



RHEL

SAN hosts and cloud clients

NetApp
March 29, 2024

Sommario

RHEL	1
RHEL 9	1
RHEL 8	46

RHEL

RHEL 9

Configurazione host NVMe-of per RHEL 9,3 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), incluso NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e altri tipi di trasporto, è supportato da Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 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 RHEL 9,3 con ONTAP:

- Supporto per NVMe su TCP (NVMe/TCP) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto `nvme-cli` nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.
- Utilizzo del traffico NVMe e SCSI esistente sullo stesso host su un determinato HBA (host Bus Adapter) senza le impostazioni `dm-multipath` esplicite per impedire il recupero dei namespace NVMe.

Per ulteriori informazioni sulle configurazioni supportate, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Caratteristiche

RHEL 9,3 ha la funzionalità 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 del software RHEL 9,3 supportate.

Fasi

1. Installare RHEL 9,3 sul server. Una volta completata l'installazione, verificare che il kernel RHEL 9,3 specificato sia in esecuzione:

```
# uname -r
```

Esempio di output:

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Esempio di output:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Installare libnvme pacchetto:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Esempio di output

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. Sull'host RHEL 9,3, controllare la stringa hostnqn all'indirizzo /etc/nvme/hostnqn:

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

Esempio di output

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

5. Verificare che il hostnqn la stringa corrisponde a. hostnqn Stringa per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

Esempio di output:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf



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

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Esempio di output:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Esempio di output:

```
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:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

Per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

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
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

Fasi

1. Il driver inbox qla2xxx nativo incluso nel kernel RHEL 9,3 GA ha le ultime correzioni essenziali per il supporto di ONTAP. 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

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
```

2. Verificare che ql2xnvmeeenable è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare lpfc valore di lpfc_sg_seg_cnt parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare lpfc_sg_seg_cnt parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un dracut -f e riavviare l'host.
3. Verificare che lpfc_sg_seg_cnt è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

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:  192.168.166.17
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:  192.168.167.17
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.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.16
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
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
```

Esempio di output:

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

3. Eseguire `nvme connect-all` Controlla tutti i LIF di destinazione dell'iniziatore NVMe/TCP supportati nei nodi e imposta 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 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-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 iopolicy 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/nvme5n21	81CYrNQlis3WAAAAAAB	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/nvme5n21
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live 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=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 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	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Esempio di output

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemi noti

Non ci sono problemi noti per la configurazione host NVMe-of per RHEL 9,3 con ONTAP release.

Configurazione host NVMe-of per RHEL 9,2 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), inclusi NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e altri trasporti, è supportato con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.2 con Ametric 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 RHEL 9.2 con ONTAP:

- Supporto per NVMe su TCP (NVMe/TCP) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto `nvme-cli` nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.
- 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, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Caratteristiche

- RHEL 9.2 ha il multipath NVMe in-kernel abilitato per gli spazi dei nomi 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 RHEL 9.2.

Fasi

1. Installare RHEL 9.2 sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 9.2 specificato.

```
# uname -r
```

Esempio di output:

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

Esempio di output:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Installare libnvme pacchetto:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

Esempio di output

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. Sull'host RHEL 9.2, controllare la stringa hostnqn in /etc/nvme/hostnqn:

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

Esempio di output

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. Verificare che il hostnqn la stringa corrisponde a. hostnqn Stringa per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Esempio di output:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df



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

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Esempio di output:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Esempio di output:

```
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.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

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
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

Fasi

1. Il driver nativo qla2xxx della posta in arrivo incluso nel kernel GA RHEL 9.2 ha le ultime correzioni upstream essenziali per il supporto di ONTAP. 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

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k  
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificare che ql2xnvmeeenable è impostato. Ciò consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable  
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare lpfc valore di lpfc_sg_seg_cnt parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare lpfc_sg_seg_cnt parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un dracut -f e riavviare l'host.
3. Verificare che lpfc_sg_seg_cnt è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

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: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

