.

Per garantire che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare di aver configurato le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP .

Fasi

1. Le utilità host AIX caricano le seguenti impostazioni dei parametri per le LUN ONTAP .

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Ambiente	Valore per AIX	Nota
algoritmo	MPIO	round_robin	Impostato da host Utilities
hcheck_cmd	MPIO	richiesta	Impostato da host Utilities
hcheck_interval	MPIO	30	Impostato da host Utilities
hcheck_mode	MPIO	non attivo	Impostato da host Utilities
lun_reset_spt	MPIO / non MPIO	sì	Impostato da host Utilities
trasferimento_massimo	MPIO / non MPIO	LUN FC: 0x100000 byte	Impostato da host Utilities
qfull_dly	MPIO / non MPIO	ritardo di 2 secondi	Impostato da host Utilities
queue_depth	MPIO / non MPIO	64	Impostato da host Utilities
policy_di_riserva	MPIO / non MPIO	no_reserve	Impostato da host Utilities
re_timeout (disco)	MPIO / non MPIO	30 secondi	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
dintrk	MPIO / non MPIO	Sì	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
fc_err_recov	MPIO / non MPIO	Fast_fail	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
q_type	MPIO / non MPIO	semplice	Utilizza i valori predefiniti del sistema operativo
num_cmd_elems	MPIO / non MPIO	1024 per AIX	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO / non MPIO	500 per AIX (standalone/fisico) 200 per VIOC	FC EN0G

2. Se la configurazione di archiviazione include MetroCluster o SnapMirror ActiveSync, modifica le impostazioni predefinite:

MetroCluster

Per impostazione predefinita, il sistema operativo AIX impone un timeout I/O più breve quando non sono disponibili percorsi verso una LUN. Ciò potrebbe verificarsi in configurazioni che includono un fabric SAN a switch singolo e in configurazioni MetroCluster in cui si verificano failover non pianificati. Per ulteriori informazioni e modifiche consigliate alle impostazioni predefinite, consultare l'articolo della Knowledge Base"Quali sono le considerazioni sul supporto dell'host AIX in una configurazione MetroCluster ?" .

Sincronizzazione attiva SnapMirror

A partire da ONTAP 9.11.1, la sincronizzazione attiva SnapMirror è supportata per un host AIX. Il cluster primario in una configurazione AIX è il cluster "attivo".

In una configurazione AIX, i failover sono dirompenti. A ogni failover è necessario eseguire una nuova scansione sull'host per riprendere le operazioni di I/O.

Fare riferimento all'articolo della Knowledge Base"Come configurare un host AIX per la sincronizzazione attiva di SnapMirror" .

3. Verificare lo stato del percorso per le LUN ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Gli output di esempio seguenti mostrano lo stato del percorso corretto per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazioni ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi ("primari"). Ciò migliora le prestazioni gestendo le operazioni di I/O attraverso tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente mostra l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati ("primari") e due percorsi attivi/non ottimizzati ("secondari"):

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1         1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2         1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3         1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4         1
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

La versione AIX 7.1 con storage ONTAP non presenta problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento AIX Host Utilities" .

CentOS

Configurare CentOS 8.x per FCP e iSCSI per l'archiviazione ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host CentOS 8.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus

Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con CentOS 8.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

   ```
   chkconfig multipathd on
   ```

   ```
   /etc/init.d/multipathd start
   ```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema

operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1    sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1    sdiy  8:288     active ready running
  |- 11:0:10:1  sdml 69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1  sdpt  131:304  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Per i problemi noti del kernel compatibile con CentOS Red Hat, vedere "problemi noti" per la serie Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione CentOS Linux (KVM)

  CentOS Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Citrix

Configurare Citrix Xenserver 8.4 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Configurare Citrix Xenserver 8.4 per il multipathing e con parametri e impostazioni specifici per le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con storage ONTAP .

Il pacchetto software Linux Host Utilities non supporta i sistemi operativi Citrix Xenserver.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: confermare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con Citrix Xenserver 8.4 per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` il file esiste. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo host è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati dal sistema operativo Linux nativo per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
/sbin/mpathutil list
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

Passaggio 3: facoltativamente, escludere un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

   "sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

   Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 4: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare Citrix Hypervisor 8.2 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Configurare Citrix Hypervisor 8.2 per il multipathing e con parametri e impostazioni specifici per le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con storage ONTAP .

Il pacchetto software Linux Host Utilities non supporta i sistemi operativi Citrix Hypervisor.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: confermare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con Citrix Hypervisor 8.2 per gestire le LUN ONTAP.

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` il file esiste. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo host è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati dal sistema operativo Linux nativo per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
/sbin/mpathutil list
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

Passaggio 3: facoltativamente, escludere un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

   "sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

   Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 4: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

ESXi

Utilizzo di VMware vSphere 8.x con ONTAP

È possibile configurare le impostazioni degli host SAN ONTAP per VMware vSphere 8.x con i protocolli FC, FCoE e iSCSI.

Avvio DI hypervisor SAN

Prima di iniziare

Se si decide di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla configurazione. È possibile utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo, l'HBA, il firmware dell'HBA e il BIOS di avvio dell'HBA e la versione ONTAP siano supportati.

Fasi

1. Mappare il LUN di avvio SAN sull'host.
2. Verificare che siano disponibili più percorsi.

   Una volta attivato il sistema operativo host e eseguito sui percorsi, diventano disponibili più percorsi.

3. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

4. Riavviare l'host per verificare che l'avvio sia stato eseguito correttamente.

Multipathing

ESXi fornisce un modulo multipathing estensibile denominato Native Multipathing Plug-in (NMP) che gestisce i sub-plug-in, i plug-in di tipo di array di storage (SATP) e i plug-in di selezione del percorso (PSPs). Per impostazione predefinita, queste regole SATP sono disponibili in ESXi.

Per lo storage ONTAP, il plugin "VMW_SATP_ALUA" viene utilizzato per impostazione predefinita con "VMW_PSP_RR" come criterio di selezione del percorso (PSP). Per confermare la PSP, puoi eseguire il seguente comando:

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

Output di esempio:

```
Name           Device  Vendor    Model         Driver  Transport  Options
-------------------------------------------------------------------------
-------
VMW_SATP_ALUA          LSI       INF-01-00
reset_on_attempted_reserve  system
VMW_SATP_ALUA          NETAPP
reset_on_attempted_reserve  system

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
----------------------------------------------------------------
tpgs_on        VMW_PSP_MRU                 NetApp E-Series arrays with
ALUA support
tpgs_on        VMW_PSP_RR                  NetApp arrays with ALUA
support
```

Configurazioni non ASA

Per le configurazioni non ASA, devono essere presenti due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati. Ciò significa che vengono gestite dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse sono attivi ma non ottimizzati perché sono serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando i percorsi ottimizzati non sono disponibili.

Esempio

Nell'esempio seguente viene visualizzato l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati.

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038314869372454524395855
```

Output di esempio:

```
naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

Output di esempio:

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
```

```
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

Direttiva non risolta in <stdin> - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

Output di esempio:

```
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

Output di esempio:

```
fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVol

I volumi virtuali (vVol) sono un tipo di oggetto VMware che corrisponde a un disco macchina virtuale (VM), alle relative istantanee e ai cloni rapidi.

Gli strumenti ONTAP per VMware vSphere includono il provider VASA per ONTAP, che fornisce il punto di integrazione per un VMware vCenter per sfruttare lo storage basato su vVol. Quando si implementa l'appliance di virtualizzazione aperta (OVA) degli strumenti ONTAP, questa viene automaticamente registrata nel server vCenter e attiva il provider VASA.

Quando si crea un datastore vVol con l'interfaccia utente di vCenter, questa guida la creazione di FlexVol come storage di backup per il datastore. Gli host ESXi accedono ai vVol all'interno dei datastore vVol tramite un endpoint di protocollo (PE). Negli ambienti SAN, viene creata una LUN da 4 MB su ogni FlexVol nel datastore per l'utilizzo come PE. Un SAN PE è un'unità logica amministrativa (ALU). I vVol sono unità logiche sussidiarie (SLU).

I requisiti standard e le Best practice per gli ambienti SAN si applicano quando si utilizza vVol, inclusi (a titolo esemplificativo) i seguenti:

- Creare almeno una LIF SAN su ciascun nodo per SVM che si intende utilizzare. La procedura consigliata consiste nel creare almeno due per nodo, ma non più del necessario.
- Elimina ogni singolo punto di guasto. Utilizzare più interfacce di rete VMkernel su diverse subnet di rete che utilizzano il raggruppamento NIC quando vengono utilizzati più switch virtuali oppure utilizzare più NIC fisiche collegate a più switch fisici per fornire ha e un throughput maggiore.
- Configurare lo zoning, le VLAN o entrambe secondo necessità per la connettività host.
- Verificare che tutti gli iniziatori richiesti siano collegati ai LIF di destinazione sulla SVM desiderata.

È necessario implementare i tool ONTAP per VMware vSphere per abilitare il provider VASA. Il provider VASA gestirà tutte le impostazioni di iGroup per te, pertanto non è necessario creare o gestire iGroups in un ambiente vVol.

NetApp sconsiglia di modificare le impostazioni vVol da quelle predefinite.

Per le versioni specifiche degli strumenti ONTAP, fare riferimento al oppure al "Tool di matrice di interoperabilità" provider VASA legacy per le versioni specifiche di vSphere e ONTAP.

Per informazioni dettagliate sul provisioning e la gestione dei vVol, fare riferimento alla documentazione relativa agli strumenti ONTAP per VMware vSphere "VMware vSphere con ONTAP", e "Volumi virtuali (vVol) con strumenti ONTAP 10".

Impostazioni consigliate

Blocco ATS

Il blocco ATS è **obbligatorio** per lo storage compatibile con VAAI e per VMFS5 aggiornato ed è necessario per una corretta interoperabilità e performance i/o dello storage condiviso VMFS ottimali con le LUN ONTAP. Per ulteriori informazioni sull'attivazione del blocco ATS, consultare la documentazione VMware.

Impostazioni	Predefinito	Consigliato da ONTAP	Descrizione
HardwareAcceleratedLocking	1	1	Consente di utilizzare il blocco ATS (Atomic Test and Set)
IOPS dei dischi	1000	1	IOPS Limit (limite IOPS): Per impostazione predefinita, la PSP Round Robin ha un limite IOPS di 1000. In questo caso predefinito, viene utilizzato un nuovo percorso dopo l'emissione di 1000 operazioni di i/O.
Disk/QFullSampleSize	0	32	Il numero di condizioni DI CODA PIENO o OCCUPATO necessario prima che ESXi inizi a rallentare.

Abilitare `Space-alloc` Impostazione per tutti i LUN mappati a VMware vSphere per `UNMAP` al lavoro. Per ulteriori informazioni, consultare la documentazione ONTAP.

Timeout del sistema operativo guest

È possibile configurare manualmente le macchine virtuali con le impostazioni del sistema operativo guest consigliate. Dopo aver ottimizzato gli aggiornamenti, è necessario riavviare il guest per rendere effettive le modifiche.

Valori di timeout GOS:

Tipo di sistema operativo guest	Timeout
Varianti di Linux	timeout disco = 60
Windows	timeout disco = 60
Solaris	timeout del disco = 60 tentativi di occupato = 300 tentativi non pronti = 300 tentativi di ripristino = 30 massimo acceleratore = 32 minuti acceleratore = 8

Validare vSphere tunable

È possibile utilizzare il seguente comando per verificare `HardwareAcceleratedLocking` impostazione.

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Convalidare l'impostazione IOP del disco

È possibile utilizzare il seguente comando per verificare l'impostazione degli IOPS.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

Validare QFullSampleSize

È possibile utilizzare il seguente comando per verificare QFullSampleSize.

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

Problemi noti

VMware vSphere 8.x con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1543660"	L'errore i/o si verifica quando le macchine virtuali Linux che utilizzano gli adattatori vNVMe incontrano una lunga finestra APD (All Paths Down)	Le macchine virtuali Linux che eseguono vSphere 8.x e versioni successive e che utilizzano adattatori virtuali NVMe (vNVME) riscontrano un errore i/o perché l'operazione di ripetizione vNVMe è disattivata per impostazione predefinita. Per evitare interruzioni sulle macchine virtuali Linux che eseguono kernel meno recenti durante un All Paths Down (APD) o un carico i/o pesante, VMware ha introdotto un "VSCSIDisableNvmeRetry" sintonizzabile per disattivare l'operazione di ripetizione di vNVMe.

Informazioni correlate

- "VMware vSphere con ONTAP"
- "Supporto di VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x con NetApp MetroCluster (2031038)"
- "NetApp ONTAP con sincronizzazione attiva SnapMirror NetApp con VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC)"

Utilizzo di VMware vSphere 7.x con ONTAP

È possibile utilizzare le impostazioni di configurazione degli host SAN ONTAP per vSphere 7.x con i protocolli FC, FCoE e iSCSI.

Avvio DI hypervisor SAN

Prima di iniziare

Se si decide di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla configurazione. È possibile utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo, l'HBA, il firmware dell'HBA e il BIOS di avvio dell'HBA e la versione ONTAP siano supportati.

Fasi

1. Mappare il LUN di avvio SAN sull'host.
2. Verificare che siano disponibili più percorsi.

   Una volta attivato il sistema operativo host e eseguito sui percorsi, diventano disponibili più percorsi.

3. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

4. Riavviare l'host per verificare che l'avvio sia stato eseguito correttamente.

Multipathing

ESXi fornisce un modulo multipathing estensibile denominato Native Multipathing Plug-in (NMP) che gestisce i sub-plug-in, i plug-in di tipo di array di storage (SATP) e i plug-in di selezione del percorso (PSPs). Queste regole SATP sono disponibili per impostazione predefinita in ESXi.

Per lo storage ONTAP, il plugin "VMW_SATP_ALUA" viene utilizzato per impostazione predefinita con "VMW_PSP_RR" come criterio di selezione del percorso (PSP). Puoi eseguire il seguente comando per confermare la PSP.

esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA

```
Name           Device  Vendor    Model         Driver  Transport  Options
-------------  ------  --------  ------------  ------  ---------
--------------------------
VMW_SATP_ALUA          NETAPP
reset_on_attempted_reserve


Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
 ----------  -------------  -----------  --------------  -----------
system      tpgs_on        VMW_PSP_RR                   NetApp arrays with
ALUA support
```

Configurazioni non ASA

Per le configurazioni non ASA, devono essere presenti due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati. Ciò significa che vengono gestite dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse sono attivi ma non ottimizzati perché sono serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando i percorsi ottimizzati non sono disponibili.

Esempio

Nell'esempio seguente viene visualizzato l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati.

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f

```
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
   Is USB: false
```

esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

```
fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

Direttiva non risolta in <stdin> - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
   Is USB: false
```

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

```
fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVol

I volumi virtuali (vVol) sono un tipo di oggetto VMware che corrisponde a un disco di macchina virtuale (VM), alle relative snapshot e ai cloni rapidi.

Gli strumenti ONTAP per VMware vSphere includono il provider VASA per ONTAP, che fornisce il punto di integrazione per un VMware vCenter per sfruttare lo storage basato su vVol. Quando si implementa l'OVA degli strumenti ONTAP, questo viene automaticamente registrato con il server vCenter e attiva il provider VASA.

Quando si crea un datastore vVol con l'interfaccia utente di vCenter, questa guida la creazione di FlexVol come storage di backup per il datastore. I vVol in un datastore vVol accedono agli host ESXi utilizzando un endpoint di protocollo (PE). Negli ambienti SAN, viene creata una LUN da 4 MB su ogni FlexVol nel datastore per l'utilizzo come PE. Un SAN PE è un'unità logica amministrativa (ALU). I vVol sono unità logiche sussidiarie (SLU).

I requisiti standard e le Best practice per gli ambienti SAN si applicano quando si utilizza vVol, inclusi (a titolo esemplificativo) i seguenti:

1. Creare almeno una LIF SAN su ciascun nodo per SVM che si intende utilizzare. La procedura consigliata consiste nel creare almeno due per nodo, ma non più del necessario.
2. Elimina ogni singolo punto di guasto. Utilizzare più interfacce di rete VMkernel su diverse subnet di rete che utilizzano il raggruppamento NIC quando vengono utilizzati più switch virtuali. In alternativa, è possibile utilizzare più NIC fisiche collegate a più switch fisici per fornire ha e un throughput maggiore.

3. Configurare lo zoning e/o le VLAN come richiesto per la connettività host.
4. Assicurarsi che tutti gli iniziatori richiesti siano collegati ai LIF di destinazione sulla SVM desiderata.

È necessario implementare i tool ONTAP per VMware vSphere per abilitare il provider VASA. Il provider VASA gestirà tutte le impostazioni di igroup per te, quindi non è necessario creare o gestire igroups in un ambiente vVol.

NetApp sconsiglia di modificare le impostazioni vVol da quelle predefinite.

Per le versioni specifiche degli strumenti ONTAP, fare riferimento al oppure al "Tool di matrice di interoperabilità" provider VASA legacy per le versioni specifiche di vSphere e ONTAP.

Per informazioni dettagliate sul provisioning e la gestione di vVol, fare riferimento alla documentazione relativa agli strumenti ONTAP per VMware vSphere nonché "VMware vSphere con ONTAP""Volumi virtuali (vVol) con strumenti ONTAP 10"a e .

Impostazioni consigliate

Blocco ATS

Il blocco ATS è **obbligatorio** per lo storage compatibile con VAAI e per VMFS5 aggiornato ed è necessario per una corretta interoperabilità e performance i/o dello storage condiviso VMFS ottimali con le LUN ONTAP. Per ulteriori informazioni sull'attivazione del blocco ATS, consultare la documentazione VMware.

Impostazioni	Predefinito	Consigliato da ONTAP	Descrizione
HardwareAcceleratedLocking	1	1	Consente di utilizzare il blocco ATS (Atomic Test and Set)
IOPS dei dischi	1000	1	IOPS Limit (limite IOPS): Per impostazione predefinita, la PSP Round Robin ha un limite IOPS di 1000. In questo caso predefinito, viene utilizzato un nuovo percorso dopo l'emissione di 1000 operazioni di i/O.
Disk/QFullSampleSize	0	32	Il numero di condizioni DI CODA PIENO o OCCUPATO necessario prima che ESXi inizi a rallentare.

Abilitare l'impostazione Space-Alloc per tutti i LUN mappati a VMware vSphere affinché UNMAP funzioni. Per ulteriori informazioni, consultare la documentazione ONTAP.

Timeout del sistema operativo guest

È possibile configurare manualmente le macchine virtuali con le impostazioni del sistema operativo guest consigliate. Dopo aver ottimizzato gli aggiornamenti, è necessario riavviare il guest per rendere effettive le modifiche.

Valori di timeout GOS:

Tipo di sistema operativo guest	Timeout
Varianti di Linux	timeout disco = 60
Windows	timeout disco = 60
Solaris	timeout del disco = 60 tentativi di occupato = 300 tentativi non pronti = 300 tentativi di ripristino = 30 massimo acceleratore = 32 minuti acceleratore = 8

Convalida di vSphere tunable

Utilizzare il seguente comando per verificare l'impostazione HardwareAcceleratedLocking.

esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Convalidare l'impostazione IOP del disco

Utilizzare il seguente comando per verificare l'impostazione degli IOPS.

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

Convalida di QFullSampleSize

Utilizzare il seguente comando per verificare QFullSampleSize

`esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize`

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

Problemi noti

Non ci sono problemi noti per VMware vSphere 7.x con ONTAP release.

Informazioni correlate

- "VMware vSphere con ONTAP"
- "Supporto di VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x con NetApp MetroCluster (2031038)"
- "NetApp ONTAP con sincronizzazione attiva SnapMirror NetApp con VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC)"

Utilizzo di VMware vSphere 6.5 e 6.7 con ONTAP

È possibile utilizzare le impostazioni di configurazione degli host SAN ONTAP per le release vSphere 6.5.x e 6.7.x con protocolli FC, FCoE e iSCSI.

Avvio DI hypervisor SAN

Prima di iniziare

Se si decide di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla configurazione. È possibile utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo, l'HBA, il firmware dell'HBA e il BIOS di avvio dell'HBA e la versione ONTAP siano supportati.

Fasi

1. Mappare il LUN di avvio SAN sull'host.
2. Verificare che siano disponibili più percorsi.

   Una volta attivato il sistema operativo host e eseguito sui percorsi, diventano disponibili più percorsi.

3. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

4. Riavviare l'host per verificare che l'avvio sia stato eseguito correttamente.

Multipathing

ESXi fornisce un modulo multipathing estensibile denominato Native Multipathing Plug-in (NMP) che gestisce i sub-plug-in, i plug-in di tipo di array di storage (SATP) e i plug-in di selezione del percorso (PSPs). Queste regole SATP sono disponibili per impostazione predefinita in ESXi.

Per lo storage ONTAP, il plugin "VMW_SATP_ALUA" viene utilizzato per impostazione predefinita con "VMW_PSP_RR" come criterio di selezione del percorso (PSP). Per confermare la PSP, puoi eseguire il seguente comando:

```
esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA
```

```
Name            Device  Vendor    Model     Driver  Transport  Options
-------------  ------  ------    -------   ------  ---------  -------
VMW_SATP_ALUA            LSI       INF-01-00
reset_on_attempted_reserve
VMW_SATP_ALUA            NETAPP
reset_on_attempted_reserve

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
----------  -------------  -----------  -----------  ------------
system         tpgs_on          VMW_PSP_MRU       NetApp E-Series arrays
with ALUA support
system         tpgs_on           MW_PSP_RR          NetApp arrays with ALUA
support
```

Direttiva non risolta in <stdin> - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
```

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

Nell'esempio precedente, il LUN è stato mappato dallo storage NetApp con 4 percorsi (4 ottimizzati per attività).

Configurazioni non ASA

Per le configurazioni non ASA, devono essere presenti due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati. Ciò significa che vengono gestite dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse sono attivi ma non ottimizzati perché sono serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando i percorsi ottimizzati non sono disponibili.

Esempio

Nell'esempio seguente viene visualizzato l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati.

`esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f`

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
```

```
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

Nell'esempio precedente, il LUN è stato mappato dallo storage NetApp con 4 percorsi (2 ottimizzati per attività e 2 non ottimizzati per attività).

VVol

I volumi virtuali (vVol) sono un tipo di oggetto VMware che corrisponde a un disco macchina virtuale (VM), alle relative snapshot e ai cloni rapidi.

Gli strumenti ONTAP per VMware vSphere includono il provider VASA per ONTAP, che fornisce il punto di integrazione per un VMware vCenter per sfruttare lo storage basato su vVol. Quando si implementa l'OVA degli strumenti ONTAP, questo viene automaticamente registrato con il server vCenter e attiva il provider VASA.

Quando si crea un datastore vVol con l'interfaccia utente di vCenter, questa guida la creazione di FlexVol come storage di backup per il datastore, mentre gli host ESXi accedono ai vVol all'interno di un datastore vVol tramite un endpoint di protocollo (PE). Negli ambienti SAN, viene creata una LUN 4MB su ogni volume FlexVol volume nel datastore per l'utilizzo come PE. Una SAN PE è un'unità logica amministrativa (ALU); i vVol sono unità logiche sussidiarie (SLU).

I requisiti standard e le Best practice per gli ambienti SAN si applicano quando si utilizza vVol, inclusi (a titolo esemplificativo) i seguenti:

1. Creare almeno una LIF SAN su ciascun nodo per SVM che si intende utilizzare. La procedura consigliata consiste nel creare almeno due per nodo, ma non più del necessario.
2. Elimina ogni singolo punto di guasto. Utilizzare più interfacce di rete VMkernel su diverse subnet di rete che utilizzano il raggruppamento NIC quando vengono utilizzati più switch virtuali o utilizzare più NIC fisiche collegate a più switch fisici per fornire ha e un throughput maggiore.
3. Configurare lo zoning e/o le VLAN come richiesto per la connettività host.
4. Assicurarsi che tutti gli iniziatori richiesti siano collegati ai LIF di destinazione sulla SVM desiderata.

> ⓘ È necessario implementare i tool ONTAP per VMware vSphere per abilitare il provider VASA. Il provider VASA gestirà tutte le impostazioni di igroup per te, quindi non è necessario creare o gestire iGroups in un ambiente vVol.

Al momento, NetApp sconsiglia di modificare le impostazioni dei vVol da quelle predefinite.

Per le versioni specifiche degli strumenti ONTAP, fare riferimento al oppure al "Tool di matrice di interoperabilità" provider VASA legacy per le versioni specifiche di vSphere e ONTAP.

Per informazioni dettagliate sul provisioning e la gestione di vVol, fare riferimento alla documentazione relativa agli strumenti ONTAP per VMware vSphere nonché "VMware vSphere con ONTAP""Volumi virtuali (vVol) con strumenti ONTAP 10" a e .

Impostazioni consigliate

Blocco ATS

Il blocco ATS è **obbligatorio** per lo storage compatibile con VAAI e per VMFS5 aggiornato ed è necessario per una corretta interoperabilità e performance i/o dello storage condiviso VMFS ottimali con le LUN ONTAP. Per ulteriori informazioni sull'attivazione del blocco ATS, consultare la documentazione VMware.

Impostazioni	Predefinito	Consigliato da ONTAP	Descrizione
HardwareAcceleratedLocking	1	1	Consente di utilizzare il blocco ATS (Atomic Test and Set)
IOPS dei dischi	1000	1	IOPS Limit (limite IOPS): Per impostazione predefinita, la PSP Round Robin ha un limite IOPS di 1000. In questo caso predefinito, viene utilizzato un nuovo percorso dopo l'emissione di 1000 operazioni di i/O.
Disk/QFullSampleSize	0	32	Il numero di condizioni DI CODA PIENO o OCCUPATO necessario prima che ESXi inizi a rallentare.

Abilitare l'impostazione Space-Alloc per tutti i LUN mappati a VMware vSphere affinché UNMAP funzioni. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a. "Documentazione ONTAP".

Timeout del sistema operativo guest

È possibile configurare manualmente le macchine virtuali con le impostazioni del sistema operativo guest consigliate. Dopo aver ottimizzato gli aggiornamenti, è necessario riavviare il guest per rendere effettive le modifiche.

Valori di timeout GOS:

Tipo di sistema operativo guest	Timeout
Varianti di Linux	timeout disco = 60
Windows	timeout disco = 60
Solaris	timeout del disco = 60 tentativi di occupato = 300 tentativi non pronti = 300 tentativi di ripristino = 30 massimo acceleratore = 32 minuti acceleratore = 8

Validare vSphere tunable

Utilizzare il seguente comando per verificare `HardwareAcceleratedLocking` impostazione:

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

Convalidare l'impostazione IOP del disco

Utilizzare il seguente comando per verificare l'impostazione degli IOPS:

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355

```
naa.600a098038304731783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

Validare QFullSampleSize

Utilizzare il seguente comando per verificare QFullSampleSize:

esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

Problemi noti

VMware vSphere 6,5 e 6,7 con ONTAP presentano i seguenti problemi noti:

Versione del sistema operativo	ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
ESXi 6.5 e ESXi 6.7.x	1413424	I lun RDM WFC non riescono durante il test	Il mapping raw dei dispositivi di clustering di failover di Windows tra macchine virtuali Windows come Windows 2019, Windows 2016 e Windows 2012 su host VMware ESXi ha avuto esito negativo durante il test di failover dello storage su tutti i controller del cluster C-cmode 7-mode.
ESXi 6.5.x e ESXi 6.7.x	1256473	Problema di PLOGI riscontrato durante il test sugli adattatori Emulex	

Informazioni correlate

- "VMware vSphere con ONTAP"
- "Supporto di VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x con NetApp MetroCluster (2031038)"
- "NetApp ONTAP con sincronizzazione attiva SnapMirror NetApp con VMware vSphere Metro Storage Cluster (vMSC)"

HP-UX

Configurare HP-UX 11i v3 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software HP-UX Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host

HP-UX connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le utility host HP-UX su un host HP-UX 11i v3, è possibile utilizzare le utility host per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

Configura l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. L'avvio SAN è il processo di configurazione di un disco collegato a SAN (un LUN) come dispositivo di avvio per un host HP-UX. Le Host Utilities supportano l'avvio SAN con protocolli FC e FCoE negli ambienti HP-UX.

Fasi

1. Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
2. Seguire le best practice per la configurazione di un avvio SAN nella documentazione del fornitore HP-UX.

Passaggio 2: installare le utility host HP-UX

NetApp consiglia vivamente di installare HP-UX Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installare le utilità host HP-UX 6,0"

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Utilizzare il multipathing con HP-UX 11i v3 per gestire le LUN ONTAP . Il multipathing consente di configurare più percorsi di rete tra l'host e il sistema di archiviazione. Se un percorso fallisce, il traffico prosegue sui percorsi rimanenti.

Dopo aver installato HP-UX Host Utilities, verificare di aver configurato le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP .

A proposito di questa attività

Le utility host HP-UX supportano Native Microsoft Multipath I/O (MPIO) e Veritas Dynamic Multipathing. I passaggi seguenti sono per la soluzione MPIO nativa.

Fasi

1. Quando si installano le HP-UX Host Utilities, le seguenti impostazioni predefinite consigliate vengono caricate automaticamente per i LUN ONTAP .

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Utilizza il valore predefinito
transitori_sec	120
leg_mpath_enable	VERO
profondità_q_max	8
path_fail_secs	120
load_bal_policy	Round_robin
lua_enabled	VERO
esd_secs	30

2. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
sanlun lun show
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . Gli output di esempio seguenti mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun

                    ONTAP Path: vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun
                           LUN: 2
                      LUN Size: 30g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk25
                          Mode: C
              Multipath Provider: None
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
host     vserver    /dev/dsk
path     path       filename             host    vserver
state    type       or hardware path     adapter LIF
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
up       primary    /dev/dsk/c4t0d2      fcd0    248_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c6t0d2      fcd0    246_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c10t0d2     fcd1    246_1d_hp
up       primary    /dev/dsk/c8t0d2      fcd1    248_1d_hp
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                    ONTAP Path: vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk942
                          Mode: C
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
host    vserver     /dev/dsk                             HP A/A
path    path        filename          host    vserver   path
failover
state   type        or hardware path adapter    LIF     priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
up       primary    /dev/dsk/c39t4d5   fcd0    hpux_3     0
up       primary    /dev/dsk/c41t4d5   fcd1    hpux_4     0
up       secondary  /dev/dsk/c40t4d5   fcd0    hpux_3     1
up       secondary  /dev/dsk/c42t4d5   fcd1    hpux_4     1
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

La versione HP-UX 11i v3 con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID partner
1447287	L'evento AUFO sul cluster master isolato nella configurazione di sincronizzazione attiva di SnapMirror causa un'interruzione temporanea sull'host HP-UX	Questo problema si verifica in presenza di un evento di failover automatico non pianificato (AUFO) sul cluster master isolato nella configurazione con sincronizzazione attiva di SnapMirror. Potrebbero essere necessari più di 120 secondi per il ripristino dell'i/o sull'host HP-UX, ma ciò potrebbe non causare interruzioni dell'i/o o messaggi di errore. Questo problema causa un errore di doppio evento perché la connessione tra il cluster primario e il cluster secondario viene persa e anche la connessione tra il cluster primario e il mediatore viene persa. Questo è considerato un evento raro, a differenza di altri eventi AUFO.	NA
1344935	L'host HP-UX 11.31 segnala in modo intermittente lo stato del percorso in modo errato durante l'installazione di ASA.	Problemi di reporting del percorso con la configurazione ASA.	NA
1306354	HP-UX LVM Creation invia i/o di dimensioni del blocco superiori a 1 MB	La lunghezza massima di trasferimento SCSI di 1 MB viene applicata in tutti gli array SAN ONTAP. Per limitare la lunghezza di trasferimento massima dagli host HP-UX quando connessi a tutti gli array SAN ONTAP, è necessario impostare la dimensione i/o massima consentita dal sottosistema SCSI HP-UX su 1 MB. Per ulteriori informazioni, consultare la documentazione del fornitore HP-UX.	NA

Cosa c'è dopo?

"Scopri come utilizzare lo strumento HP-UX Host Utilities" .

HPE VME

Configurare HPE VME 8.0.x per FCP e iSCSI con ONTAP storage

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP. Quando si installa Linux Host Utilities su un host HPE VME 8.0.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni dei protocolli FCP e iSCSI con le LUN ONTAP.

Passaggio 1: installa le Linux Host Utilities

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Passaggio 2: confermare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con HPE VME 8.0.x per gestire le LUN ONTAP.

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario

apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 3: conferma la configurazione iSCSI per il tuo host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (open-iscsi) sia installato:

```
$apt list |grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Passaggio 4: Se si desidera, escludere un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 5: Personalizzare i parametri multipath per i LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Fase 6: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Configura gli archivi dati HPE VME sulle LUN ONTAP, quindi configura la macchina virtuale. Consulta la documentazione HPE del fornitore per ulteriori informazioni.

Oracle Linux

Configurare Oracle Linux 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Oracle Linux 9.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con Oracle Linux 9.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Oracle Linux 9.3, 9.2, 9.1 e 9.0 con storage ONTAP presentano il seguente problema noto:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1508554"	L'utility SAN LUN con Emulex HBA richiede collegamenti simbolici dai pacchetti di librerie	Quando si esegue il comando Linux Host Utilities CLI - "sanlun fcp show adapter -v" su un host SAN, il comando fallisce e viene visualizzato un messaggio di errore che indica che le dipendenze della libreria richieste per un rilevamento dell'adattatore bus host (HBA) non possono essere individuate: ---- [root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Impossibile individuare la libreria /usr/lib64/libHBAAPI.so Assicurarsi che il pacchetto che installa la libreria sia installato e caricato ----

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più su Oracle Linux KVM e la virtualizzazione

  Oracle Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). È possibile gestire e supportare più host Oracle Linux KVM utilizzando Oracle Linux Virtualization Manager, basato sul progetto open source oVirt. L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare Oracle Linux 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Oracle Linux 8.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con Oracle Linux 8.x per gestire le LUN ONTAP .

> Puoi usare il "impostazioni consigliate per Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x" per configurare il kernel compatibile con Red Hat per Oracle Linux 8.x.