2. Verificare che le altre combinazioni LIF iniziatore-destinazione NVMe/TCP siano in grado di recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Esempio di output:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Controlla tutti i LIF di destinazione dell'iniziatore NVMe/TCP supportati nei nodi e imposta 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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-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 ipolicy 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	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	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.rhel_207  
_LB \  
+- 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.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp  
97 \  
+- nvme1 tcp  
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
optimized  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 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
```

Esempio di output:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/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" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurazione host NVMe-of per RHEL 9,1 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (inclusi NVMe/FC e NVMe/TCP) è supportato con RHEL 9.1 con accesso asimmetrico allo spazio dei nomi (ANA) necessario per superare i failover dello storage (SFO) sull'array ONTAP. ANA è l'equivalente di ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) nell'ambiente NVMe-of ed è attualmente implementato con il multipath NVMe nel kernel. Questo documento contiene i dettagli per abilitare NVMe-of con multipath NVMe nel kernel utilizzando ANA su RHEL 9.1 e ONTAP come destinazione.

Il seguente supporto è disponibile per la configurazione host NVMe-of per RHEL 9,1 con ONTAP:

- Supporto per NVMe su TCP (NVMe/TCP) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto `nvme-cli` nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.
- 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.

Fare riferimento a ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per informazioni dettagliate sulle configurazioni supportate.

Caratteristiche

RHEL 9.1 include il supporto per il multipath NVMe nel kernel per gli spazi dei nomi NVMe abilitati per impostazione predefinita, senza la necessità di impostazioni esplicite.

Limitazioni note

L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare il multipath NVMe nel kernel

Puoi usare la seguente procedura per abilitare il multipath NVMe in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 9,1 sul server.
2. Una volta completata l'installazione, verificare che il kernel RHEL 9,1 specificato sia in esecuzione. Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

Esempio:

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. Installare `nvme-cli` pacchetto:

Esempio:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP. Esempio:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207   rhel_207_LPe32002   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

5. Riavviare l'host.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle schede supportate.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc

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 firmware Broadcom lpfc e il driver della posta in arrivo consigliati. Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

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
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

La casella di posta in arrivo nativa qla2xxx Il driver incluso nel kernel RHEL 9,1 contiene le correzioni

più recenti, essenziali per il supporto di ONTAP.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver della scheda di rete supportati utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificare `ql2xnvmeenable` È impostato per consentire all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 se la porta iniziatore è in grado di recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```


2. Verificare che le altre combo LIF NVMe/TCP initiator-target siano in grado di recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento. Ad esempio:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Comando tra tutti i LIF di destinazione degli iniziatori NVMe/TCP supportati nei nodi. Assicurarsi di impostare un valore più lungo `ctrl_loss_tmo` intervallo di ripetizione del timer (ad esempio, 30 minuti, che può essere impostato attraverso `-l 1800`) durante l'esecuzione di `connect-all` in modo che ritentare per un periodo di tempo più lungo in caso di perdita di percorso. Ad esempio:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe in-kernel sia effettivamente attivato selezionando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, `model` impostare su `NetApp ONTAP Controller` e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP riflettere 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 ONTAP riflettano correttamente sull'host. Ad esempio:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
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 lo stato ANA sia corretto. Ad esempio:

Esempio (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

Esempio (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP.

Esempio (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Esempio (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	vs_tcp_133	/vol/vol1/ns1

```

NSID UUID
-----
1 1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657 21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
}
```

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per RHEL 9.1 con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Bugzilla
1503468	<code>nvme list-subsys</code> il comando restituisce un elenco di controller nvme ripetuto per un determinato sottosistema	Il <code>nvme list-subsys</code> il comando dovrebbe restituire un elenco univoco di controller nvme associati a un determinato sottosistema. In RHEL 9.1, il <code>nvme list-subsys</code> Il comando restituisce i controller nvme con il rispettivo stato ANA per tutti gli spazi dei nomi che appartengono a un determinato sottosistema. Tuttavia, lo stato ANA è un attributo per namespace, pertanto, sarebbe ideale visualizzare voci univoche del controller nvme con lo stato del percorso se si elenca la sintassi del comando del sottosistema per un dato namespace.	2130106

Configurazione host NVMe-of per RHEL 9,0 con ONTAP

NVMe-of (inclusi NVMe/FC e NVMe/TCP) è supportato con RHEL 9.0 con ANA (Asymmetric namespace Access) richiesto per i failover dello storage superstiti sull'array ONTAP. ANA è l'equivalente ALUA nell'ambiente NVM-of ed è attualmente implementato con NVMe multipath nel kernel. Questo documento contiene i dettagli per abilitare NVMe-of con multipath NVMe nel kernel utilizzando ANA su RHEL 9.0 e ONTAP come destinazione.

Per ulteriori informazioni sulle configurazioni supportate, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Caratteristiche

- A partire da RHEL 9,0, NVMe/TCP non è più una funzionalità di anteprima tecnologica (a differenza di RHEL 8), ma una funzione Enterprise completamente supportata.
- A partire da RHEL 9,0, per impostazione predefinita, il multipath in-kernel NVMe è abilitato per gli namespace NVMe, senza richiedere impostazioni esplicite (a differenza di RHEL 8).

Limitazioni note

L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare il multipath NVMe nel kernel

Puoi usare la seguente procedura per abilitare il multipath NVMe in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 9.0 sul server.
2. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 9.0 specificato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. Installare `nvme-cli` pacchetto.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP. Ad esempio,

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Comando per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

5. Riavviare l'host.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Per ulteriori informazioni sulle schede di rete supportate, consultare la ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
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 firmware Broadcom lpfc e il driver della posta in arrivo consigliati. Per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati, vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.351.47, sli-4:2:c  
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.4
```

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 sia possibile visualizzare le LIF di destinazione.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```



```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Il driver inbox qla2xxx nativo incluso nel kernel RHEL 9,0 ha le ultime correzioni, essenziali per il supporto di ONTAP.

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
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Verificare `ql2xnvmeenable` È impostato per consentire all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 se la porta iniziatore è in grado di recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Analogamente, verificare che le altre combo LIF NVMe/TCP initiator-target siano in grado di recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento. Ad esempio,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Comando tra tutti i LIF di destinazione degli iniziatori NVMe/TCP supportati nei nodi. Assicurarsi di impostare un valore più lungo `ctrl_loss_tmo` intervallo di ripetizione del timer (ad esempio, 30 minuti, che può essere impostato attraverso `-l 1800`) durante la connessione, in modo da riprovare per un periodo di tempo più lungo in caso di perdita di percorso. Ad esempio,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe in-kernel sia effettivamente attivato selezionando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMf appropriate (ad esempio, modello impostato su NetApp ONTAP Controller e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP riflettere 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 ONTAP riflettano correttamente sull'host.

Esempio (a):

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

Esempio (b):

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

4. Verificare che lo stato del controller di ciascun percorso sia attivo e che abbia uno stato ANA corretto.

Esempio (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

Esempio (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP.

Esempio (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                                                    Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Esempio (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID    UUID                                                    Size
-----
1        4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}
}
```

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per RHEL 9.0 con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Bugzilla
"1479047"	Gli host RHEL 9.0 NVMe-of creano controller di rilevamento persistenti duplicati	Sugli host NVMe over Fabrics (NVMe-of), è possibile utilizzare il comando "nvme Discover -p" per creare controller di rilevamento persistenti (PDC). Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione initiator-target. Tuttavia, se si esegue ONTAP 9.10.1 e Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0 con 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.	2087000

RHEL 8

Configurazione host NVMe-of per RHEL 8,9 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), incluso NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e altri tipi di trasporto, è supportato da Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 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 RHEL 8,9 con ONTAP:

- Supporto per NVMe su TCP (NVMe/TCP) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.

Per ulteriori informazioni sulle configurazioni supportate, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Limitazioni note

- Il multipath NVMe in-kernel è disattivato per impostazione predefinita per gli host RHEL 8,9 NVMe-of. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- Sugli host RHEL 8,9, NVMe/TCP è una funzionalità di anteprima della tecnologia a causa di problemi aperti.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare multipath in-kernel

È possibile utilizzare la seguente procedura per abilitare il multipath in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 8,9 sul server host.
2. Una volta completata l'installazione, verificare che il kernel RHEL 8,9 specificato sia in esecuzione:

```
# uname -r
```

Esempio di output

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. Installare il pacchetto nvme-cli:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

Esempio di output

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Abilita in -kernel NVMe multipath:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. Sull'host, controllare la stringa NQN host su /etc/nvme/hostnqn:

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

Esempio di output

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Verificare che il `hostnqn` la stringa corrisponde a. `hostnqn` Stringa per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Esempio di output

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme101	rhel_101_QLe2772	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132



Se le stringhe NQN host non corrispondono, è possibile utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

7. Riavviare l'host.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare il multipath NVMe nel kernel rispettivamente per gli spazi dei nomi ONTAP e il multipath dm per i LUN ONTAP. Questo dovrebbe escludere gli spazi dei nomi ONTAP da dm-multipath e impedire che dm-multipath recuperi questi dispositivi dello spazio dei nomi. È possibile farlo aggiungendo il `enable_foreign` impostazione su `/etc/multipath.conf` file:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Esempio di output:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Esempio di output:

```
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:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

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
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
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 x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
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 x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

Fasi

1. Il driver inbox qla2xxx nativo incluso nel kernel RHEL 8,9 GA ha le ultime correzioni upstream essenziali per il supporto di ONTAP. 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

```
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  
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.111.15
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
```

Esempio di output:

```
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Controlla tutti i LIF di destinazione dell'iniziatore NVMe/TCP supportati nei nodi e imposta 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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -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, `model` impostare su `NetApp ONTAP Controller` e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP, riflettere 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	81Gx7NSiKSQqAAAAAAB	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/nvme3n1
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163  
_Q1e2742  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live  
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 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
```

Esempio di output:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp79	/vol/vol1/ns

NSID	UUID	Size
1	aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Esempio di output

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemi noti

La configurazione host NVMe-of per RHEL 8,9 con release ONTAP presenta il seguente problema noto:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Bugzilla
"1479047"	Gli host RHEL 8,9 NVMe-of creano controller di Discovery persistenti duplicati	Sugli host NVMe over Fabrics (NVMe-of), è possibile utilizzare il comando "nvme Discover -p" per creare controller di rilevamento persistenti (PDC). Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione initiator-target. Tuttavia, se utilizzi Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 su un host NVMe-of, ogni volta che viene eseguito "nvme Discover -p" viene creato un PDC duplicato. Ciò comporta un utilizzo non necessario delle risorse sia sull'host che sulla destinazione.	2087000

Configurazione host NVMe-of per RHEL 8,8 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), inclusi NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) e altri trasporti, è supportato con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 con Ametric 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 RHEL 8.8 con ONTAP:

- Supporto per NVMe su TCP (NVMe/TCP) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo visualizza i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.

Per ulteriori informazioni sulle configurazioni supportate, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Limitazioni note

- Il multipath NVMe nel kernel è disattivato per impostazione predefinita per gli host RHEL 8.8 NVMe-of. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- Negli host RHEL 8.8, NVMe/TCP è una funzionalità di anteprima tecnologica dovuta a problemi aperti.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare multipath in-kernel

È possibile utilizzare la procedura seguente per attivare il multipath in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 8.8 sul server host.
2. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 8.8 specificato.

```
# uname -r
```

Esempio di output

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Installare il pacchetto `nvme-cli`:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

Esempio di output

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. Abilita in `-kernel NVMe multipath`:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Esempio di output

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. Verificare che il `hostnqn` la stringa corrisponde a. `hostnqn` Stringa per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Esempio di output

Vserver	Subsystem	Host NQN

vs_nvme161	rhel_161_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f



Se le stringhe NQN host non corrispondono, è possibile utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

7. Riavviare l'host.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare il multipath NVMe nel kernel rispettivamente per gli spazi dei nomi ONTAP e il multipath dm per i LUN ONTAP. Ciò significa che gli spazi dei nomi ONTAP devono essere esclusi da dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. Per eseguire questa operazione, aggiungere `enable_foreign` impostazione su `/etc/multipath.conf` file:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare il modello di adattatore supportato:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Esempio di output:

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Esempio di output:

```
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:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

Per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

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
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info 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 x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa

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 x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
          abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