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i

parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più su Oracle Linux KVM e la virtualizzazione

  Oracle Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). È possibile gestire e supportare più host Oracle Linux KVM utilizzando Oracle Linux Virtualization Manager, basato sul progetto open source oVirt. L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Proxmox

Configurare Proxmox VE 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Configurare Proxmox VE 9.x per il multipathing e con parametri e impostazioni specifici per le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con storage ONTAP .

FCP e iSCSI con Proxmox VE 9.x presentano le seguenti limitazioni note:

- Linux Host Utilities non supporta i sistemi operativi Proxmox VE 9.x.
- La configurazione di avvio SAN non è supportata.

Passaggio 1: confermare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con Proxmox VE 9.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi

multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

   Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"Sempre"
gestore_hardware	"1"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Facoltativamente, sovrascrivere il valore predefinito per `find_multipaths` parametro per garantire che le LUN ONTAP vengano rilevate e gestite correttamente da multipathd:

a. Impostato `find_multipaths` su "no" nella sezione predefinita di `/etc/multipath.conf` :

```
defaults {
    find_multipaths "no"
}
```

b. Ricarica il servizio multipath:

```
systemctl reload multipathd
```

> Per impostazione predefinita, la configurazione multipath nativa del sistema operativo Proxmox imposta `find_multipaths` a "**strict**" con il byte zero vuoto `/etc/multipath.conf` file di configurazione ogni volta che si avvia l'host. Ciò può impedire all'host di rilevare i LUN ONTAP appena presentati come dispositivi multipath, il che significa che non vengono visualizzati automaticamente sotto il controllo multipath. Le LUN ONTAP esistenti rimangono scoperte e sotto il controllo multipath dopo ogni riavvio.

5. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS. In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non deve richiedere più di quattro percorsi. Se sono presenti più di quattro percorsi, potrebbero verificarsi problemi con i percorsi durante un errore di storage.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente mostra l'output per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 2: conferma la configurazione iSCSI per il tuo host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (open-iscsi) sia installato:

```
$apt list |grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Passaggio 3: facoltativamente, escludere un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 4: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare Proxmox VE 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Configurare Proxmox VE 8.x per il multipathing e con parametri e impostazioni specifici per le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con storage ONTAP .

FCP e iSCSI con Proxmox VE 8.x presentano le seguenti limitazioni note:

- Linux Host Utilities non supporta i sistemi operativi Proxmox VE 8.x.
- La configurazione di avvio SAN non è supportata.

Passaggio 1: confermare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con Proxmox VE 8.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"Sempre"
gestore_hardware	"1"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Facoltativamente, sovrascrivere il valore predefinito per `find_multipaths` parametro per garantire che le LUN ONTAP vengano rilevate e gestite correttamente da multipathd:

   a. Impostato `find_multipaths` su "no" nella sezione predefinita di `/etc/multipath.conf` :

   ```
   defaults {
       find_multipaths "no"
   }
   ```

   b. Ricarica il servizio multipath:

   ```
   systemctl reload multipathd
   ```

Per impostazione predefinita, la configurazione multipath nativa del sistema operativo Proxmox imposta `find_multipaths` a "**strict**" con il byte zero vuoto `/etc/multipath.conf` file di configurazione ogni volta che si avvia l'host. Ciò può impedire all'host di rilevare i LUN ONTAP appena presentati come dispositivi multipath, il che significa che non vengono visualizzati automaticamente sotto il controllo multipath. Le LUN ONTAP esistenti rimangono scoperte e sotto il controllo multipath dopo ogni riavvio.

5. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS. In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non deve richiedere più di quattro percorsi. Se sono presenti più di quattro percorsi, potrebbero verificarsi problemi con i percorsi durante un errore di storage.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente mostra l'output per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 2: conferma la configurazione iSCSI per il tuo host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (open-iscsi) sia installato:

```
$apt list |grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Passaggio 3: facoltativamente, escludere un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 4: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

RHEL

Configurare RHEL 10.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le Linux Host Utilities su un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 10.x, è possibile utilizzare le Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con RHEL 10.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero

byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più su Red Hat Linux Virtualization (KVM)

  Red Hat Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare RHEL 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le Linux Host Utilities su un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.x, è possibile utilizzare le Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con RHEL 9.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

RHEL 9.x con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti.

9,3

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID JIRA
"1508554"	NetApp Linux host Utilities CLI richiede dipendenze aggiuntive del pacchetto libreria per supportare il rilevamento dell'adattatore HBA (host Bus Adapter) Emulex	In RHEL 9.x, la CLI delle utilità host SAN di NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` non funziona perché non è possibile trovare le dipendenze del pacchetto della libreria per supportare il rilevamento HBA (host Bus Adapter) Emulex.	Non applicabile
"1593771"	Un host SAN Red Hat Enterprise Linux 9,3 QLogic incontra la perdita di multipercorsi parziali durante le operazioni di mobilità dello storage	Durante l'operazione di takeover dello storage controller ONTAP, si prevede che metà dei multi-path si interrompa o passi a una modalità di failover, per poi ripristinare il percorso completo durante il workflow di giveback. Tuttavia, con un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 QLogic, vengono ripristinati solo i multipercorsi parziali dopo un'operazione di giveback del failover dello storage.	RHEL 17811

9.2

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1508554"	La CLI delle NetApp Linux host Utilities richiede dipendenze aggiuntive dei pacchetti di librerie per supportare il rilevamento dell'adattatore HBA Emulex	In RHEL 9,2, la CLI delle utilità host SAN di NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` non funziona perché non è possibile trovare le dipendenze del pacchetto della libreria per supportare il rilevamento HBA.
"1537359"	Un host RED Hat Linux 9.2 SAN avviato con Emulex HBA incontra task stallati che portano a un'interruzione del kernel	Durante un'operazione di giveback per il failover dello storage, un host RED Hat Linux 9.2 SAN avviato con un HBA (host bus adapeter) Emulex incontra task in stallo che portano a un'interruzione del kernel. L'interruzione del kernel causa il riavvio del sistema operativo e se `kdump` è configurato, genera `vmcore` file sotto `/var/crash/` directory. Il problema è in fase di verifica con `lpfc` ma non può essere riprodotto in modo coerente.

9.1

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1508554"	La CLI delle NetApp Linux host Utilities richiede dipendenze aggiuntive dei pacchetti di librerie per supportare il rilevamento dell'adattatore HBA Emulex	In RHEL 9,1, la CLI delle utilità host SAN di NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` non funziona perché non è possibile trovare le dipendenze del pacchetto della libreria per supportare il rilevamento HBA.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più su Red Hat Linux Virtualization (KVM)

  Red Hat Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare RHEL 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installano le Linux Host Utilities su un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x, è possibile utilizzare le Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con RHEL 8.x per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

RHEL 8.x con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti.

8.1

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1275843"	Durante il failover dello storage, Red Hat Enterprise Linux 8.1 con QLogic QLE2672 16GB FC HBA potrebbe causare un'interruzione del kernel	Durante le operazioni di failover dello storage sul kernel Red Hat Enterprise Linux 8.1 con un HBA (host bus adapter) QLogic QLE2672 Fibre Channel (FC) potrebbe verificarsi un'interruzione del kernel. L'interruzione del kernel causa il riavvio di Red Hat Enterprise Linux 8.1, con conseguente interruzione delle applicazioni. Se il meccanismo kdump è attivato, l'interruzione del kernel genera un file vmcore che si trova nella directory/var/crash/. È possibile controllare il file vmcore per determinare la causa dell'interruzione.Un failover dello storage con l'evento QLogic QLE2672 HBA influisce sul modulo "kmem_cache_alloc+131". È possibile individuare l'evento nel file vmcore individuando la seguente stringa: " [Exception RIP: Kmem_cache_alloc+131]"dopo l'interruzione del kernel, riavviare il sistema operativo host e ripristinare il sistema operativo. Quindi riavviare le applicazioni

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1275838"	L'interruzione del kernel si verifica su Red Hat Enterprise Linux 8.1 con QLogic QLE2742 32 GB FC HBA durante le operazioni di failover dello storage	L'interruzione del kernel si verifica durante le operazioni di failover dello storage sul kernel Red Hat Enterprise Linux 8.1 con un HBA (host bus adapter) QLogic QLE2742 Fibre Channel (FC). L'interruzione del kernel causa il riavvio di Red Hat Enterprise Linux 8.1, con conseguente interruzione delle applicazioni. Se il meccanismo kdump è attivato, l'interruzione del kernel genera un file vmcore che si trova nella directory/var/crash/. È possibile controllare il file vmcore per determinare la causa dell'interruzione. Un failover dello storage con l'evento QLogic QLE2742 HBA influisce sul modulo "kmem_cache_alloc+131". È possibile individuare l'evento nel file vmcore individuando la seguente stringa: " [Exception RIP: Kmem_cache_alloc+131]"dopo l'interruzione del kernel, riavviare il sistema operativo host e ripristinare il sistema operativo. Quindi riavviare le applicazioni.
"1266250"	L'accesso a più percorsi non riesce durante l'installazione di Red Hat Enterprise Linux 8.1 su LUN SAN iSCSI	Non è possibile accedere a più percorsi durante l'installazione di Red Hat Enterprise Linux 8.1 su dispositivi multipath iSCSI SAN LUN. L'installazione non è possibile su un dispositivo iSCSI multipath e il servizio multipath non è abilitato sul dispositivo di boot SAN.

8.0

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1238719"	Interruzione del kernel su RHEL8 con QLogic QLE2672 16 GB FC durante le operazioni di failover dello storage	Durante le operazioni di failover dello storage su un kernel Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 con un HBA QLogic QLE2672. L'interruzione del kernel causa il riavvio del sistema operativo. Il riavvio causa l'interruzione dell'applicazione e genera il file vmcore nella directory /var/crash/se kdump è configurato. Utilizzare il file vmcore per identificare la causa dell'errore. In questo caso, l'interruzione si verifica nel modulo "kmem_cache_alloc+160". Viene registrato nel file vmcore con la seguente stringa: "[Exception RIP: Kmem_cache_alloc+160]". Riavviare il sistema operativo host per ripristinare il sistema operativo, quindi riavviare l'applicazione.
"1226783"	Il sistema operativo RHEL8 si avvia in "modalità di emergenza" quando più di 204 dispositivi SCSI sono mappati su tutti gli HBA (host bus adapter) Fibre Channel (FC)	Se un host viene mappato con più di 204 dispositivi SCSI durante un processo di riavvio del sistema operativo, il sistema operativo RHEL8 non riesce ad avviarsi in "modalità normale" e passa in "modalità di emergenza". Ciò comporta l'indisponibilità della maggior parte dei servizi host.
"1230882"	La creazione di una partizione su un dispositivo iSCSI multipath durante l'installazione di RHEL8 non è possibile.	I dispositivi multipath iSCSI SAN LUN non sono elencati nella selezione del disco durante l'installazione di RHEL 8. Di conseguenza, il servizio multipath non è abilitato sul dispositivo di boot SAN.
"1235998"	Il comando "rescan-scsi-bus.sh -a" non esegue la scansione di più di 328 dispositivi	Se un host Red Hat Enterprise Linux 8 esegue la mappatura con più di 328 dispositivi SCSI, il comando del sistema operativo host "rescan-scsi-bus.sh -a" esegue la scansione solo di 328 dispositivi. L'host non rileva i dispositivi mappati rimanenti.

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1231087"	Le porte remote transitano in uno stato bloccato su RHEL8 con Emulex LPe16002 16 GB FC durante le operazioni di failover dello storage	Le porte remote transitano in uno stato bloccato su RHEL8 con Emulex LPe16002 16 GB Fibre Channel (FC) durante le operazioni di failover dello storage. Quando il nodo di storage torna a uno stato ottimale, vengono visualizzati anche i file LIF e lo stato della porta remota deve essere "online". A volte, lo stato della porta remota potrebbe continuare a essere "bloccato" o "non presente". Questo stato può portare a un percorso "guasto" verso le LUN nel layer multipath
"1231098"	Le porte remote transitano nello stato bloccato su RHEL8 con Emulex LPe32002 32 GB FC durante le operazioni di failover dello storage	Le porte remote transitano in uno stato bloccato su RHEL8 con Emulex LPe32002 32GBFibre Channel (FC) durante le operazioni di failover dello storage. Quando il nodo di storage torna a uno stato ottimale, vengono visualizzati anche i file LIF e lo stato della porta remota deve essere "online". A volte, lo stato della porta remota potrebbe continuare a essere "bloccato" o "non presente". Questo stato può portare a un percorso "guasto" verso le LUN nel layer multipath.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più su Red Hat Linux Virtualization (KVM)

  Red Hat Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Rocky Linux

Configurare Rocky Linux 10.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Rocky Linux 10.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Rocky Linux 10.x è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione Rocky Linux (KVM)

  Rocky Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare Rocky Linux 9.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Rocky Linux 9.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Rocky Linux 9.x è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Rocky Linux 9.x con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti.

9,3

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID JIRA
"1508554"	NetApp Linux host Utilities CLI richiede dipendenze aggiuntive del pacchetto libreria per supportare il rilevamento dell'adattatore HBA (host Bus Adapter) Emulex	In RHEL 9.x, la CLI delle utilità host SAN di NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` non funziona perché non è possibile trovare le dipendenze del pacchetto della libreria per supportare il rilevamento HBA (host Bus Adapter) Emulex.	Non applicabile
"1593771"	Un host SAN Red Hat Enterprise Linux 9,3 QLogic incontra la perdita di multipercorsi parziali durante le operazioni di mobilità dello storage	Durante l'operazione di takeover dello storage controller ONTAP, si prevede che metà dei multi-path si interrompa o passi a una modalità di failover, per poi ripristinare il percorso completo durante il workflow di giveback. Tuttavia, con un host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 QLogic, vengono ripristinati solo i multipercorsi parziali dopo un'operazione di giveback del failover dello storage.	RHEL 17811

9.2

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1508554"	La CLI delle NetApp Linux host Utilities richiede dipendenze aggiuntive dei pacchetti di librerie per supportare il rilevamento dell'adattatore HBA Emulex	In RHEL 9,2, la CLI delle utilità host SAN di NetApp Linux `sanlun fcp show adapter -v` non funziona perché non è possibile trovare le dipendenze del pacchetto della libreria per supportare il rilevamento HBA.
"1537359"	Un host RED Hat Linux 9.2 SAN avviato con Emulex HBA incontra task stallati che portano a un'interruzione del kernel	Durante un'operazione di giveback per il failover dello storage, un host RED Hat Linux 9.2 SAN avviato con un HBA (host bus adapeter) Emulex incontra task in stallo che portano a un'interruzione del kernel. L'interruzione del kernel causa il riavvio del sistema operativo e se `kdump` è configurato, genera `vmcore` file sotto `/var/crash/` directory. Il problema è in fase di verifica con `lpfc` ma non può essere riprodotto in modo coerente.

9.1

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1508554"	La CLI delle NetApp Linux host Utilities richiede dipendenze aggiuntive dei pacchetti di librerie per supportare il rilevamento dell'adattatore HBA Emulex	In Rocky Linux 9.1, la CLI NetApp Linux SAN Host Utilities `sanlun fcp show adapter -v` fallisce perché non è possibile trovare le dipendenze del pacchetto libreria per supportare la scoperta HBA.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione Rocky Linux (KVM)

  Rocky Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare Rocky Linux 8.x per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Rocky Linux 8.x, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Rocky Linux 8.x è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file esista:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo host è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati dal sistema operativo Linux nativo per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione Rocky Linux (KVM)

  Rocky Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Solaris

Configurare Solaris 11.4 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Solaris Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Solaris connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Solaris Host Utilities su un host Solaris 11.4, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Se la configurazione non supporta l'avvio SAN, è possibile utilizzare un avvio locale.

Boot SAN

L'avvio SAN è il processo di configurazione di un disco collegato a SAN (un LUN) come dispositivo di avvio per un host Solaris. È possibile configurare un LUN di avvio SAN per funzionare in un ambiente Solaris MPxIO che utilizza il protocollo FC ed esegue Solaris Host Utilities. Il metodo utilizzato per configurare un LUN di avvio SAN dipende dal gestore dei volumi e dal file system.

Fasi

1. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Solaris, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
2. Seguire le procedure consigliate per la configurazione di un avvio SAN nella documentazione del fornitore Solaris.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Solaris sul disco rigido locale, ad esempio installandolo su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare le utilità host Solaris

NetApp consiglia vivamente di installare Solaris Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

L'installazione di Solaris Host Utilities modifica alcune impostazioni di timeout sull'host Solaris.

"Installa Solaris Host Utilities 8.0" .

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Solaris 11.4 è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Il multipathing consente di configurare più percorsi di rete tra l'host e i sistemi di archiviazione. Se un percorso fallisce, il traffico prosegue sui percorsi rimanenti. Oracle Solaris I/O Multipathing (MPxIO) è abilitato per impostazione predefinita sui sistemi Solaris 11.4 e SPARC.

Fasi

1. Se l'host è configurato per FC, verificare che l'impostazione predefinita in `/kernel/drv/fp.conf` è impostato su `mpxio-disable="no"` .
2. Le Solaris Host Utilities caricano le impostazioni dei parametri consigliate da NetApp per i processori SPARC e x86_64.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Valore
throttle_max	8
not_ready_retries	300
busy_retrees	30
reset_retrees	30
throttle_min	2
timeout_retries	10
dimensioni_blocco_fisico	4096
ordinamento dei dischi	falso
cache-non volatile	VERO

Per ulteriori informazioni sulle impostazioni di sistema di Solaris 11.4, vedere l'ID DOC del supporto Oracle: 2595926.1.

3. Se la configurazione di archiviazione include MetroCluster, la virtualizzazione Oracle Solaris o SnapMirror ActiveSync, modificare le impostazioni predefinite:

MetroCluster

Per impostazione predefinita, il sistema operativo Solaris non riesce a eseguire le operazioni di I/O dopo **20s** se tutti i percorsi verso una LUN vengono persi. Questo è controllato dal `fcp_offline_delay` parametro. Il valore predefinito per `fcp_offline_delay` è appropriato per i cluster ONTAP standard. Tuttavia, nelle configurazioni MetroCluster , è necessario aumentare il valore di `fcp_offline_delay` a **120s** per garantire che l'I/O non si interrompa prematuramente durante le operazioni, compresi i failover non pianificati.

Per ulteriori informazioni e modifiche consigliate alle impostazioni predefinite per MetroCluster, consultare l'articolo della Knowledge Base "Considerazioni sul supporto degli host Solaris in una configurazione MetroCluster" .

Virtualizzazione Oracle Solaris

- Le opzioni di virtualizzazione Solaris includono Solaris Logical Domains (chiamati anche LDOM o Oracle VM Server per SPARC), Solaris Dynamic Domains, Solaris Zones e Solaris Containers. Queste tecnologie sono anche chiamate "Oracle Virtual Machines".
- È possibile utilizzare più opzioni contemporaneamente, ad esempio un contenitore Solaris all'interno di un particolare dominio logico Solaris.
- NetApp supporta l'uso delle tecnologie di virtualizzazione Solaris in cui la configurazione complessiva è supportata da Oracle e qualsiasi partizione con accesso diretto ai LUN è elencata su"IMT" in una configurazione supportata. Ciò include contenitori root, domini I/O LDOM e LDOM che utilizza NPIV per accedere ai LUN.
- Partizioni o macchine virtuali che utilizzano solo risorse di archiviazione virtualizzate, come ad esempio `vdsk` , non necessitano di qualifiche specifiche perché non hanno accesso diretto alle LUN ONTAP . È necessario verificare solo che la partizione o la macchina virtuale che ha accesso diretto al LUN sottostante, ad esempio un dominio I/O LDOM, sia elencata su"IMT" .

Fasi

Quando le LUN vengono utilizzate come dispositivi disco virtuali all'interno di un LDOM, l'origine della LUN viene mascherata dalla virtualizzazione e l'LDOM non rileva correttamente le dimensioni dei blocchi. Per prevenire questo problema:

a. Correggi il sistema operativo LDOM per *Oracle Bug 15824910*
b. Crea un `vdc.conf` file che imposta la dimensione del blocco del disco virtuale su `4096` . Per ulteriori informazioni, vedere Oracle DOC: 2157669.1.
c. Verificare l'installazione della patch per assicurarsi che le impostazioni consigliate siano state configurate correttamente:

   i. Crea uno zpool:

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. Eseguire `zdb -C` contro lo zpool e verificare che il valore di **ashift** sia `12`.

   Se il valore di **ashift** non è `12` , rieseguire `zdb -C11` e verificare che sia stata installata la patch corretta e ricontrollare il contenuto di `vdc.conf` .

Non procedere finché **ashift** non mostra un valore di `12` .

Sono disponibili patch per il bug Oracle 15824910 su diverse versioni di Solaris. Contatta Oracle se hai bisogno di assistenza per determinare la migliore patch del kernel.

Sincronizzazione attiva SnapMirror

A partire da ONTAP 9.9.1, le configurazioni delle impostazioni di sincronizzazione attiva SnapMirror sono supportate nell'host Solaris. Per verificare che le applicazioni client Solaris non siano discontinue quando si verifica un passaggio di failover del sito non pianificato in un ambiente di sincronizzazione attiva SnapMirror , è necessario configurare `scsi-vhci-failover-override` impostazione sull'host Solaris. Questa impostazione sovrascrive il modulo di failover `f_tpgs` per impedire l'esecuzione del percorso di codice che rileva la contraddizione.

Fasi

a. Creare il file di configurazione `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` con una voce simile al seguente esempio per il tipo di storage NetApp connesso all'host:

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. Verificare che il parametro override sia stato applicato correttamente:

```
devprop
```

```
mdb
```

Mostra esempi

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a09803831347543f524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

Dopo `scsi-vhci-failover-override` è stato applicato, `conf` viene aggiunto a. `svl_fops_name`. Per ulteriori informazioni e per le modifiche consigliate alle impostazioni predefinite, consultare l'articolo della Knowledge base di NetApp "Supporto host Solaris impostazioni consigliate nella configurazione di sincronizzazione attiva di SnapMirror".

4. Verificare che sia supportato l'I/O allineato a 4 KB con zpool utilizzando LUN ONTAP :
   a. Verificare che l'host Solaris sia installato con l'ultimo Support Repository Update (SRU):

```
pkg info entire`
```

   b. Verificare che l' ONTAP LUN abbia `ostype` come "Solaris", indipendentemente dalla dimensione LUN:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

Mostra esempio

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                            ostype
----------- ------------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

5. Verificare l'output per i LUN ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio per una configurazione ASA, AFF o FAS :

Mostra esempio

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

6. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

Gli output di esempio seguenti mostrano lo stato del percorso corretto per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS . Le priorità del percorso vengono visualizzate in base allo "Stato di accesso" per ogni LUN nell'output.

Configurazioni ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

Nell'esempio seguente viene visualizzato l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

La versione Solaris 11.4 per FCP e iSCSI con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Oracle
"1362435"	Modifiche al binding del driver FC HUK 6.2 e Solaris_11.4	Fare riferimento alle raccomandazioni per Solaris 11,4 e HUK. Il binding del driver FC viene modificato da `ssd (4D)` a. `sd (4D)`. Sposta la configurazione esistente da `ssd.conf` a. `sd.conf` Come menzionato in Oracle DOC: 2595926,1). Il comportamento varia a seconda dei sistemi Solaris 11,4 appena installati e dei sistemi aggiornati da Solaris 11,3 o versioni precedenti.	(DOC ID 2595926.1)

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Oracle
"1366780"	Problema LIF di Solaris riscontrato durante l'operazione di giveback SFO (Storage failover) con HBA (host Bus Adapter) Emulex 32G su x86 Arch	Problema della LIF di Solaris riscontrato con la versione firmware Emulex 12,6.x e successive sulla piattaforma x86_64.	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x `cfgadm -c configure` Si è verificato un errore i/o con la configurazione Emulex end-to-end	In esecuzione `cfgadm -c configure` Nella configurazione end-to-end Emulex si verifica un errore i/O. Questo problema è stato risolto in ONTAP 9.5P17, 9.6P14 , 9.7P13 e 9.8P2	Non applicabile
"1345622"	Report di percorsi anomali su host Solaris con ASA/PPorts utilizzando i comandi nativi del sistema operativo	I problemi di segnalazione di percorsi intermittenti si verificano su Solaris 11,4 con All SAN Array (ASA).	Non applicabile

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento Solaris Host Utilities" .

Configurare Solaris 11.3 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Solaris Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Solaris connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Solaris Host Utilities su un host Solaris 11.3, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Se la configurazione non supporta l'avvio SAN, è possibile utilizzare un avvio locale.

Boot SAN

L'avvio SAN è il processo di configurazione di un disco collegato a SAN (un LUN) come dispositivo di avvio per un host Solaris. È possibile configurare un LUN di avvio SAN per funzionare in un ambiente Solaris MPxIO che utilizza il protocollo FC ed esegue Solaris Host Utilities. Il metodo utilizzato per configurare un LUN di avvio SAN dipende dal gestore dei volumi e dal file system.

Fasi

1. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Solaris, il protocollo e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
2. Seguire le procedure consigliate per la configurazione di un avvio SAN nella documentazione del fornitore Solaris.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Solaris sul disco rigido locale, ad esempio installandolo su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare le utilità host Solaris

NetApp consiglia vivamente di installare Solaris Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

L'installazione di Solaris Host Utilities modifica alcune impostazioni di timeout sull'host Solaris.

"Installa Solaris Host Utilities 6.2" .

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Solaris 11.3 è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Il multipathing consente di configurare più percorsi di rete tra l'host e i sistemi di archiviazione. Se un percorso fallisce, il traffico prosegue sui percorsi rimanenti.

Fasi

1. Le Solaris Host Utilities caricano le impostazioni dei parametri consigliate da NetApp per i processori SPARC e x86_64.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Valore
throttle_max	8
not_ready_retries	300
busy_retrees	30
reset_retrees	30
throttle_min	2
timeout_retries	10
dimensioni_blocco_fisico	4096
ordinamento dei dischi	falso
cache-non volatile	VERO

2. Se la configurazione di archiviazione include MetroCluster, la virtualizzazione Oracle Solaris o SnapMirror ActiveSync, modificare le impostazioni predefinite:

MetroCluster

Per impostazione predefinita, il sistema operativo Solaris non riesce a eseguire le operazioni di I/O dopo **20s** se tutti i percorsi verso una LUN vengono persi. Questo è controllato dal `fcp_offline_delay` parametro. Il valore predefinito per `fcp_offline_delay` è appropriato per i cluster ONTAP standard. Tuttavia, nelle configurazioni MetroCluster , è necessario aumentare il valore di `fcp_offline_delay` a **120s** per garantire che l'I/O non si interrompa prematuramente durante le operazioni, compresi i failover non pianificati.

Per ulteriori informazioni e modifiche consigliate alle impostazioni predefinite per MetroCluster, consultare l'articolo della Knowledge Base "Considerazioni sul supporto degli host Solaris in una configurazione MetroCluster" .

Virtualizzazione Oracle Solaris

- Le opzioni di virtualizzazione Solaris includono Solaris Logical Domains (chiamati anche LDOM o Oracle VM Server per SPARC), Solaris Dynamic Domains, Solaris Zones e Solaris Containers. Queste tecnologie sono anche chiamate "Oracle Virtual Machines".
- È possibile utilizzare più opzioni contemporaneamente, ad esempio un contenitore Solaris all'interno di un particolare dominio logico Solaris.
- NetApp supporta l'uso delle tecnologie di virtualizzazione Solaris in cui la configurazione complessiva è supportata da Oracle e qualsiasi partizione con accesso diretto ai LUN è elencata su"IMT" in una configurazione supportata. Ciò include contenitori root, domini I/O LDOM e LDOM che utilizza NPIV per accedere ai LUN.
- Partizioni o macchine virtuali che utilizzano solo risorse di archiviazione virtualizzate, come ad esempio `vdsk` , non necessitano di qualifiche specifiche perché non hanno accesso diretto alle LUN ONTAP . È necessario verificare solo che la partizione o la macchina virtuale che ha accesso diretto al LUN sottostante, ad esempio un dominio I/O LDOM, sia elencata su"IMT" .

Fasi

Quando le LUN vengono utilizzate come dispositivi disco virtuali all'interno di un LDOM, l'origine della LUN viene mascherata dalla virtualizzazione e l'LDOM non rileva correttamente le dimensioni dei blocchi. Per prevenire questo problema:

a. Correggi il sistema operativo LDOM per *Oracle Bug 15824910*
b. Crea un `vdc.conf` file che imposta la dimensione del blocco del disco virtuale su `4096` . Per ulteriori informazioni, vedere Oracle DOC: 2157669.1.
c. Verificare l'installazione della patch per assicurarsi che le impostazioni consigliate siano state configurate correttamente:

   i. Crea uno zpool:

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. Eseguire `zdb -C` contro lo zpool e verificare che il valore di **ashift** sia `12`.

   Se il valore di **ashift** non è `12` , rieseguire `zdb -C11` e verificare che sia stata installata la patch corretta e ricontrollare il contenuto di `vdc.conf` .

Non procedere finché **ashift** non mostra un valore di `12` .

Sono disponibili patch per il bug Oracle 15824910 su diverse versioni di Solaris. Contatta Oracle se hai bisogno di assistenza per determinare la migliore patch del kernel.

Sincronizzazione attiva SnapMirror

A partire da ONTAP 9.9.1, le configurazioni delle impostazioni di sincronizzazione attiva SnapMirror sono supportate nell'host Solaris. Per verificare che le applicazioni client Solaris non siano discontinue quando si verifica un passaggio di failover del sito non pianificato in un ambiente di sincronizzazione attiva SnapMirror , è necessario configurare `scsi-vhci-failover-override` impostazione sull'host Solaris. Questa impostazione sovrascrive il modulo di failover `f_tpgs` per impedire l'esecuzione del percorso di codice che rileva la contraddizione.

Fasi

a. Creare il file di configurazione `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` con una voce simile al seguente esempio per il tipo di storage NetApp connesso all'host:

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. Verificare che il parametro override sia stato applicato correttamente:

```
devprop
```

```
mdb
```

Mostra esempi

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a09803831347543f524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

Dopo `scsi-vhci-failover-override` è stato applicato, `conf` viene aggiunto a. `svl_fops_name`. Per ulteriori informazioni e per le modifiche consigliate alle impostazioni predefinite, consultare l'articolo della Knowledge base di NetApp "Supporto host Solaris impostazioni consigliate nella configurazione di sincronizzazione attiva di SnapMirror".

3. Verificare che sia supportato l'I/O allineato a 4 KB con zpool utilizzando LUN ONTAP :
   a. Verificare che l'host Solaris sia installato con l'ultimo Support Repository Update (SRU):

```
pkg info entire`
```

   b. Verificare che l' ONTAP LUN abbia `ostype` come "Solaris", indipendentemente dalla dimensione LUN:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

Mostra esempio

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                            ostype
----------- ------------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

4. Verificare l'output per i LUN ONTAP :

```
sanlun lun show
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio per una configurazione ASA, AFF o FAS :

Mostra esempio

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

5. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

Gli output di esempio seguenti mostrano lo stato del percorso corretto per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS . Le priorità del percorso vengono visualizzate in base allo "Stato di accesso" per ogni LUN nell'output.

Configurazioni ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

Nell'esempio seguente viene visualizzato l'output corretto per un LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

La versione Solaris 11.3 per FCP e iSCSI con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Oracle
"1366780"	Problema di LIF in Solaris durante il GB con HBA Emulex 32G su x86 Arch	Visto con Emulex firmware versione 12.6.x e successive sulla piattaforma x86_64	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x "cfgadm -c configure" ha generato un errore i/o con la configurazione Emulex end-to-end	In esecuzione `cfgadm -c configure` Nelle configurazioni end-to-end Emulex si verifica un errore i/O. Questo problema è stato risolto in ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 e 9.8P2	Non applicabile

Quali sono le prossime novità?

"Scopri come utilizzare lo strumento Solaris Host Utilities" .

SUSE Linux Enterprise Server

Configurare SUSE Linux Enterprise Server 16 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP. Quando si installa Linux Host Utilities su un host SUSE Linux Enterprise Server 16, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni dei protocolli FCP e iSCSI con le LUN ONTAP.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installare le utilità host Linux 7,1".

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con SUSE Linux Enterprise Server 16 per gestire le LUN ONTAP.

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file esista:

```
ls /etc/multipath.conf
```

Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo host è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati dal sistema operativo Linux nativo per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

```
rpm -qa | grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione SUSE Linux (KVM)

  SUSE Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

È possibile utilizzare il multipathing con SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file esista:

   ```
   ls /etc/multipath.conf
   ```

   Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

   ```
   touch /etc/multipath.conf
   ```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

   ```
   systemctl enable multipathd
   ```

   ```
   systemctl start multipathd
   ```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo host è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati dal sistema operativo Linux nativo per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (iscsi-initiator-utils) sia installato:

   ```
   rpm -qa | grep open-iscsi
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
   ```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

   ```
   InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
   ```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

   ```
   node.session.timeo.replacement_timeout = 5
   ```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

   ```
   $systemctl enable iscsid
   ```

5. Avvia il servizio iSCSI:

   ```
   $systemctl start iscsid
   ```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

   ```
   $systemctl status iscsid
   ```

Mostra esempio

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti.