Fasi

1. Il driver nativo qla2xxx della posta in arrivo incluso nel kernel GA RHEL 8.8 ha le ultime correzioni upstream essenziali per il supporto di ONTAP. 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

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-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
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare lpfc valore di lpfc_sg_seg_cnt parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare lpfc_sg_seg_cnt parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un dracut -f e riavviare l'host.
3. Verificare che lpfc_sg_seg_cnt è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
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
```

Esempio di output:

```
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Controlla tutti i LIF di destinazione dell'iniziatore NVMe/TCP supportati nei nodi e imposta 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 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -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, `model` impostare su `NetApp ONTAP Controller` e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP, riflettere 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/nvme3n1	81Gx7NSiKSQeAAAAAAB	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/nvme3n1
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161_Lpe32002
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Esempio di output:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 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
```

Esempio di output:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp	/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855	21.47GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Esempio di output

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ],
}
```

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per RHEL 8.8 con release ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Bugzilla
"1479047"	Gli host RHEL 8.8 NVMe-of creano controller di rilevamento persistenti duplicati	Sugli host NVMe over Fabrics (NVMe-of), è possibile utilizzare il comando "nvme Discover -p" per creare controller di rilevamento persistenti (PDC). Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione initiator-target. Tuttavia, se si esegue Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 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.	2087000

Configurazione host NVMe-of per RHEL 8,7 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (inclusi NVMe/FC e altri trasporti) è supportato da Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7 con ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA è l'equivalente di ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) nell'ambiente NVMe-of ed è attualmente implementato con il multipath NVMe nel kernel. Durante questa procedura, abiliti NVMe-of con il multipath NVMe in-kernel utilizzando ANA su RHEL 8,7 e ONTAP come destinazione.

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per informazioni dettagliate sulle configurazioni supportate.

Caratteristiche

RHEL 8.7 include il supporto per NVMe/TCP (come funzione Technology Preview) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo è in grado di visualizzare i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.

Limitazioni note

- Per RHEL 8.7, il multipath NVMe in-kernel rimane disattivato per impostazione predefinita. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- NVMe/TCP su RHEL 8.7 rimane una funzione di anteprima tecnologica a causa di problemi aperti. Fare riferimento a ["Note di rilascio di RHEL 8.7"](#) per ulteriori informazioni.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare il multipath NVMe nel kernel

Puoi usare la seguente procedura per abilitare il multipath NVMe in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 8.7 sul server.
2. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 8.7 specificato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

Esempio:

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

3. Installare `nvme-cli` pacchetto:

Esempio:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. Abilita multipath NVMe nel kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP. Esempio:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7a1d4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167   rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7a1d4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

6. Riavviare l'host.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare NVMe multipath in-kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per le LUN ONTAP. Ciò significa che gli spazi dei nomi ONTAP devono essere esclusi da dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. È possibile farlo aggiungendo l'impostazione `enable_Foreign` al `/etc/multipath.conf` file:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Riavviare il daemon multipath eseguendo un `systemctl restart multipathd` per rendere effettiva la nuova impostazione.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle schede supportate.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verificare di utilizzare il firmware Broadcom lpfc e il driver della posta in arrivo consigliati. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

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
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# 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 x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000006b Err 00017f99

```

La casella di posta in arrivo nativa `qla2xxx` Il driver incluso nel kernel RHEL 8,7 contiene le correzioni più recenti, essenziali per il supporto di ONTAP.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver della scheda di rete supportati utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificare `ql2xnvmeenable` Viene impostato, che consente all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 se la porta iniziatore è in grado di recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.14
sectype: none

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4

```

```

subtype: nvme subsystem
treq:    not specified

    portid: 3

trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#

```

2. Verificare che altre combo LIF iniziatore NVMe/TCP possano recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento. Ad esempio:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15

```

3. Eseguire `nvme connect-all` Comando tra tutti i LIF di destinazione degli iniziatori NVMe/TCP supportati nei nodi. Assicurarsi di impostare un valore più lungo `ctrl_loss_tmo` intervallo di ripetizione del timer (ad esempio, 30 minuti, che può essere impostato attraverso `-l 1800`) durante la connessione, in modo da riprovare per un periodo di tempo più lungo in caso di perdita di percorso. Ad esempio:

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800

```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVMe-of.

Fasi

1. Verificare che il multipath NVMe in-kernel sia effettivamente attivato selezionando:

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, model impostare su NetApp ONTAP Controller e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP riflettere 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 ONTAP riflettano correttamente sull'host. Ad esempio:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
-----	-----	-----	-----
/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSRNAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

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 lo stato ANA sia corretto. Ad esempio:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP. Ad esempio:


```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per RHEL 8.7 con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Bugzilla
"1479047"	Gli host RHEL 8.7 NVMe-of creano controller di rilevamento persistenti duplicati	Sugli host NVMe over Fabrics (NVMe-of), è possibile utilizzare il comando "nvme Discover -p" per creare controller di rilevamento persistenti (PDC). Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione initiator-target. Tuttavia, se si esegue ONTAP 9.10.1 e Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 con 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.	2087000

Configurazione host NVMe-of per RHEL 8,6 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (inclusi NVMe/FC e altri trasporti) è supportato da Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6 con ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA è l'equivalente di ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) nell'ambiente NVMe-of ed è attualmente implementato con il multipath NVMe nel kernel. Durante questa procedura, abiliti NVMe-of con il multipath NVMe in-kernel utilizzando ANA su RHEL 8,6 e ONTAP come destinazione

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per informazioni dettagliate sulle configurazioni supportate.

Caratteristiche

- RHEL 8.6 include il supporto per NVMe/TCP (come funzione Technology Preview) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo è in grado di visualizzare i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.

Limitazioni note

- Per RHEL 8.6, il multipath NVMe in-kernel rimane disattivato per impostazione predefinita. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- NVMe/TCP su RHEL 8.6 rimane una funzione di anteprima tecnologica a causa di problemi aperti. Fare riferimento a ["Note di rilascio di RHEL 8.6"](#) per ulteriori informazioni.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare il multipath NVMe nel kernel

Puoi usare la seguente procedura per abilitare il multipath NVMe in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 8.6 sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 8.6 specificato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

2. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 8.6 specificato. Vedere "[Matrice di interoperabilità NetApp](#)" per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

Esempio:

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. Installare `nvme-cli` pacchetto:

Esempio:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Abilita multipath NVMe nel kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP. Esempio:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
:> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

6. Riavviare l'host.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare NVMe multipath in-kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per le LUN ONTAP. Ciò significa che gli spazi dei nomi ONTAP devono essere esclusi da dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. Per eseguire questa operazione, aggiungere l'impostazione `enable_foreign` a `/etc/multipath.conf` file:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Riavviare il daemon multipath eseguendo un `systemctl restart multipathd` per rendere effettiva la nuova impostazione.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle schede supportate.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
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 firmware Broadcom lpfc e il driver della posta in arrivo consigliati. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

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
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

Adattatore FC Marvell/QLogic per NVMe/FC

La casella di posta in arrivo nativa `qla2xxx` Il driver incluso nel kernel RHEL 8.6 contiene le correzioni upstream più recenti, essenziali per il supporto di ONTAP.

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
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. Verificare `ql2xnvmeenable` È impostato per consentire all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 se la porta iniziatore è in grado di recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verificare che altre combo LIF iniziatore NVMe/TCP possano recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento. Ad esempio:


```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Comando tra tutti i LIF di destinazione degli iniziatori NVMe/TCP supportati nei nodi. Assicurarsi di impostare un valore più lungo `ctrl_loss_tmo` intervallo di ripetizione del timer (ad esempio, 30 minuti, che può essere impostato attraverso `-l 1800`) durante la connessione, in modo da riprovare per un periodo di tempo più lungo in caso di perdita di percorso. Ad esempio:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVMe-of.

Fasi

1. Verifica che il multipath NVMe in-kernel sia abilitato:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, `model` impostare su `NetApp ONTAP Controller` e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP riflettere 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 ONTAP riflettano correttamente sull'host. Ad esempio:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
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 lo stato ANA sia corretto. Ad esempio:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP. Ad esempio:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemi noti

La configurazione dell'host NVMe-of per RHEL 8.6 con ONTAP presenta i seguenti problemi noti:

ID bug NetApp	Titolo	Descrizione	ID Bugzilla
"1479047"	Gli host RHEL 8.6 NVMe-of creano controller di rilevamento persistenti duplicati	Sugli host NVMe over Fabrics (NVMe-of), è possibile utilizzare il comando "nvme Discover -p" per creare controller di rilevamento persistenti (PDC). Quando si utilizza questo comando, è necessario creare un solo PDC per ogni combinazione initiator-target. Tuttavia, se si esegue ONTAP 9.10.1 e Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 con 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.	2087000

Configurazione host NVMe-of per RHEL 8,5 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (inclusi NVMe/FC e altri trasporti) è supportato da Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5 con ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA è l'equivalente di ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) nell'ambiente NVMe-of ed è attualmente implementato con il multipath NVMe nel kernel. Durante questa procedura, abiliti NVMe-of con il multipath NVMe in-kernel utilizzando ANA su RHEL 8,5 e ONTAP come destinazione.

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per informazioni dettagliate sulle configurazioni supportate.

Caratteristiche

RHEL 8.5 include il supporto per NVMe/TCP (come funzione Technology Preview) oltre a NVMe/FC. Il plug-in NetApp nel pacchetto nvme-cli nativo può visualizzare i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi NVMe/FC e NVMe/TCP.

Limitazioni note

- Per RHEL 8.5, il multipath NVMe in-kernel rimane disattivato per impostazione predefinita. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- NVMe/TCP su RHEL 8.5 rimane una funzione di anteprima tecnologica a causa di problemi aperti. Fare riferimento a ["Note di rilascio di RHEL 8.5"](#) per ulteriori informazioni.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare il multipath NVMe nel kernel

Puoi usare la seguente procedura per abilitare il multipath NVMe in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 8.5 GA sul server. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 8.5 GA specificato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

Esempio:

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. Installare `nvme-cli` pacchetto:

Esempio:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Abilita multipath NVMe nel kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP. Esempio:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

5. Riavviare l'host.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host, NetApp consiglia di utilizzare NVMe multipath in-kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per le LUN ONTAP. Ciò significa che gli spazi dei nomi ONTAP devono essere esclusi da dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. È possibile farlo aggiungendo l'impostazione `enable_Foreign` al `/etc/multipath.conf` file:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Riavviare il daemon multipath eseguendo un `systemctl restart multipathd` per rendere effettiva la nuova impostazione.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle schede supportate.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
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 firmware Broadcom lpfc e il driver della posta in arrivo consigliati. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

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
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```


Marvell/QLogic

La casella di posta in arrivo nativa `qla2xxx` Il driver incluso nel kernel RHEL 8,5 GA ha le correzioni più recenti, essenziali per il supporto di ONTAP.