15 SP1

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1246622"	Le porte remote transitano in uno stato bloccato su SLES15SP1 con Emulex LPe12002 8 GB FC durante le operazioni di failover dello storage.	Le porte remote transitano in uno stato bloccato su SLES15SP1 con Emulex LPe12002 Fibre Channel (FC) da 8 GB durante le operazioni di failover dello storage. Quando il nodo di storage torna a uno stato ottimale, vengono visualizzati anche i file LIF e lo stato della porta remota dovrebbe essere "online". A volte, lo stato della porta remota potrebbe continuare a essere "bloccato" o "non presente". Questo stato può portare a un percorso "guasto" verso le LUN nel layer multipath e a un'interruzione i/o per tali LUN. È possibile controllare i dettagli della porta remota utilizzando i seguenti comandi di esempio: ---- Cat/sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport*/port_name Cat/sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport*/port_state ------

15

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1154309"	L'host SLES 15 con più di 20 LUN mappati potrebbe passare in modalità di manutenzione dopo un riavvio	L'host SLES 15 con più di 20 LUN mappati potrebbe passare in modalità di manutenzione dopo un riavvio. La modalità di manutenzione diventa modalità utente singolo dopo il messaggio: `Give root password for maintenance (or press Control-D to continue)`

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione SUSE Linux (KVM)

  SUSE Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Ubuntu

Configurare Ubuntu 24.04 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Ubuntu 24.04, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Ubuntu 24.04 è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (open-iscsi) sia installato:

```
$apt list |grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione Ubuntu Linux (KVM)

  Ubuntu Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare Ubuntu 22.04 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Quando si installa Linux Host Utilities su un host Ubuntu 22.04, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente di installare le utilità host Linux per supportare la gestione LUN di ONTAP e fornire assistenza tecnica nella raccolta dei dati di configurazione.

"Installa Linux Host Utilities 8.0" .

L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Fase 3: Verificare la configurazione multipath per l'host

Con Ubuntu 22.04 è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

Passaggio 4: conferma la configurazione iSCSI per l'host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (open-iscsi) sia installato:

```
$apt list |grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Passaggio 5: facoltativamente, escludi un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 6: personalizzare i parametri multipath per le LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Passaggio 7: rivedi i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .
- Scopri di più sul mirroring ASM

  Il mirroring ASM (Automatic Storage Management) potrebbe richiedere modifiche alle impostazioni del multipath Linux per consentire ad ASM di riconoscere un problema e passare a un gruppo di guasti alternativo. La maggior parte delle configurazioni ASM su ONTAP utilizza la ridondanza esterna, il che significa che la protezione dei dati viene fornita dall'array esterno e ASM non esegue il mirroring dei dati. Alcuni siti utilizzano ASM con ridondanza normale per fornire il mirroring bidirezionale, in genere su siti diversi. Per ulteriori informazioni, vedere"Database Oracle su ONTAP".

- Scopri di più sulla virtualizzazione Ubuntu Linux (KVM)

  Ubuntu Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Configurare Ubuntu 20.04 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Configurare Ubuntu 20.04 per il multipathing e con parametri e impostazioni specifici per le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con storage ONTAP .

> Il pacchetto software Linux Host Utilities non supporta i sistemi operativi Ubuntu.
>
> Non è necessario configurare manualmente le impostazioni della macchina virtuale basata sul kernel (KVM) perché le LUN ONTAP vengono automaticamente mappate sull'hypervisor.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: confermare la configurazione multipath per l'host

Con Ubuntu 20.04 è possibile utilizzare il multipathing per gestire le LUN ONTAP .

Per verificare che il multipathing sia configurato correttamente per l'host, verificare che il `/etc/multipath.conf` file sia definito e che siano configurate le impostazioni consigliate da NetApp per i LUN ONTAP.

Fasi

1. Verificare che il `/etc/multipath.conf` file venga chiuso. Se il file non esiste, creare un file vuoto a zero byte:

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. La prima volta che `multipath.conf` si crea il file, potrebbe essere necessario attivare e avviare i servizi multipath per caricare le impostazioni consigliate:

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. Ogni volta che si avvia l'host, il file vuoto `/etc/multipath.conf` con zero byte carica automaticamente i parametri multipath dell'host raccomandati da NetApp come impostazioni predefinite. Non è necessario apportare modifiche al `/etc/multipath.conf` file per l'host perché il sistema operativo è compilato con i parametri multipath che riconoscono e gestiscono correttamente i LUN ONTAP.

   La tabella seguente mostra le impostazioni dei parametri multipercorso compilati nativi del sistema operativo Linux per i LUN ONTAP.

Mostra impostazioni parametri

Parametro	Impostazione
detect_prio	sì
dev_loss_tmo	"infinito"
failback	immediato
fast_io_fail_tmo	5
caratteristiche	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"sì"
gestore_hardware	"0"
no_path_retry	coda
path_checker	"a"
policy_di_raggruppamento_percorsi	"group_by_prio"
path_selector	"tempo di servizio 0"
intervallo_polling	5
prio	"ONTAP"
prodotto	LUN
retain_attached_hw_handler	sì
peso_rr	"uniforme"
user_friendly_names	no
vendor	NETAPP

4. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

```
multipath -ll
```

I parametri multipath predefiniti supportano le configurazioni ASA, AFF e FAS . In queste configurazioni, una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Avere più di quattro percorsi può causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

I seguenti output di esempio mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per i LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS.

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

Passaggio 3: conferma la configurazione iSCSI per il tuo host

Assicurati che iSCSI sia configurato correttamente per il tuo host.

A proposito di questa attività

Eseguire i seguenti passaggi sull'host iSCSI.

Fasi

1. Verificare che il pacchetto iSCSI initiator (open-iscsi) sia installato:

```
$apt list |grep open-iscsi
```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. Verificare il nome del nodo iSCSI initiator, che si trova nel file `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`:

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. Configura il parametro di timeout della sessione iSCSI situato nel file `/etc/iscsi/iscsid.conf`:

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

   Il parametro `replacement_timeout`iSCSI controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di interrompere qualsiasi comando su di esso. Dovresti impostare il valore di `replacement_timeout`a 5 nel file di configurazione iSCSI.

4. Abilitare il servizio iSCSI:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. Avvia il servizio iSCSI:

```
$systemctl start iscsid
```

6. Verificare che il servizio iSCSI sia in esecuzione:

```
$systemctl status iscsid
```

Mostra esempio

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. Scopri i target iSCSI:

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

mostra esempio

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.100.197
192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8
```

8. Accedi ai target:

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. Imposta iSCSI per accedere automaticamente all'avvio dell'host:

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 -p
192.168.100.197:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. Verificare le sessioni iSCSI:

```
$iscsiadm --mode session
```

Mostra esempio

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.200.197:3260,1047 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.100.197:3260,1046 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.100.199:3260,1048 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.200.199:3260,1049 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.7cd154a7d35411f0a25ed039eaa95f59:vs.8 (non-flash)
```

Passaggio 4: Se si desidera, escludere un dispositivo dal multipathing

Se necessario, è possibile escludere un dispositivo dal multipathing aggiungendo il WWID per il dispositivo indesiderato alla stanza "blacklist" per il `multipath.conf` file.

Fasi

1. Determinare il WWID:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda" è il disco SCSI locale che si desidera aggiungere alla blacklist.

Un esempio di WWID è `360030057024d0730239134810c0cb833`.

2. Aggiungere il WWID alla "blacklist" stanza:

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

Passaggio 5: Personalizzare i parametri multipath per i LUN ONTAP

Se l'host è connesso a LUN di altri fornitori e le impostazioni dei parametri multipath vengono sovrascritte, è necessario correggerle aggiungendo più avanti nel `multipath.conf` file che si applicano specificamente ai LUN di ONTAP. In caso contrario, i LUN di ONTAP potrebbero non funzionare come previsto.

Controllare il file, in particolare nella sezione dei valori predefiniti, per verificare `/etc/multipath.conf` le impostazioni che potrebbero sovrascrivere impostazioni predefinite per i parametri multipath.

> Non sovrascrivere le impostazioni dei parametri consigliate per i LUN ONTAP. Queste impostazioni sono necessarie per ottenere prestazioni ottimali della configurazione host. Per ulteriori informazioni, contattare l'assistenza NetApp, il fornitore del sistema operativo o entrambi.

Nell'esempio seguente viene illustrato come correggere un valore predefinito sovrascritto. In questo esempio, il `multipath.conf` file definisce i valori per `path_checker` e `no_path_retry` che non sono compatibili con i LUN ONTAP e non è possibile rimuovere questi parametri perché gli array di storage ONTAP sono ancora collegati all'host. È invece possibile correggere i valori per `path_checker` e `no_path_retry` aggiungendo una stanza di dispositivo al `multipath.conf` file che si applica specificamente ai LUN di ONTAP.

Mostra esempio

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

Fase 6: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- Scopri di più sulla virtualizzazione Ubuntu Linux (KVM)

  Ubuntu Linux può fungere da host KVM. Ciò consente di eseguire più macchine virtuali su un singolo server fisico utilizzando la tecnologia Linux Kernel-based Virtual Machine (KVM). L'host KVM non richiede impostazioni di configurazione host esplicite per le LUN ONTAP .

Veritas

Configurare Veritas Infoscale 9 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Utilizzare Linux Host Utilities con Veritas Infoscale 9 per gli host Oracle Linux (basati su Red Hat Compatible Kernel), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) e SUSE Linux Enterprise Server per supportare la gestione delle operazioni del protocollo FC, FCoE e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

- Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
- Fare riferimento al portale di supporto Veritas (matrice dei prodotti, ricerca della piattaforma e matrice HCL) per verificare il supporto della configurazione di avvio SAN e i problemi noti.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente "installazione delle utilità host Linux" per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Passaggio 3: confermare la configurazione Veritas Dynamic Multipathing per l'host

Utilizzare Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) con Veritas Infoscale 9 per gestire le LUN ONTAP .

Per garantire che VxDMP sia configurato correttamente per l'host, è necessario verificare la configurazione di VxDMP e controllare la configurazione di Array Support Library (ASL) e Array Policy Module (APM). I pacchetti ASL e APM per i sistemi di storage NetApp vengono installati durante l'installazione del software Veritas.

> Per gli ambienti multipath eterogenei, tra cui Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper e LVM Volume Manager, fare riferimento alla documentazione di Veritas Product Administration per le impostazioni di configurazione.

Prima di iniziare

Assicurati che la tua configurazione soddisfi i requisiti di sistema. Vedi il "Tool di matrice di interoperabilità" e la matrice Veritas HCL.

Fasi

1. Verificare che l'array di destinazione ONTAP sia collegato al multipath VxDMP:

```
vxdmpadm
```

Mostra esempio

```
#vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME        ENCLR_TYPE     ENCLR_SNO      STATUS
ARRAY_TYPE     LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================
================================
info_asa0         Info_ASA       81KDT+YTg35P         CONNECTED
ALUA       20         9161
infoscal1         Infoscal       81Ocq?Z7hPzC         CONNECTED
ALUA       23         9181
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE   PATHS   ENBL   DSBL ENCLR-NAME
================================================================
infoscal1_22         ENABLED      Infoscal     4      4     0
infoscal1
```

2. Controllare la configurazione dei pacchetti ASL e APM. NetApp consiglia di utilizzare i pacchetti supportati più recenti elencati sul portale di supporto Veritas.

Mostra un esempio di configurazione ASL e APM

```
#  vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=infoscal1_22 | grep asl
asl             = libvxnetapp.so

# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-9.0.3-RHEL9.x86_64
#vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=========================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Per una configurazione ottimale del sistema nelle operazioni di failover dello storage, verificare di disporre dei seguenti parametri sintonizzabili Veritas VxDMP:

Parametro	Impostazione
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

4. Impostare i parametri sintonizzabili DMP su online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Verificare che le impostazioni dei tunables siano corrette:

```
# vxdmpadm gettune
```

L'esempio seguente mostra i parametri sintonizzabili VxDMP effettivi su un host SAN.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                         on               on
dmp_daemon_count                       10               10
dmp_delayq_interval                    15               15
dmp_display_alua_states                on               on
dmp_fast_recovery                      on               on
dmp_health_time                        60               60
dmp_iostats_state                 enabled          enabled
dmp_log_level                           1                1
dmp_low_impact_probe                   on               on
dmp_lun_retry_timeout                  60               30
dmp_path_age                          120              300
dmp_pathswitch_blks_shift               9                9
dmp_probe_idle_lun                     on               on
dmp_probe_threshold                     5                5
dmp_restore_cycles                     10               10
dmp_restore_interval                   60              300
dmp_restore_policy          check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state                 enabled          enabled
dmp_retry_count                         5                5
dmp_scsi_timeout                       20               20
dmp_sfg_threshold                       1                1
dmp_stat_interval                       1                1
dmp_monitor_ownership                  on               on
dmp_monitor_fabric                     on               on
dmp_native_support                    off              off
```

6. Configurare i valori di timeout del protocollo:

FC/FCoE

Utilizzare i valori di timeout predefiniti per FC e FCoE.

iSCSI

Imposta il `replacement_timeout` valore del parametro a 120.

L'iSCSI `replacement_timeout` Il parametro controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di non riuscire a eseguire alcun comando su di essi. NetApp consiglia di impostare il valore di `replacement_timeout` a 120 nel file di configurazione iSCSI.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

   Nelle configurazioni AFF, FAS o ASA , una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli esempi seguenti mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename=infoscal1_21
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M] CTLR-NAME  ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME   ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdby   ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-      -
sddx   ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-      -
sdfe   ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-      -
sdfo   ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-      -
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Passaggio 4: Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .

Configurare Veritas Infoscale 8 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Utilizzare Linux Host Utilities con Veritas Infoscale 8 per gli host Oracle Linux (basati su Red Hat Compatible Kernel), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) e SUSE Linux Enterprise Server per supportare la gestione delle operazioni del protocollo FC, FCoE e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

- Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
- Fare riferimento al portale di supporto Veritas (matrice dei prodotti, ricerca della piattaforma e matrice HCL) per verificare il supporto della configurazione di avvio SAN e i problemi noti.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".

2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente "installazione delle utilità host Linux" per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Passaggio 3: confermare la configurazione Veritas Dynamic Multipathing per l'host

Utilizzare Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) con Veritas Infoscale 8 per gestire le LUN ONTAP .

Per garantire che VxDMP sia configurato correttamente per l'host, è necessario verificare la configurazione di VxDMP e controllare la configurazione di Array Support Library (ASL) e Array Policy Module (APM). I pacchetti ASL e APM per i sistemi di storage NetApp vengono installati durante l'installazione del software Veritas.

> Per gli ambienti multipath eterogenei, tra cui Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper e LVM Volume Manager, fare riferimento alla documentazione di Veritas Product Administration per le impostazioni di configurazione.

Prima di iniziare

Assicurati che la tua configurazione soddisfi i requisiti di sistema. Vedi il "Tool di matrice di interoperabilità" e la matrice Veritas HCL.

Fasi

1. Verificare che l'array di destinazione ONTAP sia collegato al multipath VxDMP:

```
vxdmpadm
```

Mostra esempio

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. Controllare la configurazione dei pacchetti ASL e APM. NetApp consiglia di utilizzare i pacchetti supportati più recenti elencati sul portale di supporto Veritas.

Mostra un esempio di configurazione ASL e APM

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Per una configurazione ottimale del sistema nelle operazioni di failover dello storage, verificare di disporre dei seguenti parametri sintonizzabili Veritas VxDMP:

Parametro	Impostazione
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

4. Impostare i parametri sintonizzabili DMP su online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Verificare che le impostazioni dei tunables siano corrette:

```
# vxdmpadm gettune
```

L'esempio seguente mostra i parametri sintonizzabili VxDMP effettivi su un host SAN.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                   Current Value    Default Value
dmp_cache_open                     on               on
dmp_daemon_count                   10               10
dmp_delayq_interval                15               15
dmp_display_alua_states            on               on
dmp_fast_recovery                  on               on
dmp_health_time                    60               60
dmp_iostats_state             enabled          enabled
dmp_log_level                       1                1
dmp_low_impact_probe               on               on
dmp_lun_retry_timeout              60               30
dmp_path_age                      120              300
dmp_pathswitch_blks_shift           9                9
dmp_probe_idle_lun                 on               on
dmp_probe_threshold                 5                5
dmp_restore_cycles                 10               10
dmp_restore_interval               60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state             enabled          enabled
dmp_retry_count                     5                5
dmp_scsi_timeout                   20               20
dmp_sfg_threshold                   1                1
dmp_stat_interval                   1                1
dmp_monitor_ownership              on               on
dmp_monitor_fabric                 on               on
dmp_native_support                off              off
```

6. Configurare i valori di timeout del protocollo:

FC/FCoE

Utilizzare i valori di timeout predefiniti per FC e FCoE.

iSCSI

Imposta il `replacement_timeout` valore del parametro a 120.

L'iSCSI `replacement_timeout` Il parametro controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di non riuscire a eseguire alcun comando su di essi. NetApp consiglia di impostare il valore di `replacement_timeout` a 120 nel file di configurazione iSCSI.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Impostare i valori "udev rport" dell'host per gli host delle serie RHEL 8 e 9 per supportare l'ambiente Veritas Infoscale negli scenari di failover dell'archiviazione.

   Configurare i valori "udev rport" creando il file `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con il seguente contenuto di file:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Per tutte le altre impostazioni specifiche di Veritas, fare riferimento alla documentazione standard del prodotto Veritas Infoscale.

8. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

   Nelle configurazioni AFF, FAS o ASA , una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli esempi seguenti mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]   PATH-TYPE[M]   CTLR-NAME   ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME  ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13   SFRAC       sfrac0
-      -
sdb   ENABLED(A) Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdcj  ENABLED(A)  Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14   SFRAC       sfrac0
-
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Passaggio 4: Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .

Configurare Veritas Infoscale 7 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Utilizzare Linux Host Utilities con Veritas Infoscale 7 per gli host Oracle Linux (basati su Red Hat Compatible Kernel), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) e SUSE Linux Enterprise Server per supportare la gestione delle operazioni del protocollo FC, FCoE e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

- Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
- Fare riferimento al portale di supporto Veritas (matrice dei prodotti, ricerca della piattaforma e matrice HCL) per verificare il supporto della configurazione di avvio SAN e i problemi noti.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".

2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente "installazione delle utilità host Linux" per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Passaggio 3: confermare la configurazione Veritas Dynamic Multipathing per l'host

Utilizzare Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) con Veritas Infoscale 7 per gestire le LUN ONTAP .

Per garantire che VxDMP sia configurato correttamente per l'host, è necessario verificare la configurazione di VxDMP e controllare la configurazione di Array Support Library (ASL) e Array Policy Module (APM). I pacchetti ASL e APM per i sistemi di storage NetApp vengono installati durante l'installazione del software Veritas.

> Per gli ambienti multipath eterogenei, tra cui Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper e LVM Volume Manager, fare riferimento alla documentazione di Veritas Product Administration per le impostazioni di configurazione.

Prima di iniziare

Assicurati che la tua configurazione soddisfi i requisiti di sistema. Vedi il "Tool di matrice di interoperabilità" e la matrice Veritas HCL.

Fasi

1. Verificare che l'array di destinazione ONTAP sia collegato al multipath VxDMP:

```
vxdmpadm
```

Mostra esempio

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. Controllare la configurazione dei pacchetti ASL e APM. NetApp consiglia di utilizzare i pacchetti supportati più recenti elencati sul portale di supporto Veritas.

Mostra un esempio di configurazione ASL e APM

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Per una configurazione ottimale del sistema nelle operazioni di failover dello storage, verificare di disporre dei seguenti parametri sintonizzabili Veritas VxDMP:

Parametro	Impostazione
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

4. Impostare i parametri sintonizzabili DMP su online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Verificare che le impostazioni dei tunables siano corrette:

```
# vxdmpadm gettune
```

L'esempio seguente mostra i parametri sintonizzabili VxDMP effettivi su un host SAN.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                   Current Value    Default Value
dmp_cache_open                     on               on
dmp_daemon_count                   10               10
dmp_delayq_interval                15               15
dmp_display_alua_states            on               on
dmp_fast_recovery                  on               on
dmp_health_time                    60               60
dmp_iostats_state             enabled          enabled
dmp_log_level                       1                1
dmp_low_impact_probe               on               on
dmp_lun_retry_timeout              60               30
dmp_path_age                      120              300
dmp_pathswitch_blks_shift           9                9
dmp_probe_idle_lun                 on               on
dmp_probe_threshold                 5                5
dmp_restore_cycles                 10               10
dmp_restore_interval               60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state             enabled          enabled
dmp_retry_count                     5                5
dmp_scsi_timeout                   20               20
dmp_sfg_threshold                   1                1
dmp_stat_interval                   1                1
dmp_monitor_ownership              on               on
dmp_monitor_fabric                 on               on
dmp_native_support                off              off
```

6. Configurare i valori di timeout del protocollo:

FC/FCoE

Utilizzare i valori di timeout predefiniti per FC e FCoE.

iSCSI

Imposta il `replacement_timeout` valore del parametro a 120.

L'iSCSI `replacement_timeout` Il parametro controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di non riuscire a eseguire alcun comando su di essi. NetApp consiglia di impostare il valore di `replacement_timeout` a 120 nel file di configurazione iSCSI.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Impostare i valori "udev rport" dell'host per gli host delle serie RHEL 8 e 9 per supportare l'ambiente Veritas Infoscale negli scenari di failover dell'archiviazione.

   Configurare i valori "udev rport" creando il file `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con il seguente contenuto di file:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Per tutte le altre impostazioni specifiche di Veritas, fare riferimento alla documentazione standard del prodotto Veritas Infoscale.

8. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

   Nelle configurazioni AFF, FAS o ASA , una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli esempi seguenti mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]   PATH-TYPE[M]   CTLR-NAME   ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME  ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13   SFRAC       sfrac0
-      -
sdb   ENABLED(A) Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdcj  ENABLED(A)  Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14   SFRAC       sfrac0
-
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Passaggio 4: Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .

Configurare Veritas Infoscale 6 per FC, FCoE e iSCSI con storage ONTAP

Il software Linux Host Utilities fornisce strumenti di gestione e diagnostica per gli host Linux connessi allo storage ONTAP . Utilizzare Linux Host Utilities con Veritas Infoscale 6 per gli host Oracle Linux (basati su Red Hat Compatible Kernel), Red Hat Enterprise Linux (RHEL) e SUSE Linux Enterprise Server per supportare la gestione delle operazioni del protocollo FC, FCoE e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host in modo che utilizzi l'avvio SAN per semplificare l'installazione e migliorare la scalabilità.

Prima di iniziare

- Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità"per verificare che il sistema operativo Linux, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.
- Fare riferimento al portale di supporto Veritas (matrice dei prodotti, ricerca della piattaforma e matrice HCL) per verificare il supporto della configurazione di avvio SAN e i problemi noti.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".

2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Fase 2: Installare le utilità host Linux

NetApp consiglia vivamente "installazione delle utilità host Linux" per supportare la gestione ONTAP LUN e assistere il supporto tecnico nella raccolta dei dati di configurazione.

> L'installazione di Linux host Utilities non modifica le impostazioni di timeout dell'host sul proprio host Linux.

Passaggio 3: confermare la configurazione Veritas Dynamic Multipathing per l'host

Utilizzare Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) con Veritas Infoscale 6 per gestire le LUN ONTAP .

Per garantire che VxDMP sia configurato correttamente per l'host, è necessario verificare la configurazione di VxDMP e controllare la configurazione di Array Support Library (ASL) e Array Policy Module (APM). I pacchetti ASL e APM per i sistemi di storage NetApp vengono installati durante l'installazione del software Veritas.

> Per gli ambienti multipath eterogenei, tra cui Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper e LVM Volume Manager, fare riferimento alla documentazione di Veritas Product Administration per le impostazioni di configurazione.

Prima di iniziare

Assicurati che la tua configurazione soddisfi i requisiti di sistema. Vedi il "Tool di matrice di interoperabilità" e la matrice Veritas HCL.

Fasi

1. Verificare che l'array di destinazione ONTAP sia collegato al multipath VxDMP:

```
vxdmpadm
```

Mostra esempio

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. Controllare la configurazione dei pacchetti ASL e APM. NetApp consiglia di utilizzare i pacchetti supportati più recenti elencati sul portale di supporto Veritas.

Mostra un esempio di configurazione ASL e APM

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. Per una configurazione ottimale del sistema nelle operazioni di failover dello storage, verificare di disporre dei seguenti parametri sintonizzabili Veritas VxDMP:

Parametro	Impostazione
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval	60

4. Impostare i parametri sintonizzabili DMP su online:

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. Verificare che le impostazioni dei tunables siano corrette:

```
# vxdmpadm gettune
```

L'esempio seguente mostra i parametri sintonizzabili VxDMP effettivi su un host SAN.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                   Current Value    Default Value
dmp_cache_open                     on               on
dmp_daemon_count                   10               10
dmp_delayq_interval                15               15
dmp_display_alua_states            on               on
dmp_fast_recovery                  on               on
dmp_health_time                    60               60
dmp_iostats_state             enabled          enabled
dmp_log_level                       1                1
dmp_low_impact_probe               on               on
dmp_lun_retry_timeout              60               30
dmp_path_age                      120              300
dmp_pathswitch_blks_shift           9                9
dmp_probe_idle_lun                 on               on
dmp_probe_threshold                 5                5
dmp_restore_cycles                 10               10
dmp_restore_interval               60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state              enabled          enabled
dmp_retry_count                     5                5
dmp_scsi_timeout                   20               20
dmp_sfg_threshold                   1                1
dmp_stat_interval                   1                1
dmp_monitor_ownership              on               on
dmp_monitor_fabric                 on               on
dmp_native_support                off              off
```

6. Configurare i valori di timeout del protocollo:

FC/FCoE

Utilizzare i valori di timeout predefiniti per FC e FCoE.

iSCSI

Imposta il `replacement_timeout` valore del parametro a 120.

L'iSCSI `replacement_timeout` Il parametro controlla per quanto tempo il livello iSCSI deve attendere che un percorso o una sessione scaduti si ristabiliscano prima di non riuscire a eseguire alcun comando su di essi. NetApp consiglia di impostare il valore di `replacement_timeout` a 120 nel file di configurazione iSCSI.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. Impostare i valori "udev rport" dell'host per gli host delle serie RHEL 8 e 9 per supportare l'ambiente Veritas Infoscale negli scenari di failover dell'archiviazione.

   Configurare i valori "udev rport" creando il file `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` con il seguente contenuto di file:

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Per tutte le altre impostazioni specifiche di Veritas, fare riferimento alla documentazione standard del prodotto Veritas Infoscale.

8. Verificare le impostazioni dei parametri e lo stato del percorso dei LUN ONTAP:

   Nelle configurazioni AFF, FAS o ASA , una singola LUN ONTAP non dovrebbe richiedere più di quattro percorsi. Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli esempi seguenti mostrano le impostazioni corrette dei parametri e lo stato del percorso per le LUN ONTAP in una configurazione ASA, AFF o FAS .

Configurazione ASA

Una configurazione ASA ottimizza tutti i percorsi verso una determinata LUN, mantenendoli attivi. In questo modo, le performance vengono migliorate grazie alle operazioni di i/o in tutti i percorsi contemporaneamente.

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME  STATE[A]   PATH-TYPE[M]   CTLR-NAME   ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME  ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdas  ENABLED (A)    Active/Optimized c13   SFRAC       sfrac0
-      -
sdb   ENABLED(A) Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdcj  ENABLED(A)  Active/Optimized     c14   SFRAC       sfrac0
-      -
sdea  ENABLED (A)    Active/Optimized c14   SFRAC       sfrac0
-
```

Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS deve avere due gruppi di percorsi con priorità maggiore e minore. I percorsi Active/Optimized di priorità più elevata sono serviti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi a priorità inferiore sono attivi ma non ottimizzati perché serviti da un controller diverso. I percorsi non ottimizzati vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.

L'esempio seguente visualizza l'output per una LUN ONTAP con due percorsi attivi/ottimizzati e due percorsi attivi/non ottimizzati:

Mostra esempio

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED     Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)  Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)  Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED     Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

Passaggio 4: Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

- "Informazioni sull'utilizzo dello strumento Linux host Utilities" .

Windows

Configurare Windows Server 2025 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Le Windows Host Utilities sono un set di programmi software con documentazione che consentono di connettere gli host Windows ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . Quando si installa Windows Host Utilities su un host Windows Server 2025, è possibile utilizzare Host Utilities per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP . .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile avviare il sistema operativo Windows tramite un avvio locale o un avvio SAN. NetApp consiglia di utilizzare un avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità.

Boot SAN

Se si sceglie di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla propria configurazione.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Windows in uso, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Windows sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare gli hotfix di Windows

NetApp consiglia di installare l'aggiornamento cumulativo più recente* disponibile nel catalogo di Microsoft Update sul server host.

Fasi

1. Scaricare le correzioni rapide da "Catalogo di aggiornamenti Microsoft 2025".

   È necessario contattare il supporto Microsoft per le correzioni rapide che non sono disponibili per il download dal catalogo di Microsoft Update.

1. Seguire le istruzioni fornite da Microsoft per installare gli hotfix.

   Molti hotfix richiedono il riavvio dell'host Windows. È possibile attendere di riavviare l'host fino a *dopo* aver installato o aggiornato le Host Utilities.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Le Windows Host Utilities sono un set di programmi software con documentazione che consentono di connettere i computer host ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . NetApp consiglia di scaricare e installare le ultime Windows Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e aiutare il supporto tecnico a raccogliere i dati di configurazione.

Per informazioni sulla configurazione e l'installazione di Windows Host Utilities, vedere"Utilità host Windows" documentazione e seleziona la procedura di installazione per la tua versione di Windows Host Utilities.

Passaggio 4: confermare la configurazione multipath per l'host

Installare il software Microsoft Multipath I/O (MPIO) e abilitare il multipathing se l'host Windows dispone di più di un percorso verso il sistema di archiviazione.

Su un sistema Windows, i due componenti principali di una soluzione MPIO sono il modulo specifico del dispositivo (DSM) e Windows MPIO. MPIO presenta un disco al sistema operativo Windows per tutti i percorsi e il DSM gestisce i failover dei percorsi.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

1. Installare il software MPIO e abilitare il multipathing.
2. Quando si seleziona MPIO sui sistemi che utilizzano FC, il programma di installazione di host Utilities imposta i valori di timeout richiesti per gli HBA FC Emulex e QLogic.

Emulex FC

I valori di timeout per gli HBA FC Emulex:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC QLogic

I valori di timeout per gli HBA FC QLogic:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

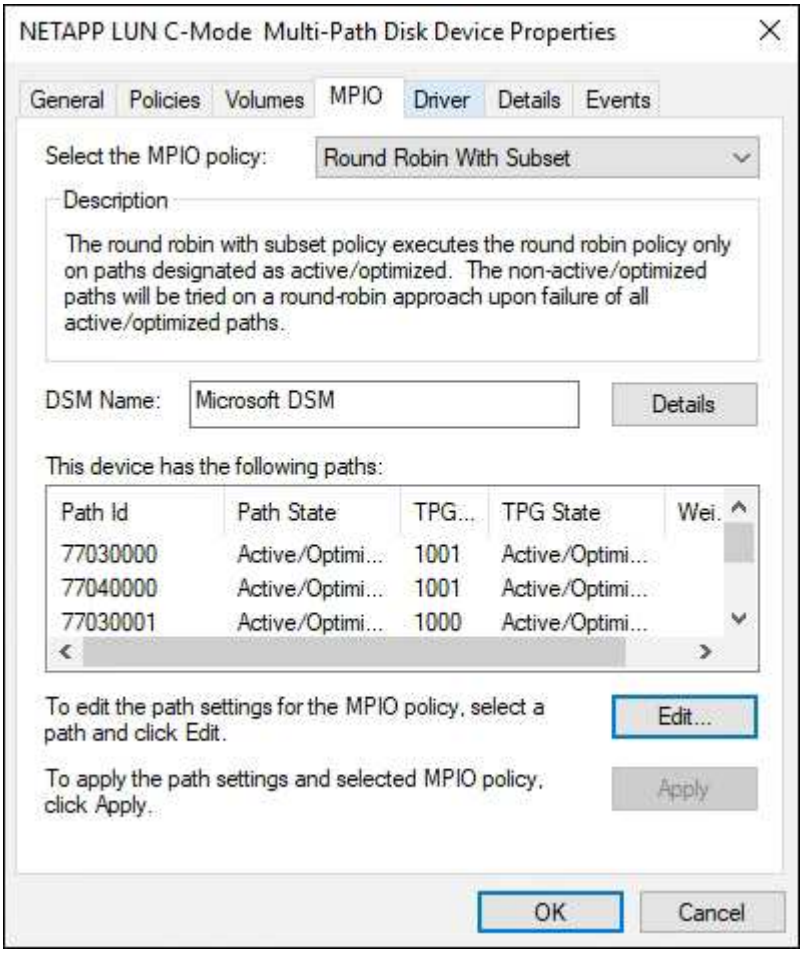
3. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

   A seconda della configurazione SAN, l'host utilizza le configurazioni ASA, AFF o FAS per accedere ai LUN ONTAP . Queste configurazioni non dovrebbero richiedere più di quattro percorsi per accedere a una singola LUN ONTAP . Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli output di esempio seguenti mostrano le impostazioni corrette per i LUN ONTAP per una configurazione ASA, AFF o FAS .

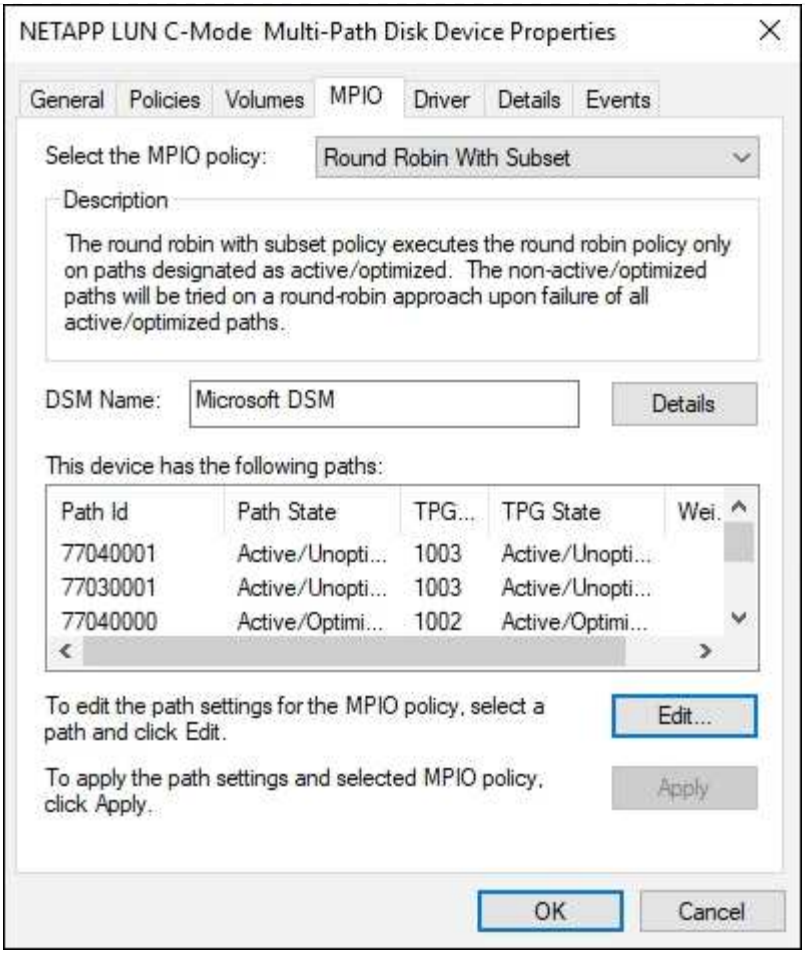
Configurazione ASA

Una configurazione ASA dovrebbe avere un gruppo di percorsi attivi/ottimizzati con priorità singole. Il controller gestisce i percorsi e invia I/O su tutti i percorsi attivi.



Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS dovrebbe avere due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati e sono gestiti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse vengono gestiti da un controller diverso. Sono attivi ma non ottimizzati e vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.



Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Configurare Windows Server 2022 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Le utilità host Windows consentono di connettere gli host Windows ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . Installare Windows Host Utilities su un host Windows Server 2022 per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile avviare il sistema operativo Windows tramite un avvio locale o un avvio SAN. NetApp consiglia di utilizzare un avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità.

Boot SAN

Se si sceglie di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla propria configurazione.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Windows in uso, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Windows sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare gli hotfix di Windows

NetApp consiglia di installare l'aggiornamento cumulativo più recente* disponibile nel catalogo di Microsoft Update sul server host.

Fasi

1. Scaricare le correzioni rapide da "Catalogo di aggiornamenti Microsoft 2022".

   È necessario contattare il supporto Microsoft per le correzioni rapide che non sono disponibili per il download dal catalogo di Microsoft Update.

1. Seguire le istruzioni fornite da Microsoft per installare gli hotfix.

   Molti hotfix richiedono il riavvio dell'host Windows. È possibile attendere di riavviare l'host fino a *dopo* aver installato o aggiornato le Host Utilities.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Le Windows Host Utilities sono un set di programmi software con documentazione che consentono di connettere i computer host ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . NetApp consiglia di scaricare e installare le ultime Windows Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e aiutare il supporto tecnico a raccogliere i dati di configurazione.

Per informazioni sulla configurazione e l'installazione di Windows Host Utilities, vedere"Utilità host Windows" documentazione e seleziona la procedura di installazione per la tua versione di Windows Host Utilities.

Passaggio 4: confermare la configurazione multipath per l'host

Installare il software Microsoft Multipath I/O (MPIO) e abilitare il multipathing se l'host Windows dispone di più di un percorso verso il sistema di archiviazione.

Su un sistema Windows, i due componenti principali di una soluzione MPIO sono il modulo specifico del dispositivo (DSM) e Windows MPIO. MPIO presenta un disco al sistema operativo Windows per tutti i percorsi e il DSM gestisce i failover dei percorsi.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

1. Installare il software MPIO e abilitare il multipathing.
2. Quando si seleziona MPIO sui sistemi che utilizzano FC, il programma di installazione di host Utilities imposta i valori di timeout richiesti per gli HBA FC Emulex e QLogic.

Emulex FC

I valori di timeout per gli HBA FC Emulex:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC QLogic

I valori di timeout per gli HBA FC QLogic:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

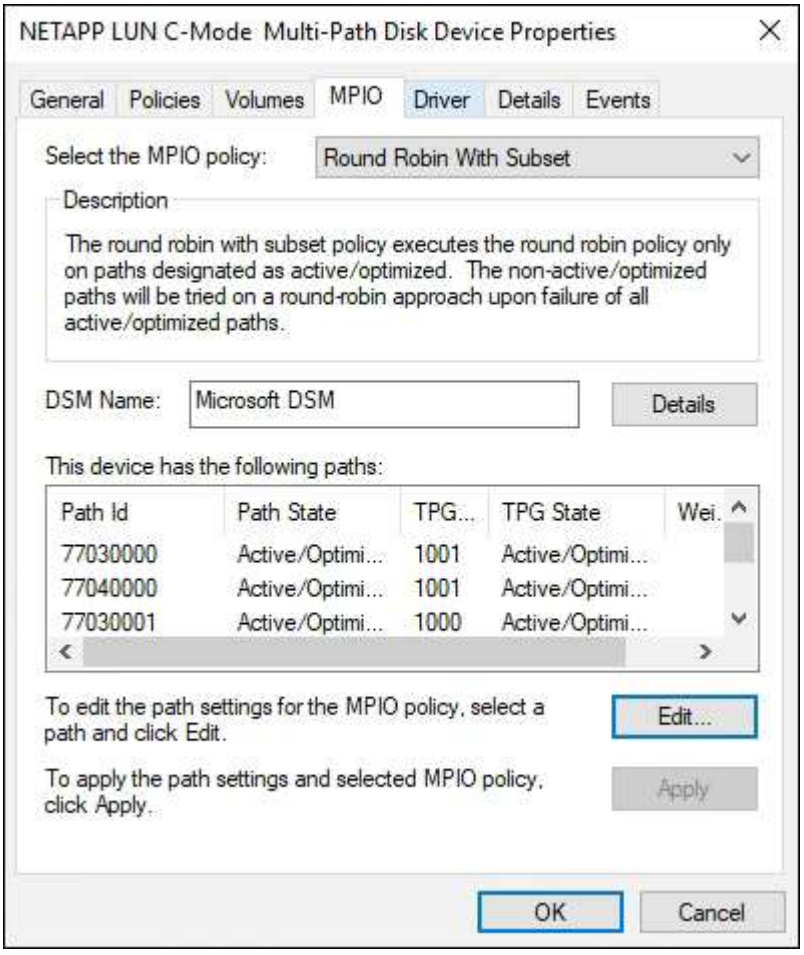
3. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

   A seconda della configurazione SAN, l'host utilizza le configurazioni ASA, AFF o FAS per accedere ai LUN ONTAP . Queste configurazioni non dovrebbero richiedere più di quattro percorsi per accedere a una singola LUN ONTAP . Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli output di esempio seguenti mostrano le impostazioni corrette per i LUN ONTAP per una configurazione ASA, AFF o FAS .

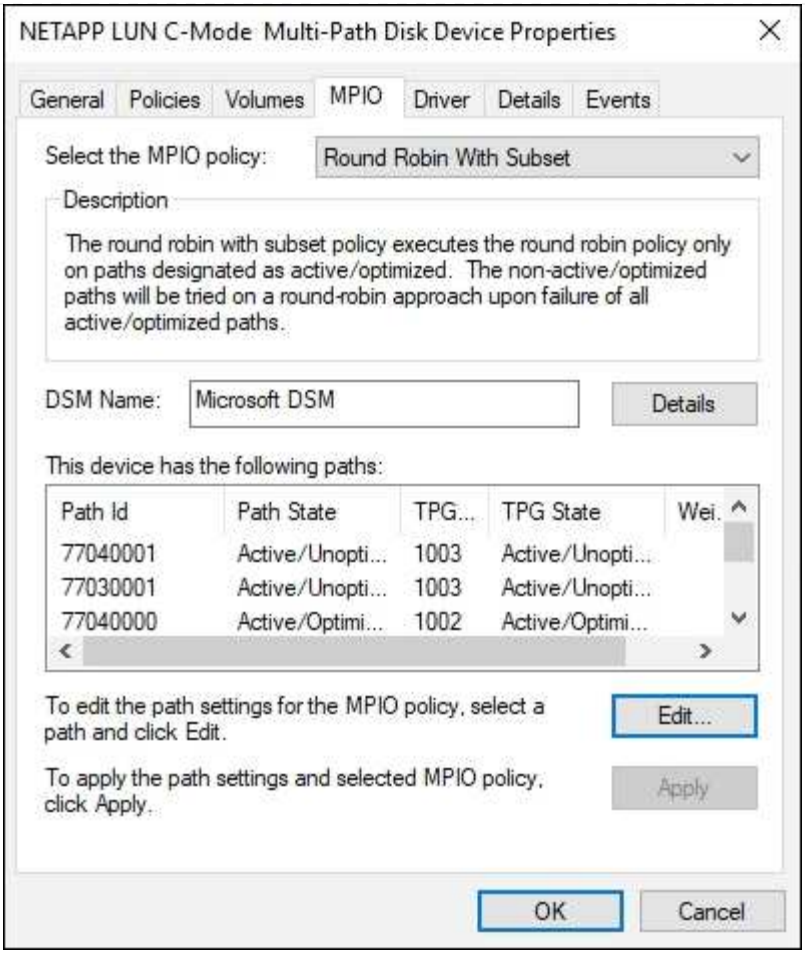
Configurazione ASA

Una configurazione ASA dovrebbe avere un gruppo di percorsi attivi/ottimizzati con priorità singole. Il controller gestisce i percorsi e invia I/O su tutti i percorsi attivi.



Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS dovrebbe avere due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati e sono gestiti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse vengono gestiti da un controller diverso. Sono attivi ma non ottimizzati e vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.



Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Configurare Windows Server 2019 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Le utilità host Windows consentono di connettere gli host Windows ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . Installare Windows Host Utilities su un host Windows Server 2019 per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile avviare il sistema operativo Windows tramite un avvio locale o un avvio SAN. NetApp consiglia di utilizzare un avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità.

Boot SAN

Se si sceglie di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla propria configurazione.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Windows in uso, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Windows sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare gli hotfix di Windows

NetApp consiglia di installare l'aggiornamento cumulativo più recente* disponibile nel catalogo di Microsoft Update sul server host.

Fasi

1. Scaricare le correzioni rapide da "Catalogo di aggiornamenti Microsoft 2019".

   È necessario contattare il supporto Microsoft per le correzioni rapide che non sono disponibili per il download dal catalogo di Microsoft Update.

1. Seguire le istruzioni fornite da Microsoft per installare gli hotfix.

   Molti hotfix richiedono il riavvio dell'host Windows. È possibile attendere di riavviare l'host fino a *dopo* aver installato o aggiornato le Host Utilities.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Le Windows Host Utilities sono un set di programmi software con documentazione che consentono di connettere i computer host ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . NetApp consiglia di scaricare e installare le ultime Windows Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e aiutare il supporto tecnico a raccogliere i dati di configurazione.

Per informazioni sulla configurazione e l'installazione di Windows Host Utilities, vedere"Utilità host Windows" documentazione e seleziona la procedura di installazione per la tua versione di Windows Host Utilities.

Passaggio 4: confermare la configurazione multipath per l'host

Installare il software Microsoft Multipath I/O (MPIO) e abilitare il multipathing se l'host Windows dispone di più di un percorso verso il sistema di archiviazione.

Su un sistema Windows, i due componenti principali di una soluzione MPIO sono il modulo specifico del dispositivo (DSM) e Windows MPIO. MPIO presenta un disco al sistema operativo Windows per tutti i percorsi e il DSM gestisce i failover dei percorsi.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

1. Installare il software MPIO e abilitare il multipathing.
2. Quando si seleziona MPIO sui sistemi che utilizzano FC, il programma di installazione di host Utilities imposta i valori di timeout richiesti per gli HBA FC Emulex e QLogic.

Emulex FC

I valori di timeout per gli HBA FC Emulex:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC QLogic

I valori di timeout per gli HBA FC QLogic:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

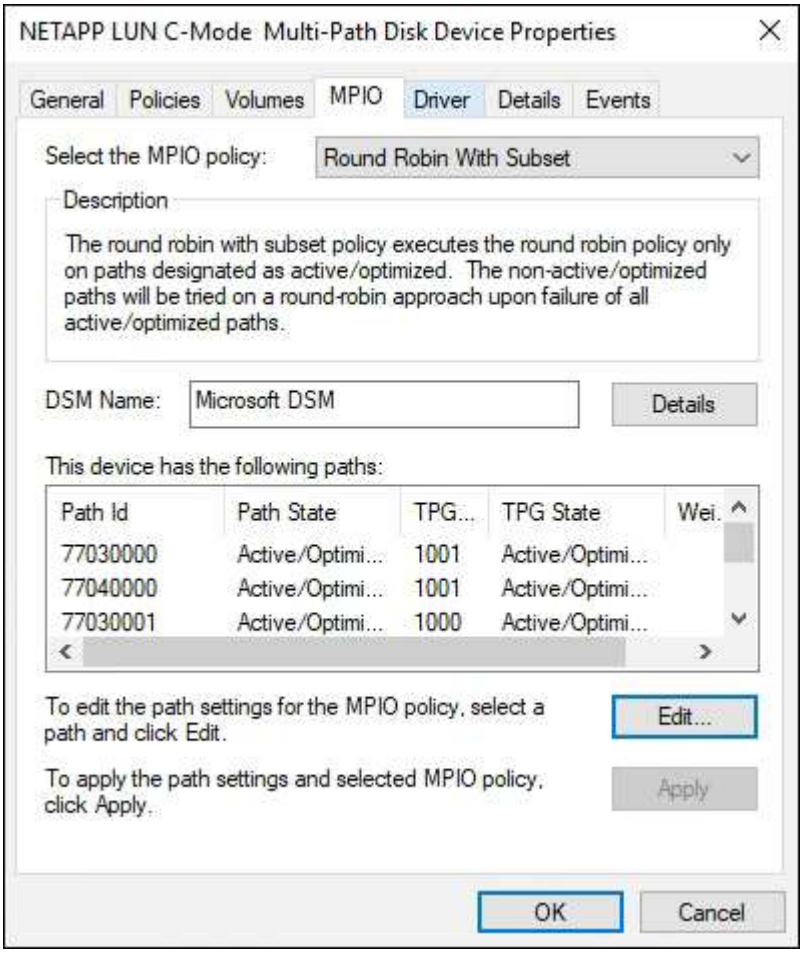
3. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

   A seconda della configurazione SAN, l'host utilizza le configurazioni ASA, AFF o FAS per accedere ai LUN ONTAP . Queste configurazioni non dovrebbero richiedere più di quattro percorsi per accedere a una singola LUN ONTAP . Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli output di esempio seguenti mostrano le impostazioni corrette per i LUN ONTAP per una configurazione ASA, AFF o FAS .

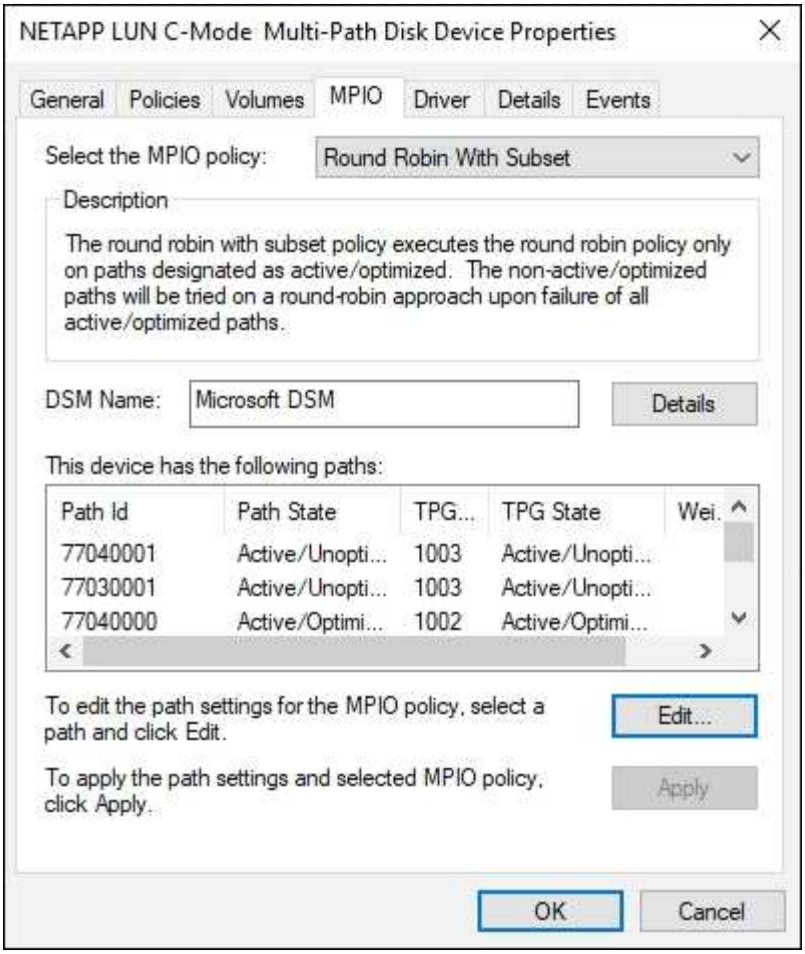
Configurazione ASA

Una configurazione ASA dovrebbe avere un gruppo di percorsi attivi/ottimizzati con priorità singole. Il controller gestisce i percorsi e invia I/O su tutti i percorsi attivi.



Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS dovrebbe avere due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati e sono gestiti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse vengono gestiti da un controller diverso. Sono attivi ma non ottimizzati e vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.



Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Configurare Windows Server 2016 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Le utilità host Windows consentono di connettere gli host Windows ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . Installare Windows Host Utilities su un host Windows Server 2016 per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile avviare il sistema operativo Windows tramite un avvio locale o un avvio SAN. NetApp consiglia di utilizzare un avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità.

Boot SAN

Se si sceglie di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla propria configurazione.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Windows in uso, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Windows sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare gli hotfix di Windows

NetApp consiglia di installare l'aggiornamento cumulativo più recente* disponibile nel catalogo di Microsoft Update sul server host.

Fasi

1. Scaricare le correzioni rapide da "Catalogo di aggiornamenti Microsoft 2016".

   È necessario contattare il supporto Microsoft per le correzioni rapide che non sono disponibili per il download dal catalogo di Microsoft Update.

1. Seguire le istruzioni fornite da Microsoft per installare gli hotfix.

   Molti hotfix richiedono il riavvio dell'host Windows. È possibile attendere di riavviare l'host fino a *dopo* aver installato o aggiornato le Host Utilities.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Le Windows Host Utilities sono un set di programmi software con documentazione che consentono di connettere i computer host ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . NetApp consiglia di scaricare e installare le ultime Windows Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e aiutare il supporto tecnico a raccogliere i dati di configurazione.

Per informazioni sulla configurazione e l'installazione di Windows Host Utilities, vedere"Utilità host Windows" documentazione e seleziona la procedura di installazione per la tua versione di Windows Host Utilities.

Passaggio 4: confermare la configurazione multipath per l'host

Installare il software Microsoft Multipath I/O (MPIO) e abilitare il multipathing se l'host Windows dispone di più di un percorso verso il sistema di archiviazione.

Su un sistema Windows, i due componenti principali di una soluzione MPIO sono il modulo specifico del dispositivo (DSM) e Windows MPIO. MPIO presenta un disco al sistema operativo Windows per tutti i percorsi e il DSM gestisce i failover dei percorsi.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

1. Installare il software MPIO e abilitare il multipathing.
2. Quando si seleziona MPIO sui sistemi che utilizzano FC, il programma di installazione di host Utilities imposta i valori di timeout richiesti per gli HBA FC Emulex e QLogic.

   Emulex FC

   I valori di timeout per gli HBA FC Emulex:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

   FC QLogic

   I valori di timeout per gli HBA FC QLogic:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

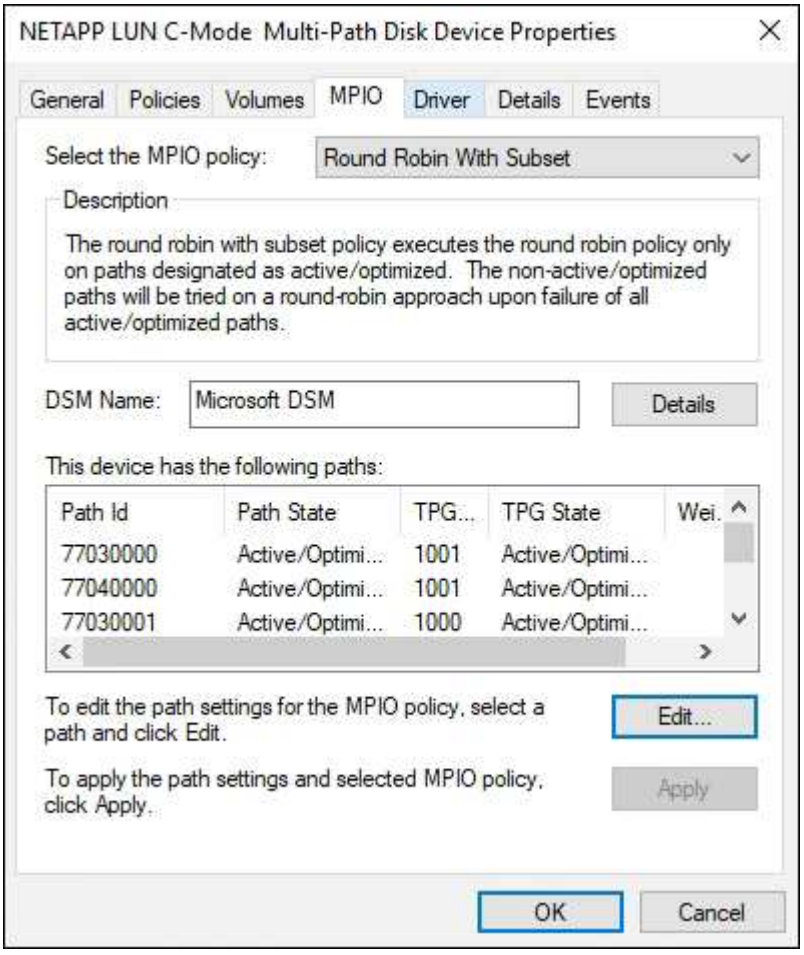
3. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

   A seconda della configurazione SAN, l'host utilizza le configurazioni ASA, AFF o FAS per accedere ai LUN ONTAP . Queste configurazioni non dovrebbero richiedere più di quattro percorsi per accedere a una singola LUN ONTAP . Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli output di esempio seguenti mostrano le impostazioni corrette per i LUN ONTAP per una configurazione ASA, AFF o FAS .

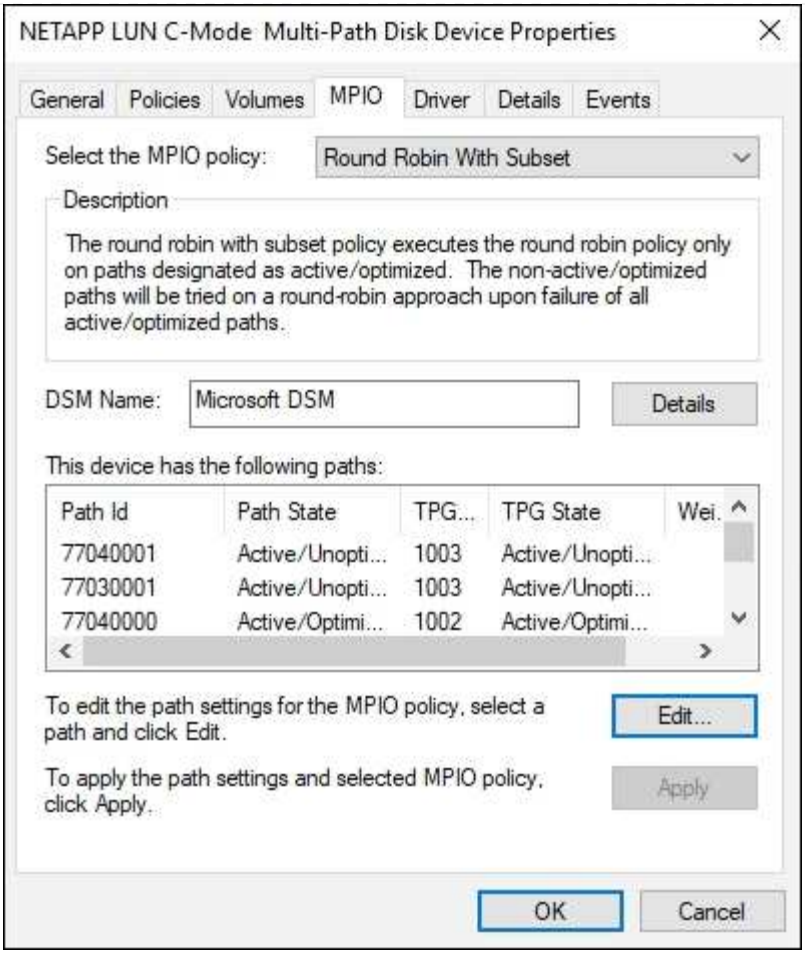
Configurazione ASA

Una configurazione ASA dovrebbe avere un gruppo di percorsi attivi/ottimizzati con priorità singole. Il controller gestisce i percorsi e invia I/O su tutti i percorsi attivi.



Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS dovrebbe avere due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati e sono gestiti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse vengono gestiti da un controller diverso. Sono attivi ma non ottimizzati e vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.



Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Configurare Windows Server 2012 R2 per FCP e iSCSI con storage ONTAP

Le utilità host Windows consentono di connettere gli host Windows ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . Installare Windows Host Utilities su un host Windows Server 2012 R2 per gestire le operazioni del protocollo FCP e iSCSI con LUN ONTAP .

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile avviare il sistema operativo Windows tramite un avvio locale o un avvio SAN. NetApp consiglia di utilizzare un avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità.

Boot SAN

Se si sceglie di utilizzare l'avvio SAN, questo deve essere supportato dalla propria configurazione.

Prima di iniziare

Utilizzare "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Windows in uso, l'HBA (host Bus Adapter), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea un LUN di avvio SAN e mappalo all'host".
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte a cui è mappato il LUN di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Verificare che la configurazione sia stata eseguita correttamente riavviando l'host e verificando che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Avvio locale

Eseguire un avvio locale installando il sistema operativo Windows sul disco rigido locale, ad esempio su un SSD, SATA o RAID.

Passaggio 2: installare gli hotfix di Windows

NetApp consiglia di installare l'aggiornamento cumulativo più recente* disponibile nel catalogo di Microsoft Update sul server host.

Fasi

1. Scaricare le correzioni rapide da "Microsoft Update Catalog 2012 R2".

   È necessario contattare il supporto Microsoft per le correzioni rapide che non sono disponibili per il download dal catalogo di Microsoft Update.

1. Seguire le istruzioni fornite da Microsoft per installare gli hotfix.

   Molti hotfix richiedono il riavvio dell'host Windows. È possibile attendere di riavviare l'host fino a *dopo* aver installato o aggiornato le Host Utilities.

Passaggio 3: installare le utilità host di Windows

Le Windows Host Utilities sono un set di programmi software con documentazione che consentono di connettere i computer host ai dischi virtuali (LUN) su una SAN NetApp . NetApp consiglia di scaricare e installare le ultime Windows Host Utilities per supportare la gestione ONTAP LUN e aiutare il supporto tecnico a raccogliere i dati di configurazione.

Per informazioni sulla configurazione e l'installazione di Windows Host Utilities, vedere"Utilità host Windows" documentazione e seleziona la procedura di installazione per la tua versione di Windows Host Utilities.

Passaggio 4: confermare la configurazione multipath per l'host

Installare il software Microsoft Multipath I/O (MPIO) e abilitare il multipathing se l'host Windows dispone di più di un percorso verso il sistema di archiviazione.

Su un sistema Windows, i due componenti principali di una soluzione MPIO sono il modulo specifico del dispositivo (DSM) e Windows MPIO. MPIO presenta un disco al sistema operativo Windows per tutti i percorsi e il DSM gestisce i failover dei percorsi.

Se non si installa il software MPIO, il sistema operativo Windows potrebbe vedere ciascun percorso come un disco separato. Questo può causare il danneggiamento dei dati.

Windows XP o Windows Vista in esecuzione su una macchina virtuale Hyper-V non supporta MPIO.

Fasi

1. Installare il software MPIO e abilitare il multipathing.
2. Quando si seleziona MPIO sui sistemi che utilizzano FC, il programma di installazione di host Utilities imposta i valori di timeout richiesti per gli HBA FC Emulex e QLogic.

Emulex FC

I valori di timeout per gli HBA FC Emulex:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkTimeOut	1
NodeTimeOut	10

FC QLogic

I valori di timeout per gli HBA FC QLogic:

Tipo di proprietà	Valore della proprietà
LinkDownTimeOut	1
PortDownRetryCount	10

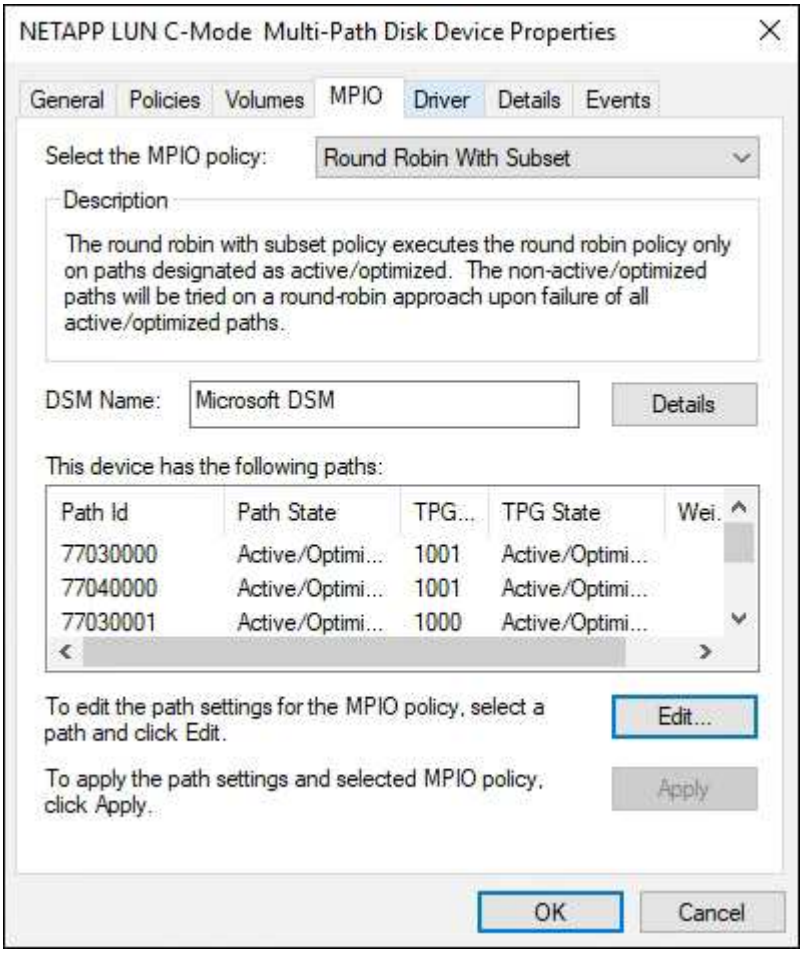
3. Verificare lo stato del percorso per i LUN ONTAP :

   A seconda della configurazione SAN, l'host utilizza le configurazioni ASA, AFF o FAS per accedere ai LUN ONTAP . Queste configurazioni non dovrebbero richiedere più di quattro percorsi per accedere a una singola LUN ONTAP . Più di quattro percorsi possono causare problemi in caso di guasto dell'archiviazione.

   Gli output di esempio seguenti mostrano le impostazioni corrette per i LUN ONTAP per una configurazione ASA, AFF o FAS .

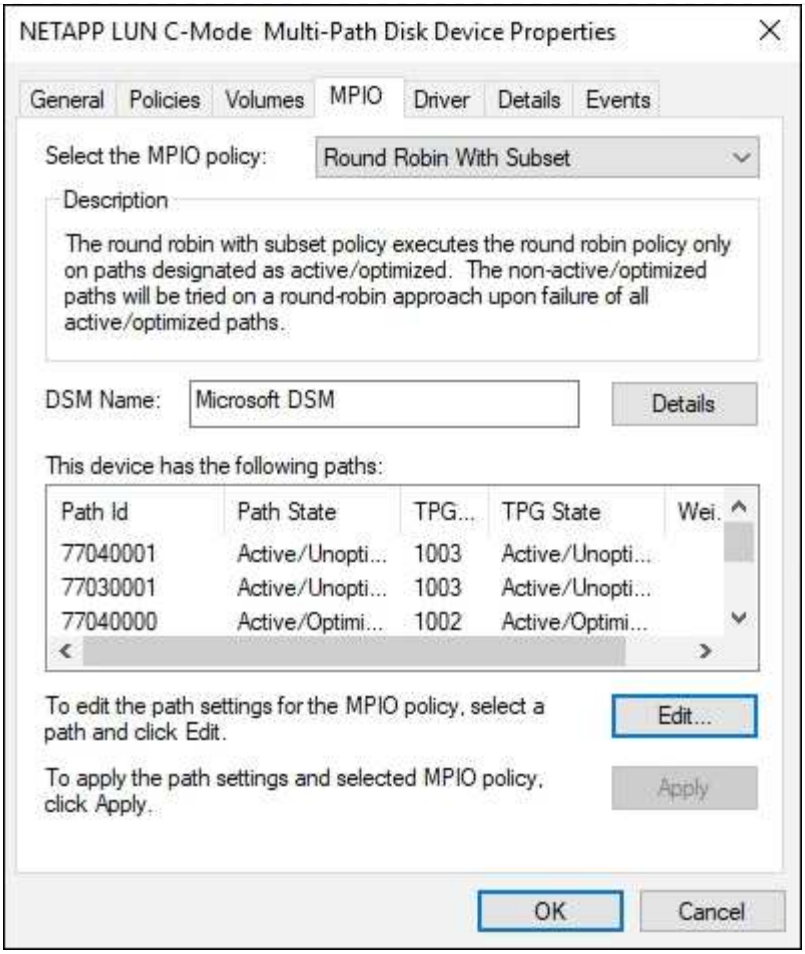
Configurazione ASA

Una configurazione ASA dovrebbe avere un gruppo di percorsi attivi/ottimizzati con priorità singole. Il controller gestisce i percorsi e invia I/O su tutti i percorsi attivi.



Configurazione AFF o FAS

Una configurazione AFF o FAS dovrebbe avere due gruppi di percorsi con priorità diverse. I percorsi con priorità più elevate sono attivi/ottimizzati e sono gestiti dal controller in cui si trova l'aggregato. I percorsi con priorità più basse vengono gestiti da un controller diverso. Sono attivi ma non ottimizzati e vengono utilizzati solo quando non sono disponibili percorsi ottimizzati.



Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Quali sono le prossime novità?