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
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificare `ql2xnvmeenable` È impostato per consentire all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 se la porta iniziatore è in grado di recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verificare che altre combo LIF iniziatore NVMe/TCP possano recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento. Ad esempio:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Comando tra tutti i LIF di destinazione degli iniziatori NVMe/TCP supportati nei nodi. Assicurarsi di impostare un valore più lungo `ctrl_loss_tmo` intervallo di ripetizione del timer (ad esempio, 30 minuti, che può essere impostato attraverso `-l 1800`) durante la connessione, in modo che ritenti per un periodo di tempo più lungo in caso di perdita di percorso. Ad esempio:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVMe-of.

Fasi

1. Verifica che il multipath NVMe in-kernel sia abilitato:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, model impostare su NetApp ONTAP Controller e load balancing iopolicy impostare su round-robin) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP riflettere 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 ONTAP riflettano correttamente sull'host. Ad esempio:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
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 lo stato ANA sia corretto. Ad esempio:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP. Ad esempio:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fc_nvme_141 vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fc_nvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurazione host NVMe-of per RHEL 8.4 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (inclusi NVMe/FC e altri trasporti) è supportato da Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4 con ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA è l'equivalente di ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) nell'ambiente NVMe-of ed è attualmente implementato con il multipath NVMe nel kernel. Puoi abilitare NVMe-of con multipath NVMe in-kernel utilizzando ANA su RHEL 8,4 e ONTAP come destinazione.

Caratteristiche

Non sono disponibili nuove funzionalità in questa versione.

Limitazioni note

- Per RHEL 8,4, il multipath NVMe in-kernel è disattivato per impostazione predefinita. Pertanto, è

necessario attivarlo manualmente.

- NVMe/TCP su RHEL 8.4 rimane una funzione di anteprima tecnologica a causa di problemi aperti. Fare riferimento a. ["Note di rilascio di RHEL 8.4"](#) per ulteriori informazioni.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare il multipath NVMe nel kernel

Puoi usare la seguente procedura per abilitare il multipath NVMe in-kernel.

Fasi

1. Installare RHEL 8.4 GA sul server.
2. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel RHEL 8.4 specificato. Vedere ["Matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

Esempio:

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. Installare `nvme-cli` pacchetto:

Esempio:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

4. Abilita multipath NVMe nel kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. Sull'host, controllare la stringa NQN host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP. Esempio:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Per aggiornare la stringa NQN host nel sottosistema NVMe ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN host `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

6. Riavviare l'host.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI coesistente sullo stesso host, si consiglia di utilizzare multipath NVMe nel kernel rispettivamente per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per i LUN ONTAP. Ciò significa che gli spazi dei nomi ONTAP devono essere esclusi da dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. Per eseguire questa operazione, aggiungere l'impostazione `enable_foreign` a `/etc/multipath.conf` file:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Riavviare il daemon multipath eseguendo un `systemctl restart multipathd` per rendere effettiva la nuova impostazione.

Configurare NVMe/FC

È possibile configurare NVMe/FC per gli adattatori Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle schede supportate.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
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 firmware Broadcom lpfc e il driver della posta in arrivo consigliati. Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni firmware e dei driver della scheda di rete supportati.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

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 sia possibile visualizzare le LIF di destinazione.


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adattatore FC Marvell/QLLogic per NVMe/FC

La casella di posta in arrivo nativa qla2xxx Il driver incluso nel kernel RHEL 8,4 GA ha le correzioni più recenti, essenziali per il supporto di ONTAP.

Fasi

1. Verificare che siano in esecuzione le versioni del firmware e del driver della scheda di rete supportati utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. Verificare `ql2xnvmeenable` È impostato per consentire all'adattatore Marvell di funzionare come iniziatore NVMe/FC utilizzando il seguente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Abilita i/o da 1 MB (opzionale)

ONTAP riporta un MDTS (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

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 se la porta iniziatore è in grado di recuperare i dati della pagina del registro di rilevamento attraverso le LIF NVMe/TCP supportate:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verificare che le altre combo LIF NVMe/TCP initiator-target siano in grado di recuperare correttamente i dati della pagina del registro di rilevamento. Ad esempio,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Eseguire `nvme connect-all` Comando tra tutti i LIF di destinazione degli iniziatori NVMe/TCP supportati nei nodi. Assicurarsi di impostare un valore più lungo `ctrl_loss_tmo` intervallo di ripetizione del timer (ad esempio, 30 minuti, che può essere impostato attraverso `-l 1800`) durante la connessione, in modo da riprovare per un periodo di tempo più lungo in caso di perdita di percorso. Ad esempio,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validare NVMe-of

È possibile utilizzare la seguente procedura per convalidare NVMe-of.

Fasi

1. Verifica che il multipath NVMe in-kernel sia abilitato:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verificare che le impostazioni NVMe-of appropriate (ad esempio, `model` impostare su `NetApp ONTAP Controller` e bilanciamento del carico `iopolicy` impostare su `round-robin`) Per i rispettivi spazi dei nomi ONTAP riflettere 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 ONTAP riflettano correttamente sull'host. Ad esempio,

Esempio (a):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

Esempio (b):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
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 lo stato ANA sia corretto. Ad esempio,

Esempio (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Esempio (b):

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Verificare che il plug-in NetApp visualizzi i valori corretti per ciascun dispositivo dello spazio dei nomi ONTAP. Ad esempio,

Esempio (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fc_nvme_145 /vol/fc_nvme_145_vol_1_0_0/fc_nvme_145_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fc_nvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_145_vol_1_0_0/fc_nvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Esempio (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114          /vol/tcpcnvme_114_1_0_1/tcpcnvme_114_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpcnvme_114_1_0_1/tcpcnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemi noti

Non ci sono problemi noti.