"Informazioni sulla configurazione di Windows Host Utilities per l'archiviazione ONTAP"

Configurare gli host con NVMe-of

Scopri come configurare gli host ONTAP SAN con NVMe-oF

È possibile configurare gli host SAN supportati per utilizzare il protocollo NVMe over Fabrics (NVMe-oF) con ONTAP come destinazione di archiviazione. NVMe-oF include NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP). A seconda del sistema operativo host e della versione ONTAP , è possibile configurare e convalidare il protocollo NVMe/FC o NVMe/TCP, oppure entrambi, sull'host.

Informazioni correlate

- "Base di conoscenza NetApp : scopri di più su NVMe-oF" .

Configurare AIX con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP

Gli host IBM AIX e Virtual I/O Server (VIOS)/PowerVM supportano il protocollo NVMe/FC con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA è equivalente al multipathing ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) negli ambienti iSCSI e FCP.

Per ulteriori dettagli sulle configurazioni supportate, vedere"Tool di matrice di interoperabilità (IMT)" .

A proposito di questa attività

È possibile utilizzare il supporto e le funzionalità seguenti con la configurazione host NVMe-oF per gli host AIX. Prima di iniziare il processo di configurazione, è opportuno esaminare anche le limitazioni note.

- Supporto disponibile:
  - A partire da ONTAP 9.13.1, il supporto NVMe/FC è stato aggiunto per IBM AIX 7.2 TL5 SP6, AIX 7.3 TL1 SP2 e VIOS 3.1.4.21 con supporto di avvio SAN per stack fisici e virtuali. Per ulteriori informazioni sulla configurazione del supporto di avvio SAN, consultare la documentazione IBM.
  - NVMe/FC è supportato dai server IBM Power9 e Power10.
  - Per i dispositivi NVMe non è richiesto un PCM (Path Control Module) separato, come il supporto Host Utilities per AIX SCSI Multipath I/O (MPIO).
  - Il supporto della virtualizzazione con NetApp (VIOS/PowerVM) viene introdotto con VIOS 3.1.4.21. Questo è *solo* supportato tramite la modalità di virtualizzazione dello storage NPIV (N_PortID Virtualization) utilizzando il server Power10 IBM.
- Limitazioni note:
  - Gli HBA Qlogic/Marvel 32G FC su un host AIX non supportano NVMe/FC.
  - L'avvio SAN non è supportato per i dispositivi NVMe/FC che utilizzano il server IBM Power9.

Prima di iniziare

- Verificare di disporre di adattatori Emulex FC da 32 GB (EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) o adattatori FC da 64 GB (EN1N, EN1P) con firmware dell'adattatore 12.4.257.30 e versioni successive.
- Se si dispone di una configurazione MetroCluster, NetApp consiglia di modificare il tempo APD (All Path Down) predefinito AIX NVMe/FC per supportare gli eventi di switchover non pianificati MetroCluster per evitare che il sistema operativo AIX applichi un timeout i/o più breve. Per ulteriori informazioni e per le modifiche consigliate alle impostazioni predefinite, fare riferimento a bug NetApp online - "1553249".

- A seconda della versione di AIX, il timeout di transizione di accesso allo spazio dei nomi asimmetrico (ANATT) per il sistema operativo host AIX è di 30 o 60 secondi per impostazione predefinita. Se l'ANATT predefinito per l'host è 30 secondi, è necessario installare un IBM Interim Fix (ifix) dal sito Web IBM che imposti l'ANATT su 60 secondi per garantire che tutti i flussi di lavoro ONTAP non siano disgreganti.

> Per il supporto NVMe/FC AIX, è necessario installare un ifix sulla versione GA del sistema operativo AIX. L'ifix non è richiesto per il sistema operativo VIOS/PowerVM.
>
> È necessario installare gli ifix su una versione AIX senza ifix precedentemente installati relativi a `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` sul sistema. Gli ifix installati in precedenza potrebbero entrare in conflitto con la nuova installazione.

Imposta ANATT su 60 secondi

L'ANATT predefinito per le versioni AIX livello 72-TL5-SP6-2320 e AIX livello 73-TL1-SP2-2320 è 30 secondi. IBM fornisce un ifix che imposta l'ANATT a 60 secondi. L'ifix è disponibile tramite l'ID caso IBM TS018079082 ed è possibile installarlo per le seguenti versioni di AIX:

- Per AIX livello 72-TL5-SP6-2320, installare `IJ46710s6a.230509.epkg.Z` pacchetto.
- Per AIX livello 73-TL1-SP2-2320, installare `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` pacchetto.

L'ANATT predefinito è 60 secondi

L'ANATT predefinito è 60 secondi per le seguenti versioni di AIX:

- Livello AIX 73-TL2-SP3-2446
- Livello AIX 73-TL2-SP2-2420
- Livello AIX 72-TL5-SP8-2420

Facoltativamente, impostare ANATT su 120 secondi

IBM fornisce un ifix che imposta l'ANATT a 120 secondi. Impostando ANATT su 120 secondi, si migliorano le prestazioni durante gli eventi di failover dell'archiviazione ONTAP . L'ifix è disponibile tramite l'ID caso IBM TS012877410 ed è possibile installarlo per le seguenti versioni di AIX:

- Per il livello AIX 73-TL3-SP0-2446, installare `IJ53487s0a.250130.epkg.Z` pacchetto.
- Per il livello AIX 72-TL5-SP9-2446, installare `IJ53445s9a.250130.epkg.Z` pacchetto.

> La versione minima del firmware del server per i server Power9 per il supporto NVMe/FC è FW 950.
>
> La versione minima del firmware del server per i server Power10 per il supporto NVMe/FC è FW 1010.

Per ulteriori informazioni sulla gestione degli ifix, consulta "Gestione delle correzioni interinali su AIX".

Passaggio 1: confermare la configurazione multipath per l'host

Quando si installa il sistema operativo AIX, IBM MPIO utilizzato per il multipathing NVMe è abilitato per impostazione predefinita.

Fasi

1. Verificare che il multipathing NVMe sia abilitato:

```
lsmpio -l hdisk1
```

Mostra esempio

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt       nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non       nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt       nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non       nvme60  fcnvme0, 9
```

Passaggio 2: configurare NVMe/FC

È necessario configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex su VIOS perché il supporto del protocollo NVMe/FC è disabilitato nel Virtual Fibre Channel (vFC) su VIOS. Per impostazione predefinita, il supporto del protocollo NVMe/FC è abilitato nell'FC fisico.

Fasi

1. "Verifica di utilizzare l'adattatore supportato" .
2. Recuperare un elenco di adattatori virtuali:

```
lsmap -all -npiv
```

Mostra esempio

```
Name          Physloc                            ClntID ClntName
ClntOS
------------- ---------------------------------- ------
-------------- -------
vfchost0      U9105.22A.785DB61-V2-C2                4 s1022-iop-
mcc- AIX
Status:LOGGED_IN
FC name:fcs4                    FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-
T0
Ports logged in:3
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>
VFC client name:fcs0            VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-
C2
```

3. Abilitare il supporto per il protocollo NVMe/FC su un adattatore eseguendo `ioscli vfcctrl` Comando su VIOS:

```
vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

Output di esempio

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. Verificare che il supporto sia stato attivato sulla scheda di rete:

```
lsattr -El vfchost0
```

Mostra esempio

```
alt_site_wwpn       WWPN to use - Only set after migration   False
current_wwpn  0     WWPN to use - Only set after migration   False
enable_nvme   yes   Enable or disable NVME protocol for NPIV True
label               User defined label                       True
limit_intr    false Limit NPIV Interrupt Sources             True
map_port      fcs4  Physical FC Port                         False
num_per_nvme  0     Number of NPIV NVME queues per range     True
num_per_range 0     Number of NPIV SCSI queues per range     True
```

5. Abilitare il protocollo NVMe/FC per tutti gli adattatori:
   a. Modificare il `dflt_enabl_nvme` valore attributo di `viosnpiv0` pseudo dispositivo a. `yes`.
   b. Impostare `enable_nvme` valore attributo a. `yes` Per tutti i dispositivi host VFC.

```
chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
lsattr -El viosnpiv0
```

Mostra esempio

```
bufs_per_cmd    10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme yes Default NVME Protocol setting for a new NPIV
adapter True
num_local_cmds  5   NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme    8   NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range   8   NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info  no  NPIV Secure Virtual Adapter Information
True
```

6. Attivare il protocollo NVMe/FC per gli adattatori selezionati modificando il `enable_nvme` Valore dell'attributo del dispositivo host VFC su `yes`.
7. Verificare che `FC-NVMe Protocol Device` è stato creato sul server:

```
lsdev |grep fcnvme
```

Esempio di output

```
fcnvme0       Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1       Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device
```

8. Registrare l'NQN host dal server:

```
lsattr -El fcnvme0
```

Mostra esempio

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

```
lsattr -El fcnvme1
```

Mostra esempio

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

9. Controllare l'NQN host e verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

Output di esempio

```
Vserver         Subsystem               Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8
```

10. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione e che siano visualizzate le LIF di destinazione.

Passaggio 3: convalida NVMe/FC

Verificare che gli spazi dei nomi ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe/FC.

Fasi

1. Verificare che gli spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

```
lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

Output di esempio

```
hdisk1  Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

2. Facoltativamente, controllare lo stato del multipathing:

```
lsmpio -l hdisk1
```

Mostra esempio

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt      nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non      nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt      nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non      nvme60  fcnvme0, 9
```

Passaggio 4: rivedere i problemi noti

La configurazione host NVMe/FC per AIX con storage ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID Burt	Titolo	Descrizione
"1553249"	AIX NVMe/FC - tempo APD predefinito da modificare per supportare gli eventi di switchover non pianificati MCC	Per impostazione predefinita, i sistemi operativi AIX utilizzano un valore di timeout APD (All Path Down) di 20 sec per NVMe/FC. Tuttavia, i flussi di lavoro di switchover automatici non pianificati (AUSO) e di switchover avviati da tiebreaker di ONTAP MetroCluster potrebbero richiedere un po' più di tempo della finestra di timeout APD, causando errori di i/O.
"1546017"	AIX NVMe/FC ha un valore massimo di 60 secondi, invece di 120 secondi, come annunciato da ONTAP	ONTAP annuncia il timeout di transizione ANA (Asymmetric namespace access) nel controller Identify a 120 sec. Attualmente, con ifix, AIX legge il timeout di transizione ANA dal controller Identify, ma in effetti lo blocca a 60 sec se supera tale limite.
"1541386"	AIX NVMe/FC raggiunge EIO dopo la scadenza ANATT	Per qualsiasi evento di failover dello storage (SFO), se la transizione ANA(Asymmetric namespace access) supera il limite di timeout di transizione ANA su un determinato percorso, l'host NVMe/FC AIX non riesce con un errore di i/o nonostante siano disponibili percorsi alternativi per lo spazio dei nomi.
"1541380"	AIX NVMe/FC attende la scadenza di ANATT metà/completa prima di riprendere i/o dopo ANA AEN	IBM AIX NVMe/FC non supporta alcune notifiche asincrone pubblicate da ONTAP. Questa gestione ANA non ottimale comporterà performance non ottimali durante le operazioni SFO.

Passaggio 5: risoluzione dei problemi

Prima di risolvere eventuali errori NVMe/FC, verificare di eseguire una configurazione conforme a"IMT" specifiche. Se continui ad avere problemi, contatta"Supporto NetApp" .

ESXi

Configurazione host NVMe-of per ESXi 8.x con ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fabrics (NVMe-of) sugli host iniziatori che eseguono ESXi 8.x e ONTAP come destinazione.

Supportabilità

- A partire dall'allocazione dello spazio ONTAP 9.16,1 è abilitata per impostazione predefinita per tutti i namespace NVMe appena creati.
- A partire da ONTAP 9.9.1 P3, il protocollo NVMe/FC è supportato per ESXi 8 e versioni successive.
- A partire da ONTAP 9.10.1, il protocollo NVMe/TCP è supportato per ONTAP.

Caratteristiche

- Gli host ESXi Initiator possono eseguire traffico NVMe/FC e FCP attraverso le stesse porte della scheda di rete. Vedere "Hardware Universe" Per un elenco di controller e adattatori FC supportati. Vedere "Tool di matrice di interoperabilità NetApp" per l'elenco più aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate.
- Per ESXi 8.0 e versioni successive, HPP (plugin ad alte prestazioni) è il plug-in predefinito per i dispositivi NVMe.

Limitazioni note

- Mappatura RDM non supportata.

Abilitare NVMe/FC

NVMe/FC è attivato per impostazione predefinita nelle release di vSphere.

Verificare NQN host

Controllare la stringa NQN dell'host ESXi e verificare che corrisponda alla stringa NQN dell'host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP.

```
# esxcli nvme info get
```

Output di esempio:

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

Output di esempio:

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
nvme_fc nvme_ss  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver nvme subsystem host add` Per aggiornare la stringa NQN host corretta nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente.

Configurare Broadcom/Emulex e Marvell/Qlogic

Il `lpfc` e a. `qlnativefc` Per impostazione predefinita, i driver di vSphere 8.x dispongono della funzionalità NVMe/FC attivata.

Vedere "Tool di matrice di interoperabilità" per verificare se la configurazione è supportata con il driver o il firmware.

Validare NVMe/FC

Per validare NVMe/FC, è possibile utilizzare la seguente procedura.

Fasi

1. Verificare che l'adattatore NVMe/FC sia presente nell'host ESXi:

   ```
   # esxcli nvme adapter list
   ```

   Output di esempio:

   ```
   Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
   Associated Devices
   -------  -------------------------------  --------------  ----------
   ------------------
   vmhba64  aqn:lpfc:100000109b579f11        FC              lpfc
   vmhba65  aqn:lpfc:100000109b579f12        FC              lpfc
   vmhba66  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286  FC              qlnativefc
   vmhba67  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287  FC              qlnativefc
   ```

2. Verificare che gli spazi dei nomi NVMe/FC siano stati creati correttamente:

   Gli UUID nell'esempio seguente rappresentano i dispositivi dello spazio dei nomi NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
   vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```

In ONTAP 9.7, la dimensione predefinita del blocco per uno spazio dei nomi NVMe/FC è 4K. Questa dimensione predefinita non è compatibile con ESXi. Pertanto, quando si creano spazi dei nomi per ESXi, è necessario impostare la dimensione del blocco dello spazio dei nomi su **512B**. È possibile eseguire questa operazione utilizzando `vserver nvme namespace create` comando.

Esempio,

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path
/vol/nsvol/namespace1 -size 100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Fare riferimento a. "Pagine man dei comandi di ONTAP 9" per ulteriori dettagli.

3. Verificare lo stato dei singoli percorsi ANA dei rispettivi dispositivi dello spazio dei nomi NVMe/FC:

```
# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

Configurare NVMe/TCP

In ESXi 8.x, i moduli NVMe/TCP richiesti vengono caricati per impostazione predefinita. Per configurare la rete

e l’adattatore NVMe/TCP, consultare la documentazione di VMware vSphere.

Validare NVMe/TCP

Per convalidare NVMe/TCP, seguire la procedura riportata di seguito.

Fasi

1. Verificare lo stato dell’adattatore NVMe/TCP:

```
esxcli nvme adapter list
```

Output di esempio:

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  -------
------------------
vmhba65  aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T  TCP             nvmetcp
vmnic0
vmhba66  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T  TCP             nvmetcp
vmnic2
vmhba67  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T  TCP             nvmetcp
vmnic3
```

2. Recuperare un elenco di connessioni NVMe/TCP:

```
esxcli nvme controller list
```

Output di esempio:

```
Name                                                              Controller Number
Adapter  Transport Type  Is Online  Is VVOL
------------------------------------------------------------------------------
--------------------------------  -----------------  -------
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.166:8009  256
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.165:4420 258  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.168:4420 259  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.166:4420 260  vmhba64  TCP  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.165:8009  261
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba65#192.168.100.155:8009  262
vmhba65  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.167:4420 264  vmhba64  TCP  true    false
```

3. Recuperare un elenco del numero di percorsi per uno spazio dei nomi NVMe:

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

Output di esempio:

```
tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

Disallocare NVMe

Il comando NVMe disallocare è supportato per ESXi 8.0u2 e versioni successive con ONTAP 9.16.1 e versioni successive.

Il supporto disallocare è sempre abilitato per gli namespace NVMe. Disallocare consente inoltre al sistema operativo guest di eseguire operazioni 'UNMAP' (talvolta chiamate 'TRIM') sugli archivi dati VMFS. Le operazioni di disallocare consentono a un host di identificare blocchi di dati non più necessari perché non contengono più dati validi. Il sistema storage può quindi rimuovere quei blocchi di dati in modo che lo spazio possa essere consumato altrove.

Fasi

1. Sull'host ESXi, verificare l'impostazione per DSM disallocare con il supporto TP4040:

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   Il valore previsto è 0.

2. Abilitare l'impostazione per DSM con supporto TP4040:

   ```
   esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
   ```

3. Verificare che l'impostazione per DSM disallocare con supporto TP4040 sia abilitata:

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   Il valore previsto è 1.

Per ulteriori informazioni su NVMe disallocare in VMware vSphere, fare riferimento a. "Recupero dello spazio di storage in vSphere"

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per ESXi 8.x con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1420654"	Nodo ONTAP non operativo quando il protocollo NVMe/FC viene utilizzato con ONTAP versione 9.9.1	ONTAP 9.9.1 ha introdotto il supporto per il comando "ABORT" di NVMe. Quando ONTAP riceve il comando "abortire" per interrompere un comando NVMe fuse in attesa del comando partner, si verifica un'interruzione del nodo ONTAP. Il problema si verifica solo con gli host che utilizzano i comandi NVMe fused (ad esempio ESX) e il trasporto Fibre Channel (FC).
1543660	L'errore i/o si verifica quando le macchine virtuali Linux che utilizzano gli adattatori vNVMe incontrano una lunga finestra APD (All Paths Down)	Le macchine virtuali Linux che eseguono vSphere 8.x e versioni successive e che utilizzano adattatori virtuali NVMe (vNVME) riscontrano un errore i/o perché l'operazione di ripetizione vNVMe è disattivata per impostazione predefinita. Per evitare interruzioni sulle macchine virtuali Linux che eseguono kernel meno recenti durante un All Paths Down (APD) o un carico i/o pesante, VMware ha introdotto un "VSCSIDisableNvmeRetry" sintonizzabile per disattivare l'operazione di ripetizione di vNVMe.

Informazioni correlate

"VMware vSphere con ONTAP" "Supporto di VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x con NetApp MetroCluster

(2031038)" "Supporto di VMware vSphere 6.x e 7.x con sincronizzazione attiva NetApp SnapMirror"

Configurazione host NVMe-of per ESXi 7.x con ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fabrics (NVMe-of) sugli host iniziatori che eseguono ESXi 7.x e ONTAP come destinazione.

Supportabilità

- A partire da ONTAP 9.7, è stato aggiunto il supporto NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) per le release di VMware vSphere.
- A partire da 7.0U3c, la funzionalità NVMe/TCP è supportata per l'hypervisor ESXi.
- A partire da ONTAP 9.10.1, la funzione NVMe/TCP è supportata per ONTAP.

Caratteristiche

- L'host ESXi Initiator può eseguire il traffico NVMe/FC e FCP attraverso le stesse porte dell'adattatore. Consultare la "Hardware Universe" per un elenco di controller e adattatori FC supportati. Consultare la "Tool di matrice di interoperabilità" per l'elenco aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate.
- A partire da ONTAP 9.9.1 P3, la funzione NVMe/FC è supportata per ESXi 7.0 update 3.
- Per ESXi 7.0 e versioni successive, HPP (plugin ad alte prestazioni) è il plug-in predefinito per i dispositivi NVMe.

Limitazioni note

Le seguenti configurazioni non sono supportate:

- Mappatura RDM
- VVol

Abilitare NVMe/FC

1. Controllare la stringa NQN dell'host ESXi e verificare che corrisponda alla stringa NQN dell'host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
# esxcli nvme  info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vserver nvme subsystem host show -vserver vserver_nvme
  Vserver Subsystem             Host NQN
  ------- ------------------- ----------------------------------------
  vserver_nvme ss_vserver_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

Configurare Broadcom/Emulex

1. Verificare se la configurazione è supportata con il driver/firmware richiesto facendo riferimento a "Tool di matrice di interoperabilità".
2. Impostare il parametro lpfc driver `lpfc_enable_fc4_type=3` Per abilitare il supporto NVMe/FC in `lpfc`

e riavviare l'host.

A partire da vSphere 7.0 update 3 `brcmnvmefc` il driver non è più disponibile. Pertanto, il `lpfc` Il driver ora include la funzionalità NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) fornita in precedenza con `brcmnvmefc` driver.

Il `lpfc_enable_fc4_type=3` Il parametro è impostato per impostazione predefinita per gli adattatori della serie LPe35000. Eseguire il seguente comando per impostarlo manualmente per gli adattatori serie LPe32000 e LPe31000.

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list  -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type              int     3      Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver   Link State  UID
Capabilities         Description
--------  -------  ----------  ------------------------------------
-------------------  -----------
vmhba1    lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID  (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba2    lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID  (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba64   lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

Configurare Marvell/QLogic

Fasi

1. Verificare se la configurazione è supportata con il driver/firmware richiesto facendo riferimento a "Tool di matrice di interoperabilità".
2. Impostare `qlnativefc` parametro driver `ql2xnvmesupport=1` Per abilitare il supporto NVMe/FC in `qlnativefc` e riavviare l'host.

```
# esxcfg-module -s 'ql2xnvmesupport=1' qlnativefc
```

Il `qlnativefc` Il parametro driver è impostato per impostazione predefinita per gli adattatori della serie QLE 277x. Per impostarlo manualmente per gli adattatori della serie QLE 277x, è necessario eseguire il seguente comando.

```
esxcfg-module -l | grep qlnativefc
qlnativefc               4    1912
```

3. Verificare che nvme sia attivato sulla scheda di rete:

```
  #esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver      Link State  UID
Capabilities         Description
--------  ----------  ----------  ------------------------------------
------------------  -----------
 vmhba3    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter    FC Adapter
vmhba4    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter
vmhba64   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
vmhba65   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
```

Validare NVMe/FC

1. Verificare che l'adattatore NVMe/FC sia presente nell'host ESXi:

```
# esxcli nvme adapter list

Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  ----------
------------------
vmhba64  aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae  FC              qlnativefc
vmhba65  aqn:qlnativefc:21000024ff1817af  FC              qlnativefc
vmhba66  aqn:lpfc:100000109b579d9c        FC              lpfc
vmhba67  aqn:lpfc:100000109b579d9d        FC              lpfc
```

2. Verificare che gli spazi dei nomi NVMe/FC siano stati creati correttamente:

Gli UUID nell'esempio seguente rappresentano i dispositivi dello spazio dei nomi NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```

> In ONTAP 9.7, la dimensione predefinita del blocco per uno spazio dei nomi NVMe/FC è 4K. Questa dimensione predefinita non è compatibile con ESXi. Pertanto, quando si creano spazi dei nomi per ESXi, è necessario impostare la dimensione del blocco dello spazio dei nomi su 512b. È possibile eseguire questa operazione utilizzando `vserver nvme namespace create` comando.

Esempio

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/nsvol/namespace1 -size
100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Fare riferimento a. "Pagine man dei comandi di ONTAP 9" per ulteriori dettagli.

3. Verificare lo stato dei singoli percorsi ANA dei rispettivi dispositivi dello spazio dei nomi NVMe/FC:

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}
```

Configurare NVMe/TCP

A partire da 7.0U3c, i moduli NVMe/TCP richiesti verranno caricati per impostazione predefinita. Per la configurazione della rete e dell'adattatore NVMe/TCP, consultare la documentazione di VMware vSphere.

Validare NVMe/TCP

Fasi

1. Verificare lo stato dell'adattatore NVMe/TCP.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter    Adapter Qualified Name
--------- ------------------------------
vmhba64    aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65    aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type   Driver   Associated Devices
---------------  -------  ------------------
TCP              nvmetcp    vmnzc2
TCP              nvmetcp    vmnzc3
```

2. Per elencare le connessioni NVMe/TCP, utilizzare il seguente comando:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----------
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter   Transport Type   IS Online
-----------------  ---------  ---------------  ---------
1580               vmhba64    TCP              true
1588               vmhba65    TCP              true
```

3. Per elencare il numero di percorsi di uno spazio dei nomi NVMe, utilizzare il seguente comando:

```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:Od:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active unoptimized
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:Od:30:ca:el-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per ESXi 7.x con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Soluzione alternativa
"1420654"	Nodo ONTAP non operativo quando il protocollo NVMe/FC viene utilizzato con ONTAP versione 9.9.1	Controllare e correggere eventuali problemi di rete nel fabric host. Se questo non risolve il problema, eseguire l'aggiornamento a una patch che risolve il problema.

Informazioni correlate

"VMware vSphere con ONTAP" "Supporto di VMware vSphere 5.x, 6.x e 7.x con NetApp MetroCluster (2031038)" "Supporto di VMware vSphere 6.x e 7.x con sincronizzazione attiva di NetApp® SnapMirror"

Oracle Linux

Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per gli host Oracle Linux

Le funzionalità supportate per la configurazione host con NVMe over Fabrics (NVMe-oF) variano in base alla versione di ONTAP e Oracle Linux.

Caratteristica	Versione host Oracle Linux	Versione ONTAP
L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host Oracle Linux e un controller ONTAP	9.4 o successivo	9.12.1 o successivo
NVMe/TCP è una funzionalità aziendale completamente supportata	9.0 o successivo	9.10.1 o successivo
NVMe/TCP fornisce spazi dei nomi utilizzando il nativo `nvme-cli` pacchetto	8.2 o successivo	9.10.1 o successivo
Il traffico NVMe e SCSI è supportato sullo stesso host utilizzando NVMe multipath per gli spazi dei nomi NVMe-oF e dm-multipath per le LUN SCSI	7.7 o successivo	9.4 o successivo

NetApp `sanlun` L'utilità host non è supportata per NVMe-oF. In alternativa, è possibile utilizzare il plug-in NetApp incluso nel pacchetto nativo `nvme-cli` per tutti i trasporti NVMe-oF.

ONTAP supporta le seguenti funzionalità host SAN indipendentemente dalla versione ONTAP in esecuzione sulla configurazione del sistema.

Caratteristica	Versione host Oracle Linux
La regola udev nativa nel `nvme-cli` pacchetto fornisce il bilanciamento del carico della profondità della coda per il multipathing NVMe	9.6 o successivo
L'avvio SAN è abilitato tramite il protocollo NVMe/FC	9.5 o successivo
Il multipathing NVMe nel kernel per gli spazi dei nomi NVMe è abilitato per impostazione predefinita	8.3 o successivo
IL `nvme-cli` il pacchetto include script di connessione automatica che eliminano la necessità di script di terze parti	8.3 o successivo
La regola udev nativa nel `nvme-cli` pacchetto fornisce bilanciamento del carico round-robin per il multipathing NVMe	8.3 o successivo

Per i dettagli sulle configurazioni supportate, vedere"Tool di matrice di interoperabilità" .

Cosa c'è dopo?

Se la tua versione di Oracle Linux è ..	Scopri di più su ..
Serie 9	"Configurazione di NVMe per Oracle Linux 9.x"
Serie 8	"Configurazione di NVMe per Oracle Linux 8.x"
Serie 7	"Configurazione di NVMe per Oracle Linux 7.x"

Informazioni correlate

"Scopri di più sulla gestione dei protocolli NVMe"

Configurare Oracle Linux 9.x con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP

Gli host Oracle Linux supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Oracle Linux 9.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità di Oracle Linux ONTAP".

NVMe-oF con Oracle Linux 9.x presenta la seguente limitazione nota:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installa il software Oracle Linux e NVMe e verifica la configurazione

Utilizzare la seguente procedura per convalidare le versioni minime supportate del software Oracle Linux 9.x.

Fasi

1. Installare Oracle Linux 9.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel Oracle Linux 9.x specificato.

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel Oracle Linux:

   ```
   6.12.0-1.23.3.2.el9uek.x86_64
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Sull'host Oracle Linux 9.x, controllare `hostnqn` stringa a `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sul sistema di archiviazione ONTAP :

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------------------------------
vs_203  Nvme1     regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme10    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme11    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme12    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme13    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme14    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

Se le `hostnqn` stringhe non corrispondono, è possibile utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare la `hostnqn` stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla `hostnqn` stringa dall' `/etc/nvme/hostnqn`host.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare che si stia utilizzando il modello di scheda supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64-D
   LPe36002-M64-D
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del firmware:

   ```
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.8
```

+
Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

L'esempio seguente mostra le identità delle porte:

```
0x2100f4c7aa9d7c5c
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  CMPL: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000a Err 0000000d

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001  CMPL: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

   ```
   QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
   ```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

   L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta iniziatore possa recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

   ```
   nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
   ```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.98
```

```
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.98
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF iniziatore-destinazione NVMe/TCP possano recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

A partire da Oracle Linux 9.4, l'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: Facoltativamente, modificare iopolicy nelle regole udev

L'host Oracle Linux 9.x imposta l'iopolicy predefinito per NVMe-oF su `round-robin`. A partire da Oracle Linux 9.6, è possibile modificare iopolicy in `queue-depth` modificando il file delle regole udev.

Fasi

1. Aprire il file delle regole udev in un editor di testo con privilegi di root:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Trova la riga che imposta iopolicy per NetApp ONTAP Controller.

   L'esempio seguente mostra una regola di esempio:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Modificare la regola in modo che `round-robin` diventa `queue-depth` :

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

4. Ricarica le regole udev e applica le modifiche:

   ```
   udevadm control --reload
   udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
   ```

5. Verificare l'attuale iopolicy per il sottosistema. Sostituisci <sottosistema>, ad esempio, `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth.
```

La nuova iopolicy si applica automaticamente ai dispositivi NetApp ONTAP Controller corrispondenti. Non è necessario riavviare il sistema.

Passaggio 5: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 6: verificare i servizi di avvio NVMe

A partire da Oracle Linux 9.5, il `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Passaggio 7: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Dovresti vedere il valore impostato per iopolicy, ad esempio:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node            Generic         SN                   Model
Namespace  Usage                      Format         FW Rev
--------------- --------------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
-------------  --------
/dev/nvme102n1  /dev/ng102n1    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme102n2  /dev/ng102n2    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n1  /dev/ng106n1    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n2  /dev/ng106n2    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB   4 KiB +  0 B
9.17.1
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-
3a68dd61a1cb \ +- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme
9
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
\
 +- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
 +- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
 +- nvme98 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
 +- nvme99 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
[root@SR630-13-203 ~]#
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device           Vserver    Namespace Path          NSID UUID
Size
---------------- ---------- ---------------------- ----
--------------------------------------- ------
/dev/nvme102n1   vs_203     /vol/Nvmevol35/ns35     1
00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0   5.37GB
/dev/nvme102n2   vs_203     /vol/Nvmevol83/ns83     2
1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0   5.37GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol16/ns16",
      "NSID":1,
      "UUID":"18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":2262282240,
      "Version":"9.17.1"
        }
  ]
}
```

Passaggio 8: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host Oracle Linux 9.x e un controller

ONTAP .

Per impostare l’autenticazione sicura, ogni host o controller deve essere associato a una chiave DH-HMAC-CHAP. Una chiave DH-HMAC-CHAP è una combinazione dell’NQN dell’host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall’amministratore. Per autenticare il suo peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l’autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Utilizzare un file JSON di configurazione se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host Linux.

   L'output seguente descrive i `gen-dhchap-key` parametri dei comandi:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJO3by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:
   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

Quando sulla configurazione del controller ONTAP sono disponibili più sottosistemi NVMe, è possibile utilizzare il `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, consultare le pagine del manuale di NVMe Connect-all.

1. Configurare il file JSON:

Mostra esempio

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-
5410-8048-c4c04f425633",
    "hostid":"4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.30.69",
            "host_traddr":"192.168.30.10",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

Nell'esempio precedente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. Verificare i tasti dhchap del controller:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZ
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

Fase 9: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare Oracle Linux 8.x con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP

Gli host Oracle Linux supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Oracle Linux 8.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità di Oracle Linux ONTAP".

NVMe-oF con Oracle Linux 8.x presenta le seguenti limitazioni note:

- L'avvio SAN tramite il protocollo NVMe-oF non è supportato.
- Il supporto dell'utilità host NetApp sanlun non è disponibile per NVMe-oF su un host Oracle Linux 8.x. In alternativa, puoi affidarti al plug-in NetApp incluso nel nativo `nvme-cli` pacchetto per tutti i trasporti NVMe-oF.
- Per Oracle Linux 8.2 e versioni precedenti, gli script di connessione automatica NVMe/FC nativi non sono disponibili nel pacchetto nvme-cli. Utilizzare gli script di connessione automatica esterni forniti dal fornitore HBA.
- Per Oracle Linux 8.2 e versioni precedenti, il bilanciamento del carico round-robin non è abilitato per impostazione predefinita per il multipathing NVMe. Per abilitare questa funzionalità, vai al passaggio perscrivere una regola udev .

Passaggio 1: installare il software Oracle Linux e NVMe e verificare la configurazione

Utilizzare la seguente procedura per convalidare le versioni minime supportate del software Oracle Linux 8.x.

Fasi

1. Installare Oracle Linux 8.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel Oracle Linux 8.x specificato.

```
uname -r
```

   Esempio di versione del kernel Oracle Linux:

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

   L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Per Oracle Linux 8.2 e versioni precedenti, aggiungere la seguente stringa come regola udev separata per `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` . Ciò consente il bilanciamento del carico round-robin per NVMe multipath.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Sull'host Oracle Linux 8.x, controllare `hostnqn` stringa a `/etc/nvme/hostnqn` :

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

   L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sul sistema di archiviazione ONTAP :

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```

Se le `hostnqn` stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare la `hostnqn` stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla `hostnqn` stringa dall' `/etc/nvme/hostnqn`host.

6. Facoltativamente, per eseguire sia il traffico coesistente NVMe che SCSI sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare il multipath NVMe nel kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e `dm-multipath` rispettivamente per le LUN ONTAP . Ciò dovrebbe escludere gli spazi dei nomi ONTAP da `dm-multipath` e prevenire `dm-multipath` dalla rivendicazione dei dispositivi dello spazio dei nomi ONTAP .

   a. Aggiungi il `enable_foreign` impostazione al `/etc/multipath.conf` file.

   ```
   cat /etc/multipath.conf
   defaults {
     enable_foreign     NONE
   }
   ```

   b. Riavviare il `multipathd` demone per applicare la nuova impostazione.

   ```
   systemctl restart multipathd
   ```

Passaggio 2: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare che si stia utilizzando il modello di scheda supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del firmware:

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.2.0.13
```

+
Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` sia impostato su "3":

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

L'esempio seguente mostra le identità delle porte:

```
0x100000109bf0449c
0x100000109bf0449d
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffd1
        abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffdb
        abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

1. Verificare che la porta iniziatore possa recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```
traddr:  192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
..........
```

2. Verifica che tutte le altre combinazioni di LIF iniziatore NVMe/TCP siano in grado di recuperare con successo i dati della pagina del log di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.25
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.25
-l -1
```

NetApp consiglia di impostare il `ctrl-loss-tmo option` A `-1` in modo che l'iniziatore NVMe/TCP tenti di riconnettersi indefinitamente in caso di perdita di percorso.

Passaggio 3: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 4: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. Visualizza la politica:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage   Format               FW            Rev
------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostra esempio NVMe/FC

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+-  nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+-  nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+-  nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

Mostra esempio NVMe/TCP

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device         Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
-------------- ------------------------
------------------------------ ----
-------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns   1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9  10.74GB
/dev/nvme0n2   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns   2    2c1ef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6  10.74GB
/dev/nvme0n3   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns   3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4  10.74GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio


```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
```


Passaggio 5: Facoltativamente, abilitare la dimensione I/O di 1 MB

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Fase 6: Esaminare i problemi noti

Ecco i problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1479047"	Gli host Oracle Linux 8.x NVMe-oF creano Persistent Discovery Controller (PDC) duplicati	Sugli host NVMe-oF, è possibile utilizzare il comando `nvme discover -p` per creare PDC. Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione iniziatore-destinazione. Tuttavia, se si esegue Oracle Linux 8.x con un host NVMe-oF, viene creato ogni volta un PDC duplicato `nvme discover -p` viene eseguito. Ciò comporta un utilizzo non necessario delle risorse sia sull'host che sulla destinazione.

Configurare Oracle Linux 7.x con NVMe-oF per l'archiviazione ONTAP

Gli host Oracle Linux supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Oracle Linux 7.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità di Oracle Linux ONTAP".

NVMe-oF con Oracle Linux 7.x presenta le seguenti limitazioni note:

- L'avvio SAN tramite il protocollo NVMe-oF non è supportato.
- Il supporto dell'utilità host NetApp sanlun non è disponibile per NVMe-oF su un host Oracle Linux 7.x. In

alternativa, puoi affidarti al plug-in NetApp incluso nel nativo `nvme-cli` pacchetto per tutti i trasporti NVMe-oF.

- Gli script NVMe/FC di connessione automatica nativi non sono disponibili nel pacchetto nvme-cli. Utilizzare gli script di connessione automatica esterni forniti dal vendor HBA.
- Per impostazione predefinita, il bilanciamento del carico round-robin non è abilitato per il multipathing NVMe. Per abilitare questa funzionalità, scrivere una regola udev.

Passaggio 1: installare il software Oracle Linux e NVMe e verificare la configurazione

Utilizzare la seguente procedura per convalidare le versioni minime supportate del software Oracle Linux 7.x.

Fasi

1. Installare Oracle Linux 7.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel Oracle Linux 7.x specificato.

```
uname -r
```

   Esempio di versione del kernel Oracle Linux:

```
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

   L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

3. Aggiungere la seguente stringa come regola udev separata per `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` . Ciò consente il bilanciamento del carico round-robin per NVMe multipath.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Sull'host Oracle Linux 7.x, controllare `hostnqn` stringa a `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sul sistema di archiviazione ONTAP :

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Se le `hostnqn` stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare la `hostnqn` stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla `hostnqn` stringa dall' `/etc/nvme/hostnqn`host.

6. Riavviare l'host.

Passaggio 2: configurare NVMe/FC

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

1. Verificare che si stia utilizzando il modello di scheda supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` sia impostato su "3":

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

3. Installare gli script di connessione automatica lpfc consigliati:

```
rpm -ivh nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. Verificare che gli script di connessione automatica siano installati:

```
rpm -qa | grep nvmefc
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

a. Visualizza il nome della porta:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

b. Visualizza il nome della porta:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

Passaggio 3: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 4: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. Visualizza la politica:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
---------------- -------------------- ----------------------
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB
/ 53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostra esempio

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device   Vserver  Namespace Path             NSID   UUID   Size
-------  -------- -------------------------  ------ ----- -----
/dev/nvme0n1   vs_nvme_10
/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0    1        55baf453-f629-
4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" :
"/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Proxmox

Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per gli host Proxmox

Le funzionalità supportate per la configurazione host con NVMe over Fabrics (NVMe-oF) variano in base alla versione di ONTAP e Proxmox.

Funzione ONTAP	Versione host Proxmox	Versione ONTAP
NVMe/TCP è una funzionalità aziendale completamente supportata	9.0	9.10.1 o successivo
Fornisce dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP utilizzando il nativo `nvme-cli` pacchetto.	8.0	9.10.1 o successivo
Il traffico NVMe e SCSI è supportato sullo stesso host utilizzando NVMe multipath per gli spazi dei nomi NVMe-oF e dm-multipath per le LUN SCSI	8.0	9.4 o successivo

ONTAP supporta le seguenti funzionalità host SAN indipendentemente dalla versione ONTAP in esecuzione sulla configurazione del sistema.

Caratteristica	Versione host Proxmox
IL `nvme-cli` il pacchetto include script di connessione automatica che eliminano la necessità di script di terze parti	9.0
La regola udev nativa nel `nvme-cli` pacchetto fornisce bilanciamento del carico round-robin per il multipathing NVMe	9.0
Il multipathing NVMe nativo è abilitato per impostazione predefinita	8.0

Per i dettagli sulle configurazioni supportate, vedere"Tool di matrice di interoperabilità" .

Cosa c'è dopo?

Se la tua versione di Proxmox VE è ..	Scopri di più su ..
Serie 9	"Configurazione di NVMe per Proxmox VE 9.x"
Serie 8	"Configurazione di NVMe per Proxmox VE 8.x"

Informazioni correlate

"Scopri di più sulla gestione dei protocolli NVMe"

Configurare Proxmox VE 9.x per NVMe-oF con storage ONTAP

L'host Proxmox VE 9.x supporta i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Proxmox VE 9.x. Per ulteriori informazioni

sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità ONTAP".

NVMe-oF con Proxmox VE 9.x presenta la seguente limitazione nota:

- La configurazione di avvio SAN per NVMe-FC non è supportata.

Passaggio 1: installare il software Proxmox VE e NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare Proxmox VE 9.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel Proxmox VE 9.x richiesto:

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel Proxmox VE 9.x:

   ```
   6.14.8-2-pve
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

   ```
   apt list|grep nvme-cli
   ```

   L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

   ```
   nvme-cli/stable,now 2.13-2 amd64
   ```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

   ```
   apt list|grep libnvme
   ```

   L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

   ```
   libnvme-dev/stable 1.13-2 amd64
   ```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` valore:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_proxmox_FC_NVMeFC
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_proxmox_FC_NVMeFC
        sub_176
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a4834
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
2 entries were displayed
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare il `hostnqn` stringa sul sottosistema del sistema di archiviazione ONTAP corrispondente per abbinare `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'ospite.

Passaggio 2: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. Mostra le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.7
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x10005ced8c531948
0x10005ced8c531949
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x060902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x060904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949
DID x082500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x062902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x062904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.72 -a 192.168.165.51
Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 47
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.165.51
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.166.50
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.165.51
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.166.50
eflags:  none
sectype: none
```

2. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.51
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.51
```

L'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 3: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Esegui il `update-initramfs` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 4: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-10-16 18:00:39 IST; 6
days ago
 Invocation: e146e0b2c339432aad6e0555a528872c
    Process: 1787 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
--context=autoconnect (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1787 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.4M
        CPU: 12ms
Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Starting nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot...
Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-10-16 18:00:35 IST; 6
days ago
 Invocation: acf73ac1ef7a402198d6ecc4d075fab0
    Process: 1173 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1173 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.1M
        CPU: 11ms

Oct 16 18:00:35 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 16 18:00:35 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Passaggio 5: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-oF appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e iopolicy di bilanciamento del carico impostato su round-robin) per gli spazi dei nomi ONTAP vengano visualizzate correttamente sull'host:

   a. Mostra i sottosistemi:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node          Generic     SN                   Model
Namespace  Usage                      Format           FW Rev
------------- ----------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
---------------- --------
/dev/nvme2n1  /dev/ng2n1  81PqYFYq2aVAAAAAAAAB NetApp ONTAP
Controller   0x1         17.88  GB / 171.80  GB      4 KiB +  0 B
9.17.1
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme3n9
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.94929fdb84eb11f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
 +- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live optimized
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.166.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live non-optimized
 +- nvme8 tcp
traddr=192.168.165.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------- --------------------
------------------------------
/dev/nvme2n9  vs_proxmox_FC_NVMeFC  /vol/vol_180_data_nvmefc4/ns

NSID       UUID                                   Size
---- ------------------------------------  --------
1    e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909  32.21GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n9",
      "Vserver":"vs_proxmox_FC_NVMeFC",
      "Subsystem":"sub_176",
      "Namespace_Path":"/vol/vol_180_data_nvmefc4/ns",
      "NSID":9,
      "UUID":"e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720,
      "UsedBytes":67899392,
      "Version":"9.17.1"
    }
  ]
```

Fase 6: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare Proxmox VE 8.x per NVMe-oF con storage ONTAP

L'host Proxmox VE 8.x supporta i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Proxmox VE 8.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità ONTAP".

NVMe-oF con Proxmox VE 8.x presenta la seguente limitazione nota:

- La configurazione di avvio SAN per NVMe-FC non è supportata.

Passaggio 1: installare il software Proxmox VE e NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare Proxmox 8.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel Proxmox 8.x specificato:

   ```
   uname -r
   ```

   L'esempio seguente mostra una versione del kernel Proxmox:

   ```
   6.8.12-10-pve
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

   ```
   apt list|grep nvme-cli
   ```

   L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

   ```
   nvme-cli/oldstable,now 2.4+really2.3-3 amd64
   ```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

   ```
   apt list|grep libnvme
   ```

   L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme1/oldstable,now 1.3-1+deb12u1 amd64
```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` valore:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::>  vserver nvme subsystem host show -vserver proxmox_120_122
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------  ---------
proxmox_120_122
proxmox_120_122
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
proxmox_120_122_tcp
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
                  regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-
f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
2 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare il `hostnqn` stringa sul sottosistema del sistema di archiviazione ONTAP corrispondente per abbinare `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'ospite.

Passaggio 2: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe35002-M2
   LPe35002-M2
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.2.0.17
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x100000109b95467e
0x100000109b95467f
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400
ONLINE
NVME RPORT WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x060902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x060904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005 NVME Initiator Enabled XRI Dist lpfc1
Total 6144 IO 5894 ELS 250 NVME LPORT lpfc1 WWPN
x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949 DID x082500
ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x062902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x062904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30

Discovery Log Number of Records 12, Generation counter 13
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
```

```
mox_120_122
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF NVMe/TCP initiator-target riescano a recuperare correttamente i dati della pagina del registro di individuazione:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

L'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 3: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Esegui il `update-initramfs` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
   ```

Passaggio 4: verificare i servizi di avvio NVMe

Con Proxmox 8.x, il `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2025-11-21 19:59:10 IST; 8s
ago
    Process: 256613 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics
(code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 256614 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
(code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 256614 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 18ms
Nov 21 19:59:07 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot...
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
○ nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on
FC-NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-11-20 17:48:29 IST; 1
day 2h ago
    Process: 1381 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1381 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 3ms

Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot..
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
nvmefc-boot-connections.service: Deactivated successfully.
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
```

Passaggio 5: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-oF appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e iopolicy di bilanciamento del carico impostato su round-robin) per gli spazi dei nomi ONTAP vengano visualizzate correttamente sull'host:

   a. Mostra i sottosistemi:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node                  Generic               SN
Model                                    Namespace  Usage
Format           FW Rev
--------------------- --------------------- --------------------
---------------------------------------- ----------
------------------------- ---------------- --------
/dev/nvme2n20         /dev/ng2n20           81K13BUDdygsAAAAAAAG
NetApp ONTAP Controller                  10          5.56  GB /
91.27  GB      4 KiB +  0 B   9.18.1
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n20
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys2 - NQN= nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys2 - NQN= qn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.2.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------- ---------------------
------------------------------
/dev/nvme2n11     proxmox_120_122 / /vol/vm120_tcp1/ns

NSID       UUID                                  Size
---- ------------------------------------  --------
1          5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca   37.58GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n11",
      "Vserver":"proxmox_120_122",
      "Namespace_Path":"/vol/vm120_tcp1/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca",
       “Size”:”37.58GB”,
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720
    }
  ]
```

Fase 6: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

RHEL

Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per gli host RHEL

Le funzionalità supportate per la configurazione host con NVMe over Fabrics (NVMe-oF) variano in base alla versione di ONTAP e RHEL.

Caratteristica	Versione host RHEL	Versione ONTAP
L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host RHEL e un controller ONTAP	9.3 o successivo	9.12.1 o successivo
NVMe/TCP fornisce spazi dei nomi utilizzando il nativo `nvme-cli` pacchetto	8.2 o successivo	9.10.1 o successivo
NVMe/TCP è una funzionalità aziendale completamente supportata	9.0 o successivo	9.10.1 o successivo
Il traffico NVMe e SCSI è supportato sullo stesso host utilizzando NVMe multipath per gli spazi dei nomi NVMe-oF e dm-multipath per le LUN SCSI	8.2 o successivo	9.4 o successivo

ONTAP supporta le seguenti funzionalità host SAN indipendentemente dalla versione ONTAP in esecuzione sulla configurazione del sistema.

Caratteristica	Versione host RHEL
Il multipathing NVMe nativo è abilitato per impostazione predefinita	10.0 o successivo
La regola udev nativa nel `nvme-cli` pacchetto fornisce il bilanciamento del carico della profondità della coda per il multipathing NVMe	9.6 o successivo
L'avvio SAN è abilitato tramite il protocollo NVMe/FC	9.4 o successivo
IL `nvme-cli` il pacchetto include script di connessione automatica che eliminano la necessità di script di terze parti	8.2 o successivo
La regola udev nativa nel `nvme-cli` pacchetto fornisce bilanciamento del carico round-robin per il multipathing NVMe	8.2 o successivo

Per i dettagli sulle configurazioni supportate, vedere"Tool di matrice di interoperabilità" .

Cosa c'è dopo?

Se la tua versione RHEL è …	Scopri …
10 serie	"Configurazione di NVMe per RHEL 10.x"
Serie 9	"Configurazione di NVMe per RHEL 9.x"
Serie 8	"Configurazione di NVMe per RHEL 8.x"

Informazioni correlate

"Scopri di più sulla gestione dei protocolli NVMe"

Configurare RHEL 10.x per NVMe-oF con storage ONTAP

Gli host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per RHEL 10.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità RHEL ONTAP".

NVMe-oF con RHEL 10.x presenta le seguenti limitazioni note:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installare il software RHEL e NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare RHEL 10.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel RHEL 10.x richiesto:

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel RHEL:

   ```
   6.12.0-124.8.1.el10_1.x86_64
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-2.13-2.el10.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sul sistema di archiviazione ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_QLE2872
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_QLE2872
               subsystem_1
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
               subsystem_10
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
               subsystem_11
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare il `hostnqn` stringa sul sottosistema del sistema di archiviazione ONTAP corrispondente per abbinare `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'ospite.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.9
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x10005cba2cfca7de
0x10005cba2cfca7df
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005cba2cfca7de WWNN x20005cba2cfca7de
DID x080f00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082209 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082203 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082609 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082604 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000501 Cmpl 0000000501 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000583b7 Issue 000000000005840d OutIO
0000000000000056
abort 0000010f noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000   err 00000000
FCP CMPL: xb 0000010f Err 0000010f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005cba2cfca7df WWNN x20005cba2cfca7df
DID x080b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082309 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082304 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082708 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082703 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000006eb Cmpl 00000006eb Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000004d600 Issue 000000000004d65f OutIO
000000000000005f
abort 000001c1 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000001c1 Err 000001c2
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.29
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.29
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.21.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
```

```
traddr:  192.168.21.28
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.28
eflags:  none
sectype: non
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF NVMe/TCP initiator-target riescano a recuperare correttamente i dati della pagina del registro di individuazione:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.29
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.29
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.29
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.29
```

A partire da RHEL 9.4, l'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: Facoltativamente, modificare iopolicy nelle regole udev

RHEL 10.0 imposta l'iopolicy predefinito per NVMe-oF su `round-robin` . Se stai utilizzando RHEL 10.0 e vuoi modificare iopolicy in `queue-depth` , modificare il file delle regole udev come segue:

Fasi

1. Aprire il file delle regole udev in un editor di testo con privilegi di root:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Trova la riga che imposta iopolicy per NetApp ONTAP Controller, come mostrato nella seguente regola di esempio:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Modificare la regola in modo che `round-robin` diventa `queue-depth` :

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

4. Ricarica le regole udev e applica le modifiche:

   ```
   udevadm control --reload
   udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
   ```

5. Verificare l'attuale iopolicy per il sottosistema. Sostituisci <sottosistema>, ad esempio, `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth.
```

> La nuova iopolicy si applica automaticamente ai dispositivi NetApp ONTAP Controller corrispondenti. Non è necessario riavviare.

Passaggio 5: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

> Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 6: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:41:15 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 7b5b99929c6b41199d493fa25b629f6c
   Main PID: 10043 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 50ms

Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Starting nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot...
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Finished nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:40:33 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 0ec258a9f8c342ffb82408086d409bc6
   Main PID: 4151 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 17ms

Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Starting nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Passaggio 7: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che le impostazioni NVMe-oF appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e iopolicy di bilanciamento del carico impostato su queue-depth) per i rispettivi namespace ONTAP siano visualizzate correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth
queue-depth
```

2. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node                  Generic               SN
Model
--------------------- --------------------- --------------------
---------------------------------------
/dev/nvme11n1         /dev/ng11n1           81OcqJXhgWtsAAAAAAAI
NetApp ONTAP Controller

Namespace  Usage                      Format           FW Rev
---------- ------------------------- ---------------- --------
0x1        951.90  MB /  21.47  GB    4 KiB +  0 B     9.18.1
```

3. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n2
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.7c34ab26675e11f0a6c0d039eac03c33:subsystem.subs
ystem_46
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c7c04f425633
\
 +- nvme105 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201bd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme107 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x2019d039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme42 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201cd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme44 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201ad039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
 +- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

4. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device           Vserver                   Subsystem
Namespace Path
---------------- ------------------------
------------------------ ------------------
/dev/nvme0n1     vs_nvme_sanboot_tcp       rhel_sanboot_tcp170
tcp_97

NSID UUID                                   Size
---- ---------------------------------------- ---------
1    982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33   322.12GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_nvme_sanboot_tcp",
      "Subsystem":"rhel_sanboot_tcp170",
      "Namespace_Path":"tcp_97",
      "NSID":1,
      "UUID":"982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":322122547200,
      "UsedBytes":16285069312,
      "Version":"9.18.1"
    }
]
}
```

Passaggio 8: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host RHEL 10.x e un controller ONTAP .

Ogni host o controller deve essere associato a un `DH-HMAC-CHAP` chiave per impostare l'autenticazione sicura. Una `DH-HMAC-CHAP` La chiave è una combinazione dell'NQN dell'host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall'amministratore. Per autenticare il proprio peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l'autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi, è necessario utilizzare un file di configurazione JSON.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host RHEL 10.x.

   L'output seguente descrive il `gen-dhchap-key` parametri del comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0054-5110-8039-c3c04f523034
DHHC-
1:03:AppJHkJygA6ZC4BxyQNtJST+4k4IOv47MAJk0xBITwFOHIC2nV/uE04RoSpy1z2
SXYqNW1bhLe9hJ+MDHigGexaG2Ig=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   ```

JSON

Quando più sottosistemi NVMe sono disponibili sul controller ONTAP , è possibile utilizzare `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, fare riferimento alle pagine man di NVMe connect-all.

1. Configurare il file JSON.

> Nell'esempio seguente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` E `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret` .

Mostra esempio


```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0054-
5110-8039-c3c04f523034",
    "hostid":"44454c4c-5400-1051-8039-c3c04f523034",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5857c8c9b22411f08d0ed039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.28",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.29",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.28",
            "host_traddr":"192.168.21.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.29",
            "host_traddr":"192.168.21.21",
```

```
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostra esempio

```
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema.

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme4/dhchap_secret
   ```

   L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

   ```
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme4/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ81HD
jBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
```

Fase 9: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare RHEL 9.x per NVMe-oF con storage ONTAP

Gli host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per RHEL 9.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità RHEL ONTAP".

NVMe-oF con RHEL 9.x presenta le seguenti limitazioni note:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installare il software RHEL e NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare RHEL 9.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel RHEL 9.x richiesto:

```
uname -r
```

Esempio di versione del kernel RHEL:

```
5.14.0-611.5.1.el9_7.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-2.13-1.el9.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme-1.13-1.el9.x86_64
```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sul sistema di archiviazione ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_188
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_188  Nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
48 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare il `hostnqn` stringa sul sottosistema del sistema di archiviazione ONTAP corrispondente per abbinare `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'ospite.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.9
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

L'esempio seguente mostra le identità delle porte:

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x020700 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020b03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020103 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000548 Cmpl 0000000548 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000001a68 Issue 0000000000001a68 OutIO
0000000000000000
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000005ab Cmpl 00000005ab Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000086ce1 Issue 0000000000086ce2 OutIO
0000000000000001
        abort 0000009c noxri 00000000 nondlp 00000002 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000000b8 Err 000000b8

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2026d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x021301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000c348ca37 Issue 00000000c3344057 OutIO
fffffffffeb7620
        abort 0000815b noxri 000018b5 nondlp 00000116 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000915b Err 000c6091

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2028d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020101 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020105 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2029d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x022901 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022905 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b5761af5 Issue 00000000b564b55e OutIO
fffffffffee9a69
        abort 000083d7 noxri 000016ea nondlp 00000195 qdepth
00000000 wqerr 00000002 err 00000000
FCP CMPL: xb 000094a4 Err 000c22e7
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.48
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
```

```
38
traddr:  192.168.30.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.30.48
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF NVMe/TCP initiator-target riescano a recuperare correttamente i dati della pagina del registro di individuazione:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.49
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.49
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15 -a  192.168.30.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15   -a
192.168.30.49
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.49
```

A partire da RHEL 9.4, l'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: Facoltativamente, modificare iopolicy nelle regole udev

RHEL 9.6 imposta l'iopolicy predefinito per NVMe-oF su `round-robin` . Se stai utilizzando RHEL 9.6 e vuoi modificare iopolicy in `queue-depth` , modificare il file delle regole udev come segue:

Fasi

1. Aprire il file delle regole udev in un editor di testo con privilegi di root:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Trova la riga che imposta iopolicy per NetApp ONTAP Controller, come mostrato nella seguente regola di esempio:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Modificare la regola in modo che `round-robin` diventa `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Ricarica le regole udev e applica le modifiche:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Verificare l'attuale iopolicy per il sottosistema. Sostituisci <sottosistema>, ad esempio, `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth.
```

La nuova iopolicy si applica automaticamente ai dispositivi NetApp ONTAP Controller corrispondenti. Non è necessario riavviare.

Passaggio 5: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 6: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
        Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service;  enabled; preset: disabled)

Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:42:03 EDT; 6h ago
Main PID: 8487 (code=exited, status=0/SUCCESS)  CPU: 66ms

Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
         Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset:enabled)
     Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:41:51 EDT; 6h
ago
Main PID: 4652 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 13ms

Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...  Oct 29 00:41:51
R650-14-188 systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Deactivated
successfully.  Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Finished
Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found during boot
```

Passaggio 7: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-oF appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e iopolicy di bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi namespace ONTAP vengano visualizzate correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node                                  Generic              SN
Model
------------------------------------------------------------------------
------------------
/dev/nvme100n1  /dev/ng100n1  81LJCJYaKOHhAAAAAAAf   NetApp ONTAP
Controller
Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
0x1                 1.19  GB /   5.37  GB    4 KiB + 0 B   9.18.1
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme100n1
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3623e199617311f09257d039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
31
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f42563
               \
+- nvme199 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2010d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1 live optimized
+- nvme246 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2011d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1  live non-optimized
+- nvme249 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2013d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live optimized
+- nvme251 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2012d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
\
+- nvme0 tcp
traddr=192.168.30.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.30.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.31.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.31.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device          Vserver         Subsystem   Namespace Path
NSID
------------    --------        ----------- -----------------
----
/dev/nvme0n1    vs_iscsi_tcp    Nvme1       /vol/Nvmevol1/ns1
1
UUID                                        Size
----------------------------------------    -----
d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66    26.84GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_iscsi_tcp",
      " Subsystem":"Nvme1",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":26843545600,
    },
]
}
```

Passaggio 8: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host RHEL 9.x e un controller ONTAP .

Ogni host o controller deve essere associato a un `DH-HMAC-CHAP` chiave per impostare l'autenticazione sicura. Una `DH-HMAC-CHAP` La chiave è una combinazione dell'NQN dell'host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall'amministratore. Per autenticare il proprio peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l'autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi, è necessario utilizzare un file di configurazione JSON.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host RHEL 9.x.

   L'output seguente descrive il `gen-dhchap-key` parametri del comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys*/nvme*/dhchap_ctrl_secret

   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   DHHC-
   1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
   gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
   ```

JSON

Quando più sottosistemi NVMe sono disponibili sul controller ONTAP , è possibile utilizzare `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, fare riferimento alle pagine man di NVMe connect-all.

1. Configurare il file JSON.

> Nell'esempio seguente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` E `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret` .

Mostra esempio

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:GhgaLS+0h0W/IxKhSa0iaMHg17SOHRTzBduPzoJ6LKEJs3/f:",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.30.44",
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.30.45"
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":"192.168.31.44",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
c
RtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"                                  },
```

```
 {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.31.45",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
cRtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              }
        ]
  ]
}
]
```

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostra esempio

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.45,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.45,trsvcid=4420
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys96/nvme96/dhchap_secret
   ```

   L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

   ```
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys96/nvme96/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00ygJgjm0
VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
```

Fase 9: Esaminare i problemi noti

Ecco i problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
1503468	In RHEL 9.1, il `nvme list-subsys` il comando restituisce l'elenco ripetuto del controller nvme per un dato sottosistema	IL `nvme list-subsys` Il comando restituisce un elenco di controller NVMe per un dato sottosistema. In RHEL 9.1, questo comando mostra i controller con il loro stato ANA per tutti gli spazi dei nomi nel sottosistema. Poiché lo stato ANA è un attributo per namespace, il comando dovrebbe visualizzare voci univoche del controller con lo stato del percorso per ogni namespace.

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1479047"	Gli host RHEL 9.0 NVMe-oF creano controller di rilevamento persistente (PDC) duplicati	Sugli host NVMe-oF, è possibile utilizzare il comando `nvme discover -p`per creare PDC. Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione iniziatore-destinazione. Tuttavia, se si eseguono ONTAP 9.10.1 e RHEL 9.0 con un host NVMe-oF, viene creato un PDC duplicato ogni volta che `nvme discover -p` viene eseguito. Ciò comporta un utilizzo non necessario delle risorse sia sull'host che sulla destinazione.

Configurare RHEL 8.x per NVMe-oF con storage ONTAP

Gli host Red Hat Enterprise Linux (RHEL) supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per RHEL 8.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità RHEL ONTAP".

NVMe-oF con RHEL 8.x presenta le seguenti limitazioni note:

- L'avvio SAN tramite il protocollo NVMe-oF non è attualmente supportato.
- Il multipath NVMe nel kernel è disabilitato per impostazione predefinita sugli host NVMe-oF in RHEL 8.x; è necessario abilitarlo manualmente.
- NVMe/TCP è disponibile come anteprima tecnologica a causa di problemi noti.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installare il software RHEL e NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare RHEL 8.x sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di avere in esecuzione il kernel RHEL 8.x richiesto:

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel RHEL:

   ```
   4.18.0-553.el8_10.x86_64
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   L'esempio seguente mostra una versione del pacchetto nvme-cli:

   ```
   nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
   ```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

   ```
   rpm -qa|grep libnvme
   ```

   L'esempio seguente mostra una versione del pacchetto libnvme:

   ```
   libnvme-1.4-3.el8.x86_64
   ```

4. Abilita multipath NVMe nel kernel:

   ```
   grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
   4.18.0-553.el8_10.x86_64
   ```

5. Sull'host RHEL 8.x, controllare `hostnqn` stringa a `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sul sistema di archiviazione ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

Mostra esempio

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_25_2742   rhel_101_QLe2772    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare il `hostnqn` stringa sul sottosistema del sistema di archiviazione ONTAP corrispondente per abbinare `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'ospite.

7. Riavviare l'host.

Per eseguire sia il traffico NVMe che SCSI sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare il multipath NVMe nel kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per le LUN ONTAP . Per impedire a dm-multipath di rivendicare i dispositivi dello spazio dei nomi ONTAP , escluderli aggiungendo `enable_foreign` impostazione al `/etc/multipath.conf` file:

```
cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.0.0.21
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
0000000000000002
        abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
0000000000000002
        abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000368 Err 00000382
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.1.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.2.26
sectype: none
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF iniziatore-destinazione NVMe/TCP possano recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.25
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.24
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.26
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.25
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -l 1800
```

Passaggio 4: facoltativamente, abilitare 1 MB I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
   ```

Passaggio 5: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. Visualizza la politica:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostra esempio NVMe/FC

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

Mostra esempio NVMe/TCP

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
 +- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
 +- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
 +- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
 +- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live optimized
```

5. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

6. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device        Vserver       Namespace Path
-----------------------------------------------------
/dev/nvme0n1  tcpiscsi_129  /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns



NSID       UUID                                   Size
------------------------------------------------------------
1          05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c            21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path”: /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2: "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Fase 6: Esaminare i problemi noti

Ecco i problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1479047"	Gli host RHEL 8.x NVMe-oF creano controller di rilevamento persistenti duplicati (PDC)	Sugli host NVMe-oF, è possibile utilizzare il comando "nvme discover -p" per creare PDC. Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione iniziatore-destinazione. Tuttavia, se si esegue RHEL 8.x su un host NVMe-oF, viene creato un PDC duplicato ogni volta che viene eseguito "nvme discover -p". Ciò comporta un utilizzo non necessario delle risorse sia sull'host che sulla destinazione.

Rocky Linux

Scopri il supporto e le funzionalità ONTAP per Rocky Linux

Le funzionalità supportate per la configurazione host con NVMe over Fabrics (NVMe-oF) variano in base alla versione di ONTAP e Rocky Linux.

Caratteristica	Versione host Rocky Linux	Versione ONTAP
L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host RHEL e un controller ONTAP	9.3 o successivo	9.12.1 o successivo
NVMe/TCP fornisce spazi dei nomi utilizzando il nativo `nvme-cli` pacchetto	8.2 o successivo	9.10.1 o successivo
NVMe/TCP è una funzionalità aziendale completamente supportata	9.0 o successivo	9.10.1 o successivo
Il traffico NVMe e SCSI è supportato sullo stesso host utilizzando NVMe multipath per gli spazi dei nomi NVMe-oF e dm-multipath per le LUN SCSI	8.2 o successivo	9.4 o successivo

ONTAP supporta le seguenti funzionalità host SAN indipendentemente dalla versione ONTAP in esecuzione sulla configurazione del sistema.

Caratteristica	Versione host Rocky Linux
Il multipathing NVMe nativo è abilitato per impostazione predefinita	10.0 o successivo
L'avvio SAN è abilitato tramite il protocollo NVMe/FC	9.4 o successivo
IL `nvme-cli` il pacchetto include script di connessione automatica che eliminano la necessità di script di terze parti	8.2 o successivo
La regola udev nativa nel `nvme-cli` pacchetto fornisce bilanciamento del carico round-robin per il multipathing NVMe	8.2 o successivo

Per i dettagli sulle configurazioni supportate, vedere"Tool di matrice di interoperabilità" .

Cosa c'è dopo?

Se la tua versione di Rocky Linux è ..	Scopri di più su ..
10 serie	"Configurazione di NVMe per Rocky Linux 10.x"
Serie 9	"Configurazione di NVMe per Rocky Linux 9.x"
Serie 8	"Configurazione di NVMe per Rocky Linux 8.x"

Informazioni correlate

"Scopri di più sulla gestione dei protocolli NVMe"

Configurare Rocky Linux 10.x per NVMe-oF con storage ONTAP

Gli host Rocky Linux supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Rocky Linux 10.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità di Rocky Linux ONTAP".

NVMe-oF con Rocky Linux 10.x presenta le seguenti limitazioni note:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installa Rocky Linux e il software NVMe e verifica la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare Rocky Linux 10.x sul server. Una volta completata l'installazione, verifica di avere installato il kernel Rocky Linux 10.x richiesto:

```
uname -r
```

Esempio di versione del kernel Rocky Linux:

```
6.12.0-55.9.1.el10_0.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` valore:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_194_rockylinux10
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_nvme_194_rockylinux10
        nvme4
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
4 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare il `hostnqn` stringa sul sottosistema del sistema di archiviazione ONTAP corrispondente per abbinare `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'ospite.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.6
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
```

```
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.20
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.20
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF NVMe/TCP initiator-target riescano a recuperare correttamente i dati della pagina del registro di individuazione:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.21
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.21
```

A partire da Rocky Linux 9.4, l'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: facoltativamente, abilitare 1 MB I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 5: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Passaggio 6: verificare la configurazione multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme5n1
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c7c04f425633
\
 +- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
 +- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
4
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-c2c04f444d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------------
/dev/nvme10n1     vs_tcp_rockylinux10       /vol/vol10/ns10

NSID       UUID                                   Size
---------------------- ------------------------------------
1    bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme10n1",
      "Vserver":"vs_tcp_rockylinux10",
      "Namespace_Path":"/vol/vol10/ns10",
      "NSID":1,
      "UUID":"bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
}
]
    }
```

Passaggio 7: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host Rocky Linux 10.x e un controller ONTAP .