Configurazione host NVMe/FC per RHEL 8,3 con ONTAP

NVMe/FC è supportato su ONTAP 9,6 o versioni successive per Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3. L'host RHEL 8,3 esegue il traffico NVMe e SCSI tramite le stesse porte dell'adattatore FC Initiator. Vedere ["Hardware Universe"](#) Per un elenco di controller e adattatori FC supportati.

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco aggiornato delle configurazioni supportate.

Caratteristiche

Non sono disponibili nuove funzionalità in questa versione.

Limitazioni note

- Per RHEL 8,3, il multipath NVMe in-kernel è disattivato per impostazione predefinita. Può essere attivato manualmente.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare NVMe/FC su RHEL 8.3

Puoi usare la seguente procedura per attivare NVMe/FC.

Fasi

1. Installare Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA sul server.
2. Se si sta eseguendo l'aggiornamento da RHEL 8,2 a RHEL 8,3 utilizzando il `yum update/upgrade` comando, il tuo `/etc/nvme/host*` i file potrebbero andare persi. Per evitare la perdita di file, attenersi alla seguente procedura:

Fasi

- a. Eseguire il backup di `/etc/nvme/host*` file.
- b. Se si dispone di una modifica manuale `udev` regola, rimuovilo:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Eseguire l'aggiornamento.
- d. Al termine dell'aggiornamento, eseguire il seguente comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Ripristinare i file host in `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copiare l'originale `/etc/nvme/host*` dal backup ai file host effettivi in `/etc/nvme/`.

3. Una volta completata l'installazione, verificare che il kernel RHEL specificato sia in esecuzione:

```
# uname -r
4.18.0-240.el8.x86_64
```

Vedere "[Tool di matrice di interoperabilità NetApp](#)" per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

4. Installare il pacchetto `nvme-cli`:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. Abilitare il multipath NVMe nel kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. Sull'host RHEL 8,3, controllare la stringa NQN dell'host su /etc/nvme/hostnqn Verificare che corrisponda alla stringa NQN dell'host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

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

Output di esempio:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Verificare che il hostnqn String corrisponde alla stringa hostnqn per il sottosistema corrispondente nell'array ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Esempio di output

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver          Subsystem      Host          NQN
-----
vs_fc_nvme_141   nvme_141_1     nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Comando per aggiornare la stringa NQN dell'host sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN dell'host da /etc/nvme/hostnqn sull'host.

8. Riavviare l'host.

9. Se lo si desidera, aggiornare `enable_foreign` impostazione.

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI sullo stesso host coesistente RHEL 8,3, NetApp consiglia di utilizzare multipath NVMe in-kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per le LUN ONTAP. È inoltre necessario inserire i namespace ONTAP in dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. È possibile farlo aggiungendo il `enable_foreign` impostare il file `/etc/multipath.conf`, come mostrato di seguito:



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

Riavviare il daemon multipath eseguendo un `systemctl restart multipathd`.

Validare NVMe/FC

Per validare NVMe/FC, è possibile utilizzare la seguente procedura.

Fasi

1. Verificare le seguenti impostazioni NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati e rilevati correttamente sull'host.

/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
1	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
2	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
3	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF

3. Verificare lo stato dei percorsi ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Verificare il plug-in NetApp per i dispositivi ONTAP:

Colonna

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

Esempio di output

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path Size
-----	-----		
-----	-----		-----
-----	-----		-----
/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns		1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns		2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns		3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB

JSON

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

Esempio di output

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

Configurare l'adattatore Broadcom FC per NVMe/FC

Per configurare un adattatore FC Broadcom, attenersi alla seguente procedura.

Per l'elenco aggiornato degli adattatori supportati, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
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` è impostato su "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione e che siano in grado di visualizzare i file LIF di destinazione.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Abilita dimensione i/o 1 MB (opzionale).

Il `lpfc_sg_seg_cnt` Il parametro deve essere impostato su 256 per consentire al driver `lpfc` di emettere richieste di i/o fino a 1 MB di dimensione.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.