Ogni host o controller deve essere associato a un `DH-HMAC-CHAP` chiave per impostare l'autenticazione sicura. Una `DH-HMAC-CHAP` La chiave è una combinazione dell'NQN dell'host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall'amministratore. Per autenticare il proprio peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l'autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi, è necessario utilizzare un file di configurazione JSON.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host Rocky Linux 10.x.

   L'output seguente descrive il `gen-dhchap-key` parametri del comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:
   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
DHHC-
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
DHHC-
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
DHHC-
1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

JSON

Quando più sottosistemi NVMe sono disponibili sul controller ONTAP , è possibile utilizzare `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, fare riferimento alle pagine man di NVMe connect-all.

1. Configurare il file JSON.

> Nell'esempio seguente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` E `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret` .

Mostra esempio

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-c2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.17",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.18",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.18",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.17",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
}
]
```

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostra esempio

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema.

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

   ```
   DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1
   aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT
mzEKUbcWu26I33b93bil2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

Fase 8: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare Rocky Linux 9.x per NVMe-oF con storage ONTAP

Gli host Rocky Linux supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Rocky Linux 9.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità di Rocky Linux ONTAP".

NVMe-oF con Rocky Linux 9.x presenta le seguenti limitazioni note:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installa Rocky Linux e il software NVMe e verifica la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare Rocky Linux 9.x sul server. Una volta completata l'installazione, verifica di avere installato il kernel Rocky Linux 9.x richiesto:

```
uname -r
```

Esempio di versione del kernel Rocky Linux:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra una versione del pacchetto nvme-cli:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Sull'host Rocky Linux, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare `vserver modify` per aggiornare `hostnqn` Stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente a `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.6
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

L'esempio seguente mostra le identità delle porte:

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
         abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
fffffffffffc994c
          abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
00000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP CMPL: xb 000036d1 Err 000fef0f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
fffffffffffc04be
          abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
00000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP CMPL: xb 000035cc Err 000fcfc0
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare di utilizzare le versioni supportate del driver e del firmware dell'adattatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. È necessario eseguire manualmente le operazioni di connessione o di connessione completa NVMe/TCP per individuare i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
```

```
Unidirectional_DHCP_NONE_1_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_5
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_4
```

```
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_6
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_7
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_8
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_9
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF NVMe/TCP initiator-target riescano a ottenere correttamente i dati della pagina del registro di individuazione:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

A partire da Rocky Linux 9.4, l'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: facoltativamente, abilitare 1 MB I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 5: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Passaggio 6: verificare la configurazione multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-
216d-
11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

Passaggio 7: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host Rocky Linux 9x e un controller ONTAP .

Ogni host o controller deve essere associato a un `DH-HMAC-CHAP` chiave per impostare l'autenticazione sicura. Una `DH-HMAC-CHAP` La chiave è una combinazione dell'NQN dell'host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall'amministratore. Per autenticare il proprio peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l'autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi, è necessario utilizzare un file di configurazione JSON.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host Rocky Linux 9.x.

   L'output seguente descrive il `gen-dhchap-key` parametri del comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   ```

JSON

Quando più sottosistemi NVMe sono disponibili sul controller ONTAP , è possibile utilizzare `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, fare riferimento alle pagine man di NVMe connect-all.

1. Configurare il file JSON.

> Nell'esempio seguente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` E `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret` .

Mostra esempio

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
  b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":" DHHC-
1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
  804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-

08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
          r_DHCP",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.1.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":" 192.168.1.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":" 192.168.2.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
                  "trsvcid":"4420",
```

```
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            },
            {
                "transport":"tcp",
                "traddr":" 192.168.2.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
                "trsvcid":"4420",
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            }
        ]
    }
  ]
}
]
```

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostra esempio

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

   ```
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

Fase 8: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare Rocky Linux 8.x per NVMe-oF con storage ONTAP

Gli host Rocky Linux supportano i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per Rocky Linux 8.x. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità di Rocky Linux ONTAP".

NVMe-oF con Rocky Linux 8.x presenta le seguenti limitazioni note:

- L'avvio SAN tramite il protocollo NVMe-oF non è attualmente supportato.
- Il multipath NVMe nel kernel è disabilitato per impostazione predefinita sugli host NVMe-oF in Rocky Linux 8.x; è necessario abilitarlo manualmente.
- NVMe/TCP è disponibile come anteprima tecnologica a causa di problemi noti.

Passaggio 1: installa Rocky Linux e il software NVMe e verifica la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare Rocky Linux 8.x sul server. Una volta completata l'installazione, verifica di avere installato il kernel Rocky Linux 8.x richiesto:

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel Rocky Linux:

   ```
   5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra una versione del pacchetto nvme-cli:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Sull'host Rocky Linux, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare `vserver modify` per aggiornare `hostnqn` Stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente a `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

Passaggio 2: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   Il comando restituisce le versioni del firmware:

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version`
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.2
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che l'output previsto di `lpfc_enable_fc4_type` sia impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

L'esempio seguente mostra le identità delle porte:

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta di avvio possa ottenere i dati della pagina del registro di individuazione attraverso i LIF NVMe/TCP supportati:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
```

```
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.1.25
```

```
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
```

```
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verifica che le altre combinazioni di LIF initiator NVMe/TCP siano in grado di recuperare correttamente i dati della pagina del log di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

Passaggio 3: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

È possibile abilitare richieste di I/O di dimensione pari a 1 MB per NVMe/FC configurate con una scheda Broadcom. ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) di 8 nei dati di Identify Controller. Ciò significa che le dimensioni massime delle richieste i/o possono essere fino a 1MB MB. Per inviare richieste di I/O di dimensione pari a 1 MB, è necessario aumentare il valore lpfc del parametro `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 4: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. Visualizza la politica:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-
216d-
11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Mostra esempio

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device        Vserver   Namespace Path
------------------------ ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

Passaggio 5: rivedere i problemi noti

Ecco i problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
"1479047"	Gli host Rocky Linux 8.x NVMe-oF creano controller di rilevamento persistenti duplicati	Sugli host NVMe-oF, è possibile utilizzare il comando "nvme discover -p" per creare Persistent Discovery Controller (PDC). Tuttavia, se si esegue Rocky Linux 8.x su un host NVMe-oF, viene creato un PDC duplicato ogni volta che viene eseguito "nvme discover -p". Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione iniziatore-destinazione. Tuttavia, se si esegue Rocky Linux 8.x su un host NVMe-oF, viene creato un PDC duplicato ogni volta che viene eseguito "nvme discover -p". Ciò comporta un utilizzo non necessario delle risorse sia sull'host che sulla destinazione.

SUSE Linux Enterprise Server

Scopri di più sul supporto e sulle funzionalità ONTAP per SUSE Linux Enterprise Server

Le funzionalità supportate per la configurazione host con NVMe over Fabrics (NVMe-oF) variano in base alla versione di ONTAP e SUSE Linux Enterprise Server.

Caratteristica	Versione host di SUSE Linux Enterprise Server	Versione ONTAP
NVMe/TCP segnala tutti i percorsi ottimizzati per i sistemi ASA r2	16	9.16.1 o successivo
La crittografia Transport Layer Security (TLS) 1.3 è supportata per NVMe/TCP	15 SP6 o successivo	9.16.1 o successivo
L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host RHEL e un controller ONTAP	15 SP4 o successivo	9.12.1 o successivo
I controller di rilevamento persistenti (PDC) sono supportati utilizzando un NQN di rilevamento univoco	15 SP4 o successivo	9.11.1 o successivo
NVMe/TCP fornisce spazi dei nomi utilizzando il nativo `nvme-cli` pacchetto	15 SP4 o successivo	9.10.1 o successivo
Il traffico NVMe e SCSI è supportato sullo stesso host utilizzando NVMe multipath per gli spazi dei nomi NVMe-oF e dm-multipath per le LUN SCSI	15 SP1 o successivo	9.4 o successivo

ONTAP supporta le seguenti funzionalità host SAN indipendentemente dalla versione ONTAP in esecuzione sulla configurazione del sistema.

Caratteristica	Versione host di SUSE Linux Enterprise Server
L'avvio SAN è abilitato tramite il protocollo NVMe/FC	15 SP7 o successivo
Il multipathing NVMe nativo è abilitato per impostazione predefinita	15 SP1 o successivo
IL `nvme-cli` il pacchetto include script di connessione automatica che eliminano la necessità di script di terze parti	15 SP1 o successivo

Per i dettagli sulle configurazioni supportate, vedere"Tool di matrice di interoperabilità" .

Cosa c'è dopo?

Se la versione di SUSE Linux Enterprise Server è …	Scopri …
16	"Configurazione di NVMe per SUSE Linux Enterprise Server 16"
Serie 15 SPx	"Configurazione di NVMe per SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx"

Informazioni correlate

- "Scopri i sistemi ASA r2"
- "Scopri di più sulla gestione dei protocolli NVMe"

Configurare SUSE Linux Enterprise Server 16 per NVMe-oF con storage ONTAP

L'host SUSE Linux Enterprise Server 16 supporta i protocolli NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe over TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fornisce funzionalità di multipathing equivalenti ad Asymmetric Logical Unit Access (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per SUSE Linux Enterprise Server 16. Per ulteriori informazioni su supporto e funzionalità, vedi "Supporto e funzionalità ONTAP".

NVMe-oF con SUSE Linux Enterprise Server 16 presenta le seguenti limitazioni note:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.
- Il supporto dell'utilità host NetApp sanlun non è disponibile per NVMe-oF. In alternativa, puoi affidarti al plug-in NetApp incluso nel nativo `nvme-cli` pacchetto per tutti i trasporti NVMe-oF.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installare SUSE Linux Enterprise Server e il software NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare SUSE Linux Enterprise Server 16 sul server. Dopo il completamento dell'installazione, verificare di eseguire il kernel SUSE Linux Enterprise Server 16 specificato:

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel di SUSE Linux Enterprise Server:

   ```
   6.12.0-160000.6-default
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

   L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

   ```
   nvme-cli-2.11+29.g35e62868-160000.1.1.x86_64
   ```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

   ```
   rpm -qa|grep libnvme
   ```

   L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

   ```
   libnvme1-1.11+17.g6d55624d-160000.1.1.x86_64
   ```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_emulex
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
------------------------------------------------
vs_coexistence_emulex
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
4 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare `vserver modify` per aggiornare `hostnqn` Stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente a `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore FC Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   SN37A92079
   SN37A92079
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del firmware:

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.11
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che l'output previsto di `lpfc_enable_fc4_type` sia impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x100000109bdacc75
0x100000109bdacc76
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra output di esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bdacc75 WWNN x200000109bdacc75
DID x060100 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080801 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a09 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2026d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a08 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2005d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061201 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061205 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017242 Cmpl 0000017242 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000378362 Issue 00000000003783c7 OutIO
0000000000000065
        abort 00000409 noxri 00000000 nondlp 0000003a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000409 Err 0000040a

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bdacc76 WWNN x200000109bdacc76
DID x062800 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080701 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x081501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020913 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020912 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061401 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2015d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061405 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017428 Cmpl 0000017428 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000003443be Issue 000000000034442a OutIO
000000000000006c
        abort 00000491 noxri 00000000 nondlp 00000086 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000491 Err 00000494
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

   ```
   QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   ```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

   L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta iniziatore possa recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra output di esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
```

```
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. Verifica che tutte le altre combinazioni di LIF iniziatore NVMe/TCP siano in grado di recuperare con successo i dati della pagina del log di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.11
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.11
```

L'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: Facoltativamente, modificare iopolicy nelle regole udev

A partire da SUSE Linux Enterprise Server 16, la iopolicy predefinita per NVMe-oF è impostata su `queue-depth`. Se si desidera modificare la iopolicy in `round-robin`, modificare il file delle regole udev come segue:

Fasi

1. Aprire il file delle regole udev in un editor di testo con privilegi di root:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Trova la riga che imposta iopolicy per NetApp ONTAP Controller, come mostrato nella seguente regola di esempio:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

3. Modifica la regola in modo che `queue-depth` diventi `round-robin`:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Ricarica le regole udev e applica le modifiche:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Verificare l'attuale iopolicy per il sottosistema. Sostituisci <sottosistema>, ad esempio, `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
round-robin
```

> La nuova iopolicy si applica automaticamente ai dispositivi NetApp ONTAP Controller corrispondenti. Non è necessario riavviare.

Passaggio 5: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

> Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.

3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 6: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvmf-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Passaggio 7: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-oF appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e iopolicy di bilanciamento del carico impostato su queue-depth) per i rispettivi namespace ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme7n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format              FW              Rev
-----             21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

```
nvme list-subsys /dev/<controller_ID>
```

A partire da ONTAP 9.16.1, NVMe/FC e NVMe/TCP segnalano tutti i percorsi ottimizzati sui sistemi ASA r2.

NVMe/FC

I seguenti output di esempio mostrano uno spazio dei nomi ospitato su un controller ONTAP a due nodi per sistemi AFF, FAS e ASA e su un sistema ASA r2 con NVMe/FC.

Mostra l'output di esempio AFF, FAS e ASA

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

Mostra l'output di esempio di ASA r2

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
\
 +- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
 +- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/TCP

I seguenti output di esempio mostrano uno spazio dei nomi ospitato su un controller ONTAP a due nodi per sistemi AFF, FAS e ASA e sistemi ASA r2 con NVMe/TCP.

Mostra l'output di esempio AFF, FAS e ASA

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b7c04f444d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live non-optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live non-optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

Mostra l'output di esempio di ASA r2

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device           Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ------------------------- ------------------
---- ---------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1     vs_coexistence_emulex     ns1                1
79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
"ONTAPdevices":[{
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_coexistence_emulex",
      "Namespace_Path":"ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }  ]
}
```

Passaggio 8: creare un controller di scoperta persistente

È possibile creare un controller di individuazione persistente (PDC) per un host SUSE Linux Enterprise Server 16. Un PDC è necessario per rilevare automaticamente un'operazione di aggiunta o rimozione del sottosistema NVMe e le modifiche ai dati della pagina del registro di individuazione.

Fasi

1. Verificare che i dati della pagina del log di rilevamento siano disponibili e possano essere recuperati attraverso la combinazione di porta Initiator e LIF di destinazione:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra output di esempio

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.10
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.10
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.11
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.11
eflags:  none
sectype: none
```

2. Creare un PDC per il sottosistema di rilevamento:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11 -p
```

3. Dal controller ONTAP, verificare che il PDC sia stato creato:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Mostra output di esempio

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver
vs_tcp_sles16
Vserver Name: vs_tcp_sles16
               Controller ID: 0180h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
           Logical Interface: lif3
                        Node: A400-12-171
                    Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.39.20
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 4c4c454400355910804bb7c04f444d33
            Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

Passaggio 9: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host SUSE Linux Enterprise Server 16 e un controller ONTAP.

Ogni host o controller deve essere associato a un `DH-HMAC-CHAP` chiave per impostare l'autenticazione sicura. Una chiave DH-HMAC-CHAP è una combinazione dell'NQN dell'host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall'amministratore. Per autenticare il suo peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l'autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi, è necessario utilizzare un file di configurazione JSON.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host.

   L'output seguente descrive i `gen-dhchap-key` parametri dei comandi:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   DHHC-
   1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
   wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
   ```

JSON

Quando sulla configurazione del controller ONTAP sono disponibili più sottosistemi NVMe, è possibile utilizzare il `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, fare riferimento alle pagine man di NVMe connect-all.

1. Configurare il file JSON:

Mostra output di esempio

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b7c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.inba
nd_bidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.10",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.11",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.39.11",
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.39.10",
```

```
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

Nell'esempio seguente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` E `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret` .

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostra output di esempio

```
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

   L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

```
DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
```

b. Verificare i tasti dhchap del controller:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

Passaggio 10: configurare la sicurezza del livello di trasporto

Transport Layer Security (TLS) fornisce una crittografia end-to-end sicura per le connessioni NVMe tra host NVMe-oF e un array ONTAP . È possibile configurare TLS 1.3 utilizzando la CLI e una chiave pre-condivisa (PSK) configurata.

Eseguire i seguenti passaggi sull'host SUSE Linux Enterprise Server, tranne nei casi in cui è specificato che si deve eseguire un passaggio sul controller ONTAP .

Fasi

1. Verifica di avere quanto segue `ktls-utils` , `openssl` , E `libopenssl` pacchetti installati sull'host:

a. Verificare il `ktls-utils` :

```
rpm -qa | grep ktls
```

Dovresti vedere visualizzato il seguente output:

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-160000.2.2.x86_64
```

a. Verificare i pacchetti SSL:

```
rpm -qa | grep ssl
```

Mostra output di esempio

```
libopenssl3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
openssl-3.5.0-160000.2.2.noarch
openssl-3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
libopenssl3-x86-64-v3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
```

2. Verificare di disporre della configurazione corretta per `/etc/tlshd.conf`:

```
cat /etc/tlshd.conf
```

Mostra output di esempio

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0

[authenticate]
#keyrings= <keyring>;<keyring>;<keyring>

[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>

[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Abilitare `tlshd` per l'avvio all'avvio del sistema:

```
systemctl enable tlshd
```

4. Verificare che il `tlshd` daemon sia in esecuzione:

```
systemctl status tlshd
```

Mostra output di esempio

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Generare TLS PSK utilizzando `nvme gen-tls-key` :

   a. Verifica l'host:

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

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
   ```

   b. Verifica la chiave:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. Sul controller ONTAP, aggiungere il PSK TLS al sottosistema ONTAP:

Mostra output di esempio

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. Inserire TLS PSK nel keyring del kernel host:

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

Dovresti vedere la seguente chiave TLS:

```
Inserted TLS key 069f56bb
```

Il PSK mostra come `NVMe1R01` perché usa `identity v1` dall'algoritmo di handshake TLS. Identity v1 è l'unica versione supportata da ONTAP.

8. Verificare che TLS PSK sia inserito correttamente:

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

Mostra output di esempio

```
069f56bb I-Q-- 5 perm 3b010000 0 0 psk NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. Connettersi al sottosistema ONTAP utilizzando il PSK TLS inserito:

   a. Verificare il TLS PSK:

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
connecting to device: nvme0
```

a. Verificare list-subsys:

```
nvme list-subsys
```

Mostra output di esempio

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b2c04f444d33
**
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_a
ddr=192.168.38.20 live
```

10. Aggiungere la destinazione e verificare la connessione TLS al sottosistema ONTAP specificato:

```
nvme subsystem controller show -vserver vs_tcp_sles16 -subsystem nvme1
-instance
```

Mostra output di esempio

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                      Vserver Name: vs_tcp_sles16
                         Subsystem: nvme1
                     Controller ID: 0040h
                 Logical Interface: lif1
                              Node: A400-12-171
                          Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
                Transport Protocol: nvme-tcp
       Initiator Transport Address: 192.168.38.20
                   Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
              Number of I/O Queues: 2
                  I/O Queue Depths: 128, 128
                 Admin Queue Depth: 32
             Max I/O Size in Bytes: 1048576
         Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                    Subsystem UUID: 62203cfd-826a-11f0-966e-
d039eab31e9d
             Header Digest Enabled: false
               Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
               Authentication Mode: unidirectional
      Transport Service Identifier: 4420
                    TLS Key Type: configured
                TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                       TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Fase 11: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurare SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx per NVMe-oF con storage ONTAP

L'host SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx supporta i protocolli NVMe su Fibre Channel (NVMe/FC) e NVMe su TCP (NVMe/TCP) con Asymmetric Namespace Access

(ANA). ANA fornisce funzionalità multipathing equivalenti all'accesso asimmetrico alle unità logiche (ALUA) negli ambienti iSCSI e FCP.

Scopri come configurare gli host NVMe over Fabrics (NVMe-oF) per SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx. Per ulteriori informazioni sul supporto e sulle funzionalità, vedere "Supporto e funzionalità ONTAP".

NVMe-oF con SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx presenta le seguenti limitazioni note:

- IL `nvme disconnect-all` Il comando disconnette sia il file system root che quello dati e potrebbe causare instabilità del sistema. Non eseguire questa operazione su sistemi che si avviano da SAN tramite namespace NVMe-TCP o NVMe-FC.
- Il supporto dell'utilità host NetApp sanlun non è disponibile per NVMe-oF. In alternativa, puoi affidarti al plug-in NetApp incluso nel nativo `nvme-cli` pacchetto per tutti i trasporti NVMe-oF.
- Per SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 e versioni precedenti, l'avvio SAN tramite il protocollo NVMe-oF non è supportato.

Passaggio 1: Se lo si desidera, attivare l'avvio SAN

È possibile configurare l'host per utilizzare l'avvio SAN per semplificare la distribuzione e migliorare la scalabilità. Utilizzare il"Tool di matrice di interoperabilità" per verificare che il sistema operativo Linux, l'adattatore bus host (HBA), il firmware HBA, il BIOS di avvio HBA e la versione ONTAP supportino l'avvio SAN.

Fasi

1. "Crea uno spazio dei nomi NVMe e mappalo all'host" .
2. Abilitare l'avvio SAN nel BIOS del server per le porte su cui è mappato lo spazio dei nomi di avvio SAN.

   Per informazioni su come attivare il BIOS HBA, consultare la documentazione specifica del vendor.

3. Riavviare l'host e verificare che il sistema operativo sia attivo e funzionante.

Passaggio 2: installare SUSE Linux Enterprise Server e il software NVMe e verificare la configurazione

Per configurare l'host per NVMe-oF è necessario installare i pacchetti software host e NVMe, abilitare il multipathing e verificare la configurazione NQN dell'host.

Fasi

1. Installare SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx specificato:

   ```
   uname -r
   ```

   Esempio di versione del kernel Rocky Linux:

   ```
   6.4.0-150700.53.3-default
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

L'esempio seguente mostra un `nvme-cli` versione del pacchetto:

```
nvme-cli-2.11+22.gd31b1a01-150700.3.3.2.x86_64
```

3. Installare `libnvme` pacchetto:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

L'esempio seguente mostra un `libnvme` versione del pacchetto:

```
libnvme1-1.11+4.ge68a91ae-150700.4.3.2.x86_64
```

4. Sull'host, controlla la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'esempio seguente mostra un `hostnqn` versione:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

5. Sul sistema ONTAP , verificare che `hostnqn` la stringa corrisponde a `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Mostra esempio

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare `vserver modify` per aggiornare `hostnqn` Stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente a `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

Passaggio 3: configurare NVMe/FC e NVMe/TCP

Configurare NVMe/FC con adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic oppure configurare NVMe/TCP utilizzando operazioni di rilevamento e connessione manuali.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore FC Broadcom/Emulex.

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

   a. Visualizza i nomi dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. Visualizza le descrizioni dei modelli:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo:

   a. Visualizza la versione del firmware:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del firmware:

   ```
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   ```

   b. Visualizza la versione del driver in arrivo:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   L'esempio seguente mostra la versione del driver:

```
0:14.4.0.8
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che l'output previsto di `lpfc_enable_fc4_type` sia impostato su `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Verificare che sia possibile visualizzare le porte dell'iniziatore:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Dovresti vedere un output simile a:

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. Verificare che le porte dell'iniziatore siano in linea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
Online
Online
```

6. Verificare che le porte iniziatore NVMe/FC siano abilitate e che le porte di destinazione siano visibili:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Mostra output di esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b1d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1c01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bbd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1c0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2362d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1c10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23afd039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1a02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22b9d039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1a0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2360d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1a11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000004ea0 Cmpl 0000004ea0 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000102c35 Issue 0000000000102c2d OutIO
fffffffffffffff8
        abort 00000175 noxri 00000000 nondlp 0000021d qdepth
00000000 wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000175 Err 0000058b

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b2d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bcd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1d0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2363d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1d10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b0d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bad039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1b0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2361d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1b11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000004e31 Cmpl 0000004e31 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000001017f2 Issue 00000000001017ef OutIO
fffffffffffffd
        abort 0000018a noxri 00000000 nondlp 0000012e qdepth
00000000 wqerr 00000004 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000018a Err 000005ca
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   L'esempio seguente mostra le versioni del driver e del firmware:

   ```
   QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   ```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

   ```
   cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
   ```

   L'uscita prevista è 1.

NVMe/TCP

Il protocollo NVMe/TCP non supporta l'operazione di connessione automatica. In alternativa, è possibile scoprire i sottosistemi e gli spazi dei nomi NVMe/TCP eseguendo l'NVMe/TCP `connect` O `connect-all` operazioni manualmente.

Fasi

1. Verificare che la porta iniziatore possa recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

   ```
   nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
   ```

Mostra output di esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.70

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
```

```
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. Verifica che tutte le altre combinazioni di LIF iniziatore NVMe/TCP siano in grado di recuperare con successo i dati della pagina del log di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.67
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.67
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.67
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.67
```

A partire da SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, l'impostazione per NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` viene automaticamente impostato su "off". Di conseguenza:

- Non ci sono limiti al numero di tentativi (tentativi illimitati).
- Non è necessario configurare manualmente uno specifico `ctrl_loss_tmo timeout` durata quando si utilizza il `nvme connect` O `nvme connect-all` comandi (opzione -l).
- I controller NVMe/TCP non subiscono timeout in caso di errore del percorso e rimangono connessi indefinitamente.

Passaggio 4: Facoltativamente, modificare iopolicy nelle regole udev

A partire da SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, l'iopolicy predefinito per NVMe-oF è impostato su `round-robin`. Se vuoi cambiare iopolicy in `queue-depth`, modificare il file delle regole udev come segue:

Fasi

1. Aprire il file delle regole udev in un editor di testo con privilegi di root:

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. Trova la riga che imposta iopolicy per NetApp ONTAP Controller, come mostrato nella seguente regola di esempio:

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. Modificare la regola in modo che `round-robin` diventa `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Ricarica le regole udev e applica le modifiche:

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Verificare l'attuale iopolicy per il sottosistema. Sostituisci <sottosistema>, ad esempio, `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth.
```

La nuova iopolicy si applica automaticamente ai dispositivi NetApp ONTAP Controller corrispondenti. Non è necessario riavviare.

Passaggio 5: Facoltativamente, abilitare 1 MB di I/O per NVMe/FC

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.

3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Passaggio 6: verificare i servizi di avvio NVMe

IL `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` servizi di avvio inclusi in NVMe/FC `nvme-cli` i pacchetti vengono abilitati automaticamente all'avvio del sistema.

Dopo aver completato l'avvio, verificare che `nvmefc-boot-connections.service` E `nvmf-autoconnect.service` i servizi di avvio sono abilitati.

Fasi

1. Verificare che `nvmf-autoconnect.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Fri 2025-07-04 23:56:38 IST; 4 days
ago
  Main PID: 12208 (code=exited, status=0/SUCCESS)
    CPU: 62ms

Jul 04 23:56:26 localhost systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Verificare che `nvmefc-boot-connections.service` sia attivato:

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

Mostra output di esempio

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
    Active: inactive (dead) since Mon 2025-07-07 19:52:30 IST; 1 day
4h ago
  Main PID: 2945 (code=exited, status=0/SUCCESS)
       CPU: 14ms

Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Passaggio 7: verificare la configurazione del multipathing

Verificare che lo stato multipath NVMe in-kernel, lo stato ANA e i namespace ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   Y
   ```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-oF appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e iopolicy di bilanciamento del carico impostato su queue-depth) per i rispettivi namespace ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

   a. Visualizza i sottosistemi:

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      Viene visualizzato il seguente output:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Visualizza la politica:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra esempio

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Mostra output di esempio

```
nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n1
```

Mostra output di esempio

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.with
_inband_with_json hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme10 tcp
traddr=192.168.111.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
non-optimized
 +- nvme11 tcp
traddr=192.168.211.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
optimized
 +- nvme12 tcp
traddr=192.168.111.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.211.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra esempio

```
Device           Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
---------------- ------------------------
------------------------------------------------ ----
---------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1     vs_161
/vol/fc_nvme_vol1/fc_nvme_ns1                       1
32fd92c7-0797-428e-a577-fdb3f14d0dc3   5.37GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra esempio

```
{
      "Device":"/dev/nvme98n2",
      "Vserver":"vs_161",
      "Namespace_Path":"/vol/fc_nvme_vol71/fc_nvme_ns71",
      "NSID":2,
      "UUID":"39d634c4-a75e-4fbd-ab00-3f9355a26e43",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":430649344,
    }
  ]
}
```

Passaggio 8: creare un controller di scoperta persistente

È possibile creare un controller di rilevamento persistente (PDC) per un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx. È necessario un PDC per rilevare automaticamente un'operazione di aggiunta o rimozione del sottosistema NVMe e le modifiche ai dati della pagina del registro di individuazione.

Fasi

1. Verificare che i dati della pagina del log di rilevamento siano disponibili e possano essere recuperati attraverso la combinazione di porta Initiator e LIF di destinazione:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra output di esempio

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.67
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.67
eflags:  none
sectype: none
```

2. Creare un PDC per il sottosistema di rilevamento:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66 -p
```

3. Dal controller ONTAP, verificare che il PDC sia stato creato:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Mostra output di esempio

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_pdc

           Vserver Name: vs_pdc
               Controller ID: 0101h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
           Logical Interface: lif2
                        Node: A400-12-181
                    Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.111.80
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 9796c1ec0d3411ebb6b23a68dd3bab57
           Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

Passaggio 9: impostare l'autenticazione in-band sicura

L'autenticazione in-band sicura è supportata tramite NVMe/TCP tra un host SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx e un controller ONTAP .

Ogni host o controller deve essere associato a un `DH-HMAC-CHAP` chiave per impostare l'autenticazione sicura. Una chiave DH-HMAC-CHAP è una combinazione dell'NQN dell'host o del controller NVMe e di un segreto di autenticazione configurato dall'amministratore. Per autenticare il suo peer, un host o un controller NVMe deve riconoscere la chiave associata al peer.

Fasi

Imposta l'autenticazione in-band sicura tramite la CLI o un file JSON di configurazione. Se è necessario specificare chiavi dhchap diverse per sottosistemi diversi, è necessario utilizzare un file di configurazione JSON.

CLI

Configurare l'autenticazione in banda protetta utilizzando la CLI.

1. Ottenere l'NQN dell'host:

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

2. Genera la chiave dhchap per l'host.

   L'output seguente descrive i `gen-dhchap-key` parametri dei comandi:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   Nell'esempio seguente, viene generata una chiave casuale dhCHAP con HMAC impostato su 3 (SHA-512).

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAg1iGgx
TYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. Sul controller ONTAP, aggiungere l'host e specificare entrambe le chiavi dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host supporta due tipi di metodi di autenticazione, unidirezionale e bidirezionale. Sull'host, connettersi al controller ONTAP e specificare le chiavi dhchap in base al metodo di autenticazione scelto:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Convalidare `nvme connect authentication` comando verificando le chiavi dhchap dell'host e del controller:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione unidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   ```

   b. Verificare i tasti dhchap del controller:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   Mostra output di esempio per una configurazione bidirezionale

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   ```

JSON

Quando sulla configurazione del controller ONTAP sono disponibili più sottosistemi NVMe, è possibile utilizzare il `/etc/nvme/config.json` file con il `nvme connect-all` comando.

Utilizzare il `-o` opzione per generare il file JSON. Per ulteriori opzioni di sintassi, fare riferimento alle pagine man di NVMe connect-all.

1. Configurare il file JSON:

Mostra output di esempio

```
cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC\/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.111.70",
            "host_traddr":"192.168.111.80",
            "trsvcid":"4420"
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
          },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.111.71",
                    "host_traddr":"192.168.111.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.211.70",
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.211.71",
```

```
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
                }
            ]
        }
    ]
 }
]
```

Nell'esempio seguente, `dhchap_key` corrisponde a `dhchap_secret` E `dhchap_ctrl_key` corrisponde a `dhchap_ctrl_secret` .

2. Connettersi al controller ONTAP utilizzando il file di configurazione JSON:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostra output di esempio

```
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
```

3. Verificare che i segreti dhchap siano stati abilitati per i rispettivi controller per ciascun sottosistema:

   a. Verificare le chiavi dhchap dell'host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

   L'esempio seguente mostra una chiave dhchap:

```
DHHC-1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:
```

b. Verificare i tasti dhchap del controller:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvhYS0P
NK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:
```

Passaggio 10: configurare la sicurezza del livello di trasporto

Transport Layer Security (TLS) fornisce una crittografia end-to-end sicura per le connessioni NVMe tra host NVMe-oF e un array ONTAP . È possibile configurare TLS 1.3 utilizzando la CLI e una chiave pre-condivisa (PSK) configurata.

Eseguire i seguenti passaggi sull'host SUSE Linux Enterprise Server, tranne nei casi in cui è specificato che si deve eseguire un passaggio sul controller ONTAP .

Fasi

1. Verifica di avere quanto segue `ktls-utils` , `openssl` , E `libopenssl` pacchetti installati sull'host:

a. Verificare il `ktls-utils` :

```
rpm -qa | grep ktls
```

Dovresti vedere visualizzato il seguente output:

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-150700.1.5.x86_64
```

a. Verificare i pacchetti SSL:

```
rpm -qa | grep ssl
```

Mostra output di esempio

```
libopenssl3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
openssl-3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
libopenssl1_1-1.1.1w-150700.9.37.x86_64
```

2. Verificare di disporre della configurazione corretta per `/etc/tlshd.conf`:

```
cat /etc/tlshd.conf
```

Mostra output di esempio

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Abilitare `tlshd` per l'avvio all'avvio del sistema:

```
systemctl enable tlshd
```

4. Verificare che il `tlshd` daemon sia in esecuzione:

```
systemctl status tlshd
```

Mostra output di esempio

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Generare TLS PSK utilizzando `nvme gen-tls-key` :

   a. Verifica l'host:

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

   Viene visualizzato il seguente output:

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
   ```

   b. Verifica la chiave:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
   ```

   Viene visualizzato il seguente output:

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. Sul controller ONTAP, aggiungere il PSK TLS al sottosistema ONTAP:

Mostra output di esempio

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. Inserire TLS PSK nel keyring del kernel host:

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

Dovresti vedere la seguente chiave TLS:

```
Inserted TLS key 22152a7e
```

> Il PSK mostra come `NVMe1R01` perché usa `identity v1` dall'algoritmo di handshake TLS. Identity v1 è l'unica versione supportata da ONTAP.

8. Verificare che TLS PSK sia inserito correttamente:

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

Mostra output di esempio

```
069f56bb I--Q---     5 perm 3b010000     0     0 psk       NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. Connettersi al sottosistema ONTAP utilizzando il PSK TLS inserito:

   a. Verificare il TLS PSK:

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

Viene visualizzato il seguente output:

```
connecting to device: nvme0
```

a. Verificare list-subsys:

```
nvme list-subsys
```

Mostra output di esempio

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b2c04f444d33
\
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.80,src
_addr=192.168.111.80 live
```

10. Aggiungere la destinazione e verificare la connessione TLS al sottosistema ONTAP specificato:

```
nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```

Mostra output di esempio

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                          Vserver Name: vs_iscsi_tcp
                          Subsystem: nvme1
                      Controller ID: 0040h
                  Logical Interface: tcpnvme_lif1_1
                               Node: A400-12-181
                           Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
                 Transport Protocol: nvme-tcp
        Initiator Transport Address: 192.168.111.80
                    Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
               Number of I/O Queues: 2
                   I/O Queue Depths: 128, 128
                  Admin Queue Depth: 32
              Max I/O Size in Bytes: 1048576
          Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                     Subsystem UUID: 8bbfb403-1602-11f0-ac2b-
d039eab67a95
              Header Digest Enabled: false
                Data Digest Enabled: false
       Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
                Authentication Mode: unidirectional
       Transport Service Identifier: 4420
                       TLS Key Type: configured
                  TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                        TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Fase 11: Esaminare i problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Ubuntu

Configurazione host NVMe-of per Ubuntu 24,04 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), inclusi NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e altri

trasporti, è supportato con Ubuntu 24,04 e Asymmetric Namespace Access (ANA). Negli ambienti NVMe-of, ANA è l'equivalente del multipathing ALUA in ambienti iSCSI e FC ed è implementato con multipath NVMe nel kernel.

Il seguente supporto è disponibile per la configurazione host NVMe-of per Ubuntu 24,04 con ONTAP:

- Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli namespace NVMe/FC.
- Utilizzo di traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host su un determinato HBA (host bus adapter), senza le impostazioni esplicite di dm-multipath per impedire la richiesta di spazi dei nomi NVMe.

Per ulteriori informazioni sulle configurazioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

Caratteristiche

Ubuntu 24,04 ha la tecnologia multipath NVMe in-kernel abilitata per i namespace NVMe per impostazione predefinita. Ciò significa che non sono necessarie impostazioni esplicite.

Limitazioni note

L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato per Ubuntu 24,04 con ONTAP.

Convalidare le versioni software

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare le versioni minime supportate del software Ubuntu 24,04.

Fasi

1. Installare Ubuntu 24,04 sul server. Al termine dell'installazione, verificare che il kernel Ubuntu 24,04 specificato sia in esecuzione:

```
uname -r
```

```
6.8.0-31-generic
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
apt list | grep nvme
```

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. Sull'host Ubuntu 24,04, controllare la stringa hostnqn all'indirizzo `/etc/nvme/hostnqn`:

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

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace18dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. Verificare che la `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` corrisponda alla `hostnqn` stringa per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

> Se le `hostnqn` stringhe non corrispondono, utilizzare il `vserver modify` comando per aggiornare la `hostnqn` stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla `hostnqn` stringa dall' `/etc/nvme/hostnqn`host.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Configurare NVMe/FC per un adattatore Broadcom/Emulex.

1. Verificare che si stia utilizzando il modello di scheda supportato:

   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. Verificare di utilizzare il firmware Broadcom e il driver della posta in arrivo consigliati `lpfc`.

   a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. `cat /sys/module/lpfc/version`

   ```
   0:14.2.0.17
   ```

   Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
   ```

   L'uscita prevista è 3.

4. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione e che siano visualizzate le LIF di destinazione:

   a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

   ```
   0x100000109bf0447b
   0x100000109bf0447c
   ```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

```
Online
Online
```

c. `cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`

Mostra output di esempio

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
fffffffffffe97c2
        abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
fffffffffffea2ed
        abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

Marvell/QLogic

Il driver inbox qla2xxx nativo incluso nel kernel Ubuntu 24,04 GA ha le ultime correzioni upstream. Queste

correzioni sono essenziali per il supporto di ONTAP.

Configurare NVMe/FC per un adattatore Marvell/QLogic.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

Il risultato previsto è 1.

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurare NVMe/TCP

NVMe/TCP non supporta la funzionalità di connessione automatica. È invece possibile rilevare manualmente i sottosistemi NVMe/TCP e gli spazi dei nomi utilizzando i `connect` comandi o. `connect-all`

Fasi

1. Verificare che la porta iniziatore possa recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra esempio

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.156
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.156
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
```

```
traddr:  192.168.167.155
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubuntu_2
4.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.155
eflags:  none
sectype: none
```

2. Verifica che le altre combinazioni di LIF NVMe/TCP Initiator-target possano recuperare i dati della pagina del log di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra output di esempio

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Command tra tutti i LIF target initiator NVMe/TCP supportati nei nodi:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostra output di esempio

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

A partire da Ubuntu 24,04, l'impostazione predefinita del timeout ctrl_Loss_tmo per NVMe/TCP è disattivata. Ciò significa che non esiste alcun limite al numero di tentativi (tentativi indefiniti) e non è necessario configurare manualmente una specifica durata del timeout ctrl_Loss_tmo quando si utilizzano i `nvme connect` comandi o `nvme connect-all` (opzione -l). Con questo comportamento predefinito, i controller NVMe/TCP non riscontrano timeout in caso di errore di percorso e rimangono connessi a tempo indeterminato.

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVME-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

   L'uscita prevista è "Y".

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, il modello impostato su "Controller NetApp ONTAP" e il bilanciamento del carico impostato su "round-robin") per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP vengano visualizzati correttamente sull'host:

   a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

   b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
nvme list
```

Mostra output di esempio

```
Node         SN                            Model
-------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage   Format                FW            Rev
-------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostra output di esempio

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.
ubuntu_24.04 \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Mostra output di esempio

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0050-3410-8035-c3c04f4a5933
               iopolicy=round-robin
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Mostra output di esempio

```
Device        Vserver        Namespace Path          NSID UUID
Size
------------- -------------  ----------------------- ----
------------------------------------ ---------
/dev/nvme0n1   vs_211_tcp    /vol/tcpvol1/ns1        1
1cc7bc78-8d7b-4d8e-a3c4-750f9461a6e9   21.47GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostra output di esempio

```
{

"ONTAPdevices" : [
{
      "Device":"/dev/nvme0n9",
      "Vserver":"vs_211_tcp",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpvol9/ns9",
      "NSID":9,
      "UUID":"99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }
  ]
}
```

Problemi noti

Non ci sono problemi noti per la configurazione host NVMe-of per Ubuntu 24,04 con ONTAP release.

Configurazione host NVMe-of per Ubuntu 24,04 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), inclusi NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e altri trasporti, è supportato con Ubuntu 22,04 con Asymmetric Namespace Access (ANA). Negli ambienti NVMe-of, ANA è l'equivalente del multipathing ALUA in ambienti iSCSI e FC ed è implementato con multipath NVMe nel kernel.

Il seguente supporto è disponibile per la configurazione host NVMe-of per Ubuntu 22,04 con ONTAP:

- Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli namespace NVMe/FC.
- Utilizzo di traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host su un determinato HBA (host bus adapter), senza le impostazioni esplicite di dm-multipath per impedire la richiesta di spazi dei nomi NVMe.

Per ulteriori informazioni sulle configurazioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

Caratteristiche

Ubuntu 22,04 ha la tecnologia multipath NVMe in-kernel abilitata per i namespace NVMe per impostazione predefinita. Pertanto, non sono necessarie impostazioni esplicite.

Limitazioni note

L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Convalidare le versioni software

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare le versioni minime supportate del software Ubuntu 22,04.

Fasi

1. Installare Ubuntu 22,04 sul server. Al termine dell'installazione, verificare che il kernel Ubuntu 22,04 specificato sia in esecuzione:

   ```
   # uname -r
   ```

   Esempio di output:

   ```
   5.15.0-101-generic
   ```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

   ```
   # apt list | grep nvme
   ```

   Esempio di output:

   ```
   nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
   ```

3. Sull'host Ubuntu 22,04, controllare la stringa hostnqn in `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Esempio di output

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Verificare che il `hostnqn` la stringa corrisponde a. `hostnqn` Stringa per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

Esempio di output:

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

Se il `hostnqn` le stringhe non corrispondono, utilizzare `vserver modify` per aggiornare `hostnqn` Stringa sul sottosistema di array ONTAP corrispondente a `hostnqn` stringa da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Esempio di output:

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Esempio di output:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verificare di utilizzare il Broadcom consigliato `lpfc` firmware e driver della posta in arrivo.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev

14.2.673.40, sli-4:6:d
14.2.673.40, sli-4:6:d

# cat /sys/module/lpfc/version
0: 14.0.0.4
```

Per l'elenco aggiornato dei driver della scheda di rete supportati e delle versioni del firmware, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

3. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su `3`:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione e che siano visualizzate le LIF di destinazione:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
        NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021509 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021108 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021409 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021008 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000
```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

Il driver inbox qla2xxx nativo incluso nel kernel Ubuntu 22,04 GA ha le ultime correzioni upstream. Queste

correzioni sono essenziali per il supporto di ONTAP.

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver dell'adattatore supportate:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Esempio di output

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
```

2. Verificare che `ql2xnvmeenable` è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP segnala una dimensione massima di trasferimento dati (MDTS) pari a 8 nei dati Identify Controller. Ciò significa che la dimensione massima della richiesta di I/O può arrivare fino a 1 MB. Per emettere richieste di I/O di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare il `lpfc` valore del `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Questi passaggi non si applicano agli host Qlogic NVMe/FC.

Fasi

1. Impostare il `lpfc_sg_seg_cnt` parametro su 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire il `dracut -f` comando e riavviare l'host.
3. Verificare che il valore per `lpfc_sg_seg_cnt` sia 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Configurare NVMe/TCP

NVMe/TCP non dispone della funzionalità di connessione automatica. Pertanto, se un percorso non viene eseguito e non viene ripristinato entro il periodo di timeout predefinito di 10 minuti, NVMe/TCP non può riconnettersi automaticamente. Per evitare un timeout, impostare il periodo di ripetizione degli eventi di failover su almeno 30 minuti.

Fasi

1. Verificare che la porta iniziatore possa recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Esempio di output:

```
# nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.122
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.124
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
```

2. Verifica che le altre combinazioni di LIF initiator NVMe/TCP siano in grado di recuperare correttamente i

dati della pagina del log di rilevamento:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Esempio di output:

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. Eseguire il comando nvme Connect-all in tutti i LIF NVMe/TCP Initiator-target supportati nei nodi e impostare il periodo di timeout per la perdita del controller per almeno 30 minuti o 1800 secondi:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Esempio di output:

```
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.122 -l 1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.124 -l 1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.122 -l 1800
#   nvme    connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.124 -l 1800
```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVME-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe nel kernel sia attivato:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, modello impostato su controller NetApp ONTAP e ipopolicy per il bilanciamento del carico impostato su round-robin) per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP si riflettano correttamente sull'host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host:

```
# nvme list
```

Esempio di output:

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia lo stato ANA corretto:

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem. ub_106
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVME/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10
.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10
.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10
.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10
.10.11.47 live
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP:

Colonna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Esempio di output:

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 co_iscsi_tcp_ubuntu /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Esempio di output

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
"Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
"Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

Problemi noti

La configurazione host NVMe-of per Ubuntu 22,04 con ONTAP presenta il seguente problema noto:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione
CONTAPEXT-2037	Gli host Ubuntu 22,04 NVMe-of creano controller di rilevamento persistenti duplicati	Sugli host NVMe-of, è possibile utilizzare il comando "nvme Discover -p" per creare PDC (Persistent Discovery Controller). Questo comando dovrebbe creare un solo PDC per ogni combinazione iniziatore-destinazione. Tuttavia, se si esegue Ubuntu 22,04 su un host NVMe-of, viene creato un PDC duplicato ogni volta che viene eseguito "nvme Discover -p". Ciò comporta un utilizzo non necessario delle risorse sia sull'host che sulla destinazione.

Windows

Configurare Windows Server 2025 con NVMe/FC per ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sugli host che eseguono Windows Server 2025 per il funzionamento con le LUN ONTAP.

A proposito di questa attività

Puoi utilizzare il seguente supporto con la configurazione host NVMe/FC per Windows 2025. Prima di avviare il processo di configurazione, è inoltre necessario esaminare le limitazioni note.

- Supporto disponibile:

  A partire da ONTAP 9.10.1, NVMe/FC è supportato per Windows Server 2025.

  Per un elenco degli adattatori e dei controller FC supportati, vedere "Hardware Universe". Per l'elenco aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

- Limitazioni note:

  Il cluster di failover Windows non è supportato con NVMe/FC perché al momento ONTAP non supporta le prenotazioni persistenti con NVMe/FC.

> Broadcom offre un driver esterno per Windows NVMe/FC, un driver SCSI NVMe traslazionale e non un vero driver NVMe/FC. L'overhead traslazionale non influisce necessariamente sulle performance, ma annulla i vantaggi in termini di performance di NVMe/FC. Di conseguenza, le prestazioni NVMe/FC e FCP sono identiche sui server Windows, a differenza di altri sistemi operativi come Linux, dove le prestazioni NVMe/FC sono significativamente migliori rispetto al protocollo FCP.

Abilitare NVMe/FC

Attivare FC/NVMe sull'host Windows Initiator.

Fasi

1. Installare l'utilità Emulex HBA Manager sull'host Windows.

2. Su ciascuna porta HBA Initiator, impostare i seguenti parametri del driver HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Riavviare l'host.

Configurare l'adattatore FC Broadcom

L'iniziatore Broadcom può servire traffico NVMe/FC e FCP tramite le stesse porte adattatore FC 32G. Per FCP ed FC/NVMe, è necessario utilizzare il modulo DSM (Device Specific Module) Microsft come opzione MPIO (Microsoft Multipath i/o).

A `hostnqn` è associato ogni porta HBA (host Bus Adapter) per l'adattatore Broadcom con FC/NVMe in un ambiente Windows. La `hostnqn` è formattata come illustrato nell'esempio seguente:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Attiva MPIO per dispositivi NVMe

È necessario abilitare MPIO per dispositivi NVMe per completare la configurazione NVMe sull'host Windows.

Fasi

1. Installare "Windows host Utility Kit 7.1" Per impostare i parametri del driver comuni a FC e NVMe.
2. Aprire le proprietà MPIO.
3. Dalla scheda **Discover Multi-paths**, aggiungere l'ID dispositivo elencato per NVMe.

   MPIO è consapevole dei dispositivi NVMe, visibili sotto la gestione dei dischi.

4. Aprire **Disk Management** e accedere a **Disk Properties**.
5. Dalla scheda **MPIO**, selezionare **Dettagli**.
6. Impostare le seguenti impostazioni di Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Selezionare la policy MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Modificare i valori del Registro di sistema:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Riavviare l'host.

Convalida della configurazione NVMe/FC

Verificare che i sottosistemi NVMe siano stati rilevati e che gli spazi dei nomi ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che "tipo di porta" sia `FC+NVMe`:

   ```
   listhba
   ```

Mostra esempio

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Verificare che i sottosistemi NVMe/FC siano stati rilevati:
   - `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati:

```
nvme-list-ns
```

Mostra esempio

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                        SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Configurare Windows Server 2022 con NVMe/FC per ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sugli host che eseguono Windows Server 2022 per il funzionamento con le LUN ONTAP.

A proposito di questa attività

Puoi utilizzare il seguente supporto con la configurazione host NVMe/FC per Windows 2022. Prima di avviare il processo di configurazione, è inoltre necessario esaminare le limitazioni note.

- Supporto disponibile:

  A partire da ONTAP 9,7, NVMe/FC è supportato per Windows Server 2022.

  Per un elenco degli adattatori e dei controller FC supportati, vedere "Hardware Universe". Per l'elenco aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

- Limitazioni note:

  Il cluster di failover Windows non è supportato con NVMe/FC perché al momento ONTAP non supporta le

prenotazioni persistenti con NVMe/FC.

> Broadcom offre un driver esterno per Windows NVMe/FC, un driver SCSI NVMe traslazionale e non un vero driver NVMe/FC. L'overhead traslazionale non influisce necessariamente sulle performance, ma annulla i vantaggi in termini di performance di NVMe/FC. Di conseguenza, le prestazioni NVMe/FC e FCP sono identiche sui server Windows, a differenza di altri sistemi operativi come Linux, dove le prestazioni NVMe/FC sono significativamente migliori rispetto al protocollo FCP.

Abilitare NVMe/FC

Attivare FC/NVMe sull'host Windows Initiator.

Fasi

1. Installare l'utilità Emulex HBA Manager sull'host Windows.
2. Su ciascuna porta HBA Initiator, impostare i seguenti parametri del driver HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Riavviare l'host.

Configurare l'adattatore FC Broadcom

L'iniziatore Broadcom può servire traffico NVMe/FC e FCP tramite le stesse porte adattatore FC 32G. Per FCP ed FC/NVMe, è necessario utilizzare il modulo DSM (Device Specific Module) Microsft come opzione MPIO (Microsoft Multipath i/o).

A `hostnqn` è associato ogni porta HBA (host Bus Adapter) per l'adattatore Broadcom con FC/NVMe in un ambiente Windows. La `hostnqn` è formattata come illustrato nell'esempio seguente:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Attiva MPIO per dispositivi NVMe

È necessario abilitare MPIO per dispositivi NVMe per completare la configurazione NVMe sull'host Windows.

Fasi

1. Installare "Windows host Utility Kit 7.1" Per impostare i parametri del driver comuni a FC e NVMe.
2. Aprire le proprietà MPIO.
3. Dalla scheda **Discover Multi-paths**, aggiungere l'ID dispositivo elencato per NVMe.

   MPIO è consapevole dei dispositivi NVMe, visibili sotto la gestione dei dischi.

4. Aprire **Disk Management** e accedere a **Disk Properties**.
5. Dalla scheda **MPIO**, selezionare **Dettagli**.
6. Impostare le seguenti impostazioni di Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**

- PathVerifyEnabled: **Enable**
- RetryCount: **6**
- RetryInterval: **1**
- PDORemovedPeriod: **130**

7. Selezionare la policy MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Modificare i valori del Registro di sistema:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Riavviare l'host.

Validare NVMe/FC

Verificare che i sottosistemi NVMe siano stati rilevati e che gli spazi dei nomi ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che "tipo di porta" sia `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Mostra esempio

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Verificare che i sottosistemi NVMe/FC siano stati rilevati:
   - `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati:

```
nvme-list-ns
```

Mostra esempio

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Configurazione host NVMe/FC per Windows Server 2019 con ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sugli host che eseguono Windows Server 2019 per il funzionamento con le LUN ONTAP.

A proposito di questa attività

Puoi utilizzare il seguente supporto con la configurazione host NVMe/FC per Windows 2019. Prima di avviare il processo di configurazione, è inoltre necessario esaminare le limitazioni note.

> È possibile utilizzare le impostazioni di configurazione fornite in questa procedura per configurare i client cloud connessi a "Cloud Volumes ONTAP" e "Amazon FSX per ONTAP".

- Supporto disponibile:

  A partire da ONTAP 9,7, NVMe/FC è supportato per Windows Server 2019.

  Per un elenco degli adattatori e dei controller FC supportati, vedere "Hardware Universe". Per l'elenco aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

- Limitazioni note:

  Il cluster di failover Windows non è supportato con NVMe/FC perché al momento ONTAP non supporta le prenotazioni persistenti con NVMe/FC.

> Broadcom offre un driver esterno per Windows NVMe/FC, un driver SCSI NVMe traslazionale e non un vero driver NVMe/FC. L'overhead traslazionale non influisce necessariamente sulle performance, ma annulla i vantaggi in termini di performance di NVMe/FC. Di conseguenza, le prestazioni NVMe/FC e FCP sono identiche sui server Windows, a differenza di altri sistemi operativi come Linux, dove le prestazioni NVMe/FC sono significativamente migliori rispetto al protocollo FCP.

Abilitare NVMe/FC

Attivare FC/NVMe sull'host Windows Initiator.

Fasi

1. Installare l'utilità Emulex HBA Manager sull'host Windows.
2. Su ciascuna porta HBA Initiator, impostare i seguenti parametri del driver HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Riavviare l'host.

Configurare l'adattatore FC Broadcom

L'iniziatore Broadcom può servire traffico NVMe/FC e FCP tramite le stesse porte adattatore FC 32G. Per FCP ed FC/NVMe, è necessario utilizzare il modulo DSM (Device Specific Module) Microsft come opzione MPIO (Microsoft Multipath i/o).

A `hostnqn` è associato ogni porta HBA (host Bus Adapter) per l'adattatore Broadcom con FC/NVMe in un ambiente Windows. La `hostnqn` è formattata come illustrato nell'esempio seguente:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Attiva MPIO per dispositivi NVMe

È necessario abilitare MPIO per dispositivi NVMe per completare la configurazione NVMe sull'host Windows.

Fasi

1. Installare "Windows host Utility Kit 7.1" Per impostare i parametri del driver comuni a FC e NVMe.
2. Aprire le proprietà MPIO.
3. Dalla scheda **Discover Multi-paths**, aggiungere l'ID dispositivo elencato per NVMe.

   MPIO è consapevole dei dispositivi NVMe, visibili sotto la gestione dei dischi.

4. Aprire **Disk Management** e accedere a **Disk Properties**.
5. Dalla scheda **MPIO**, selezionare **Dettagli**.

6. Impostare le seguenti impostazioni di Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Selezionare la policy MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Modificare i valori del Registro di sistema:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Riavviare l'host.

Validare NVMe/FC

Verificare che i sottosistemi NVMe siano stati rilevati e che gli spazi dei nomi ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che "tipo di porta" sia `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Mostra esempio

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Verificare che i sottosistemi NVMe/FC siano stati rilevati:
   - `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati:

```
nvme-list-ns
```

Mostra esempio

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Configurare Windows Server 2016 con NVMe/FC per ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sugli host che eseguono Windows Server 2016 per il funzionamento con le LUN ONTAP.

A proposito di questa attività

Puoi utilizzare il seguente supporto con la configurazione host NVMe/FC per Windows 2016. Prima di avviare il processo di configurazione, è inoltre necessario esaminare le limitazioni note.

> È possibile utilizzare le impostazioni di configurazione fornite in questa procedura per configurare i client cloud connessi a "Cloud Volumes ONTAP" e "Amazon FSX per ONTAP".

- Supporto disponibile:

  A partire da ONTAP 9,7, NVMe/FC è supportato per Windows Server 2016.

  Per un elenco degli adattatori e dei controller FC supportati, vedere "Hardware Universe". Per l'elenco aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

- Limitazioni note:

  Il cluster di failover Windows non è supportato con NVMe/FC perché al momento ONTAP non supporta le prenotazioni persistenti con NVMe/FC.

> Broadcom offre un driver esterno per Windows NVMe/FC, un driver SCSI NVMe traslazionale e non un vero driver NVMe/FC. L'overhead traslazionale non influisce necessariamente sulle performance, ma annulla i vantaggi in termini di performance di NVMe/FC. Di conseguenza, le prestazioni NVMe/FC e FCP sono identiche sui server Windows, a differenza di altri sistemi operativi come Linux, dove le prestazioni NVMe/FC sono significativamente migliori rispetto al protocollo FCP.

Abilitare NVMe/FC

Attivare FC/NVMe sull'host Windows Initiator.

Fasi

1. Installare l'utilità Emulex HBA Manager sull'host Windows.
2. Su ciascuna porta HBA Initiator, impostare i seguenti parametri del driver HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Riavviare l'host.

Configurare l'adattatore FC Broadcom

L'iniziatore Broadcom può servire traffico NVMe/FC e FCP tramite le stesse porte adattatore FC 32G. Per FCP ed FC/NVMe, è necessario utilizzare il modulo DSM (Device Specific Module) Microsft come opzione MPIO (Microsoft Multipath i/o).

A `hostnqn` è associato ogni porta HBA (host Bus Adapter) per l'adattatore Broadcom con FC/NVMe in un ambiente Windows. La `hostnqn` è formattata come illustrato nell'esempio seguente:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Attiva MPIO per dispositivi NVMe

È necessario abilitare MPIO per dispositivi NVMe per completare la configurazione NVMe sull'host Windows.

Fasi

1. Installare "Windows host Utility Kit 7.1" Per impostare i parametri del driver comuni a FC e NVMe.
2. Aprire le proprietà MPIO.
3. Dalla scheda **Discover Multi-paths**, aggiungere l'ID dispositivo elencato per NVMe.

   MPIO è consapevole dei dispositivi NVMe, visibili sotto la gestione dei dischi.

4. Aprire **Disk Management** e accedere a **Disk Properties**.
5. Dalla scheda **MPIO**, selezionare **Dettagli**.

6. Impostare le seguenti impostazioni di Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Selezionare la policy MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Modificare i valori del Registro di sistema:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Riavviare l'host.

Validare NVMe/FC

Verificare che i sottosistemi NVMe siano stati rilevati e che gli spazi dei nomi ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che "tipo di porta" sia `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Mostra esempio

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Verificare che i sottosistemi NVMe/FC siano stati rilevati:
   - `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati:

```
nvme-list-ns
```

Mostra esempio

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Configurare Windows Server 2012 R2 con NVMe/FC per ONTAP

È possibile configurare NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sugli host che eseguono Windows Server 2012 R2 per il funzionamento con le LUN ONTAP.

A proposito di questa attività

Puoi utilizzare il seguente supporto con la configurazione host NVMe/FC per Windows 2012 R2. Prima di avviare il processo di configurazione, è inoltre necessario esaminare le limitazioni note.

> È possibile utilizzare le impostazioni di configurazione fornite in questa procedura per configurare i client cloud connessi a "Cloud Volumes ONTAP" e "Amazon FSX per ONTAP".

- Supporto disponibile:

  A partire da ONTAP 9,7, NVMe/FC è supportato per Windows Server 2012 R2.

  Per un elenco degli adattatori e dei controller FC supportati, vedere "Hardware Universe". Per l'elenco aggiornato delle configurazioni e delle versioni supportate, vedere "Tool di matrice di interoperabilità".

- Limitazioni note:

  Il cluster di failover Windows non è supportato con NVMe/FC perché al momento ONTAP non supporta le prenotazioni persistenti con NVMe/FC.

> Broadcom offre un driver esterno per Windows NVMe/FC, un driver SCSI NVMe traslazionale e non un vero driver NVMe/FC. L'overhead traslazionale non influisce necessariamente sulle performance, ma annulla i vantaggi in termini di performance di NVMe/FC. Di conseguenza, le prestazioni NVMe/FC e FCP sono identiche sui server Windows, a differenza di altri sistemi operativi come Linux, dove le prestazioni NVMe/FC sono significativamente migliori rispetto al protocollo FCP.

Abilitare NVMe/FC

Attivare FC/NVMe sull'host Windows Initiator.

Fasi

1. Installare l'utilità Emulex HBA Manager sull'host Windows.
2. Su ciascuna porta HBA Initiator, impostare i seguenti parametri del driver HBA:
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. Riavviare l'host.

Configurare l'adattatore FC Broadcom

L'iniziatore Broadcom può servire traffico NVMe/FC e FCP tramite le stesse porte adattatore FC 32G. Per FCP ed FC/NVMe, è necessario utilizzare il modulo DSM (Device Specific Module) Microsft come opzione MPIO (Microsoft Multipath i/o).

A `hostnqn` è associato ogni porta HBA (host Bus Adapter) per l'adattatore Broadcom con FC/NVMe in un ambiente Windows. La `hostnqn` è formattata come illustrato nell'esempio seguente:

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

Attiva MPIO per dispositivi NVMe

È necessario abilitare MPIO per dispositivi NVMe per completare la configurazione NVMe sull'host Windows.

Fasi

1. Installare "Windows host Utility Kit 7.1" Per impostare i parametri del driver comuni a FC e NVMe.
2. Aprire le proprietà MPIO.
3. Dalla scheda **Discover Multi-paths**, aggiungere l'ID dispositivo elencato per NVMe.

   MPIO è consapevole dei dispositivi NVMe, visibili sotto la gestione dei dischi.

4. Aprire **Disk Management** e accedere a **Disk Properties**.
5. Dalla scheda **MPIO**, selezionare **Dettagli**.

6. Impostare le seguenti impostazioni di Microsoft DSM:
   - PathVerifiedPeriod: **10**
   - PathVerifyEnabled: **Enable**
   - RetryCount: **6**
   - RetryInterval: **1**
   - PDORemovedPeriod: **130**
7. Selezionare la policy MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Modificare i valori del Registro di sistema:

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. Riavviare l'host.

Validare NVMe/FC

Verificare che i sottosistemi NVMe siano stati rilevati e che gli spazi dei nomi ONTAP siano corretti per la configurazione NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che "tipo di porta" sia `FC+NVMe`:

```
listhba
```

Mostra esempio

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. Verificare che i sottosistemi NVMe/FC siano stati rilevati:
   - `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- `nvme-list`

Mostra esempio

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati:

```
nvme-list-ns
```

Mostra esempio

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                        SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Risoluzione dei problemi NVMe-oF con storage ONTAP per Linux Host Utilities

Risolvi i problemi di errore NVMe-oF per gli host Oracle Linux, RHEL, Rocky Linux e SUSE Linux Enterprise Server con storage ONTAP .

Prima di iniziare la risoluzione dei problemi, verificare di eseguire una configurazione conforme a "Tool di matrice di interoperabilità" specifiche e quindi procedere con i passaggi successivi per risolvere eventuali problemi lato host.

> Le istruzioni per la risoluzione dei problemi non sono applicabili agli host AIX, ESXi, Proxmox e Windows.

Attiva la registrazione dettagliata

In caso di problemi di configurazione, la registrazione dettagliata può fornire informazioni essenziali per la risoluzione dei problemi.

Fasi

Imposta la registrazione dettagliata per LPFC o Qlogic (Qla2xxx).

LPFC

Impostare il driver lpfc per NVMe/FC.

1. Impostare `lpfc_log_verbose` Impostazione del driver su uno dei seguenti valori per registrare gli eventi NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events.
*/
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Dopo aver impostato i valori, eseguire `dracut-f` comandare e riavviare l'host.
3. Verificare le impostazioni:

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Qla2xxx

Non esiste una registrazione specifica di qla2xxx per NVMe/FC simile a quella per `lpfc` driver. Impostare invece il livello di registrazione generale di qla2xxx.

1. Aggiungere il `ql2xextended_error_logging=0x1e400000` al corrispondente `modprobe qla2xxx conf` file.
2. Eseguire `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Dopo il riavvio, verificare che la registrazione dettagliata sia stata abilitata:

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

Dovresti vedere un output simile al seguente esempio:

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

Errori comuni di "nvme-cli" e soluzioni alternative

Gli errori visualizzati da `nvme-cli` durante `nvme discover`, `nvme connect`, o. `nvme connect-all` le operazioni e le soluzioni alternative sono illustrate nella seguente tabella:

Messaggio di errore	Causa probabile	Soluzione alternativa
`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument`	Sintassi errata	Verificare di utilizzare la sintassi corretta per `nvme discover`, `nvme connect`, e. `nvme connect-all` comandi.

Messaggio di errore	Causa probabile	Soluzione alternativa

`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: No such file or directory`	Questo può essere causato da diversi problemi, ad esempio, fornire argomenti errati ai comandi NVMe è una delle cause più comuni.	• Verificare di aver passato gli argomenti corretti (ad esempio, la stringa WWNN corretta, la stringa WWPN e molto altro) ai comandi.
		• Se gli argomenti sono corretti, ma l'errore persiste, controllare se `/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info` L'output del comando è corretto, l'iniziatore NVMe viene visualizzato come `Enabled`E le LIF di destinazione NVMe/FC sono visualizzate correttamente nelle sezioni Remote ports (Porte remote). Esempio:
		`# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001`
		• Se l' `nvme_info`output del comando non visualizza le LIF di destinazione come mostrato nell'esempio precedente, verifica gli output dei comandi e `dmesg` per verificare `/var/log/messages` la presenza di eventuali guasti NVMe/FC sospetti e segnala o correggi di conseguenza.

Messaggio di errore	Causa probabile	Soluzione alternativa
`No discovery log entries to fetch`	Generalmente osservato quando `/etc/nvme/hostnqn` La stringa non è stata aggiunta al sottosistema corrispondente sull'array NetApp o non è corretta `hostnqn` la stringa è stata aggiunta al rispettivo sottosistema.	Verificare che l'esatto `/etc/nvme/hostnqn` La stringa viene aggiunta al sottosistema corrispondente sull'array NetApp (verificare utilizzando `vserver nvme subsystem host show` comando).
`Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Operation already in progress`	Osservato quando le associazioni del controller o l'operazione specificata sono già state create o in fase di creazione. Ciò potrebbe avvenire nell'ambito degli script di connessione automatica installati in precedenza.	Nessuno. Provare a eseguire `nvme discover` comando di nuovo dopo un po' di tempo. Per `nvme connect` e. `connect-all`, eseguire `nvme list` per verificare che i dispositivi dello spazio dei nomi siano già stati creati e visualizzati sull'host.

Quando contattare il supporto tecnico

Se i problemi persistono, raccogli i seguenti file e output dei comandi e contatta "Supporto NetApp" per un ulteriore triage:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

Note legali

Le note legali forniscono l'accesso a dichiarazioni di copyright, marchi, brevetti e altro ancora.

Copyright

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

Marchi

NETAPP, il logo NETAPP e i marchi elencati nella pagina dei marchi NetApp sono marchi di NetApp, Inc. Altri nomi di società e prodotti potrebbero essere marchi dei rispettivi proprietari.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

Brevetti

Un elenco aggiornato dei brevetti di proprietà di NetApp è disponibile all'indirizzo:

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

Direttiva sulla privacy

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

- "Avviso per AIX"
- "Avviso per Linux"
- "Avviso per Solaris"
- "Avviso per Windows"

Informazioni sul copyright

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

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

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

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

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

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

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

Informazioni sul marchio commerciale

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