6. Dopo l'avvio dell'host, verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` sia impostato su 256.


```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Verificare di utilizzare il firmware Broadcom lpfc consigliato e il driver inbox:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

Configurazione host NVMe/FC per RHEL 8,2 con ONTAP

NVMe/FC è supportato su ONTAP 9,6 o versioni successive per Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.2. L'host RHEL 8.2 esegue il traffico NVMe e SCSI attraverso le stesse porte dell'adattatore iniziatore Fibre Channel (FC). Vedere ["Hardware Universe"](#) Per un elenco di controller e adattatori FC supportati.

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco aggiornato delle configurazioni supportate.

Caratteristiche

- A partire da RHEL 8,2, `nvme-fc auto-connect` gli script sono inclusi nel file nativo `nvme-cli` pacchetto. È possibile fare affidamento su questi script nativi di connessione automatica invece di dover installare gli script di connessione automatica forniti dal vendor esterno.
- A partire da RHEL 8,2, un nativo `udev` la regola è già fornita come parte di `nvme-cli` Pacchetto che consente il bilanciamento del carico round-robin per il multipath NVMe. Non è più necessario creare manualmente questa regola (come è stato fatto in RHEL 8.1).
- A partire da RHEL 8,2, il traffico NVMe e SCSI può essere eseguito sullo stesso host esistente. Questa è infatti la configurazione prevista dell'host distribuito. Pertanto, per SCSI, è possibile configurare `dm-multipath` Come di consueto per i LUN SCSI che ne risultano `mpath` Dispositivi, mentre è possibile utilizzare il multipath NVMe per configurare i dispositivi multipath NVMe-of sull'host.
- A partire da RHEL 8,2, il plug-in NetApp nel nativo `nvme-cli` Il pacchetto è in grado di visualizzare i dettagli ONTAP per gli spazi dei nomi ONTAP.

Limitazioni note

- Per RHEL 8,2, il multipath NVMe in-kernel è disattivato per impostazione predefinita. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare NVMe/FC

Puoi usare la seguente procedura per attivare NVMe/FC.

Fasi

1. Installare Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA sul server.
2. Se si sta eseguendo l'aggiornamento da RHEL 8,1 a RHEL 8,2 utilizzando `yum update/upgrade`, il `/etc/nvme/host*` i file potrebbero andare persi. Per evitare la perdita del file, procedere come segue:
 - a. Eseguire il backup di `/etc/nvme/host*` file.
 - b. Se si dispone di una modifica manuale `udev` regola, rimuovilo:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Eseguire l'aggiornamento.
- d. Al termine dell'aggiornamento, eseguire il seguente comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Ripristinare i file host in `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copiare l'originale `/etc/nvme/host*` dal backup ai file host effettivi in `/etc/nvme/`.
3. Una volta completata l'installazione, verificare di eseguire il kernel Red Hat Enterprise Linux specificato.

```
# uname -r  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

Vedere "[Tool di matrice di interoperabilità NetApp](#)" per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

4. Installare il pacchetto `nvme-cli`.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli  
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

5. Abilitare il multipath NVMe nel kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

6. Sull'host RHEL 8,2, controllare la stringa NQN dell'host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host              NQN
-----
vs_fc_nvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Comando per aggiornare la stringa NQN dell'host sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN dell'host da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

7. Riavviare l'host.
8. Aggiornare `enable_foreign` impostazione (*opzionale*).

Se si intende eseguire traffico NVMe e SCSI sullo stesso host coesistente RHEL 8,2, NetApp consiglia di utilizzare multipath NVMe in-kernel per gli spazi dei nomi ONTAP e dm-multipath per le LUN ONTAP. È inoltre necessario inserire i namespace ONTAP in dm-multipath per impedire a dm-multipath di rivendicare questi dispositivi dello spazio dei nomi. È possibile farlo aggiungendo il `enable_foreign` impostazione su `/etc/multipath.conf`, come mostrato di seguito.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

9. Riavviare il daemon multipath eseguendo un `systemctl restart multipathd`.

Configurare l'adattatore Broadcom FC per NVMe/FC

Per configurare un adattatore FC Broadcom, attenersi alla seguente procedura.

Per l'elenco aggiornato degli adattatori supportati, consultare ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#).

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
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` è impostato su "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione e che siano in grado di visualizzare i file LIF di destinazione.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Abilita dimensione i/o 1 MB (opzionale).

Il `lpfc_sg_seg_cnt` Il parametro deve essere impostato su 256 per consentire al driver `lpfc` di emettere richieste di i/o fino a 1 MB di dimensione.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.

6. Dopo l'avvio dell'host, verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` sia impostato su 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Verificare di utilizzare il firmware Broadcom lpfc consigliato e il driver inbox.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione e che siano in grado di visualizzare i file LIF di destinazione.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

10. Abilita dimensione i/o 1 MB (opzionale).

Il `lpfc_sg_seg_cnt` Il parametro deve essere impostato su 256 per consentire al driver `lpfc` di emettere richieste di i/o fino a 1 MB di dimensione.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

11. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.

12. Dopo l'avvio dell'host, verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` sia impostato su 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Validare NVMe/FC

Per validare NVMe/FC, è possibile utilizzare la seguente procedura.

Fasi

1. Verificare le seguenti impostazioni NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verificare lo stato dei percorsi ANA.


```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_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
```

4. Verificare il plug-in NetApp per i dispositivi ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver    Namespace Path                               NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Configurazione host NVMe/FC per RHEL 8,1 con ONTAP

NVMe/FC è supportato su ONTAP 9,6 o versioni successive per Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1. Un host RHEL 8,1 può eseguire traffico NVMe e SCSI tramite le stesse porte dell'adattatore FC Initiator. Vedere ["Hardware Universe"](#) Per un elenco di controller

e adattatori FC supportati.

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco aggiornato delle configurazioni supportate.

Limitazioni note

- Gli script NVMe/FC di connessione automatica nativi non sono disponibili in `nvme-cli` pacchetto. È possibile utilizzare lo script esterno di connessione automatica fornito dal fornitore dell'HBA (host Bus Adapter).
- Il multipath NVMe è disattivato per impostazione predefinita. Pertanto, è necessario attivarlo manualmente.
- Per impostazione predefinita, il bilanciamento del carico round-robin non è attivato. È possibile attivare questa funzionalità scrivendo un `udev` regola.
- L'avvio SAN che utilizza il protocollo NVMe-of non è attualmente supportato.

Abilitare NVMe/FC

Puoi usare la seguente procedura per attivare NVMe/FC.

Fasi

1. Installare Red Hat Enterprise Linux 8.1 sul server.
2. Al termine dell'installazione, verificare che il kernel RHEL specificato sia in esecuzione:

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle versioni supportate.

3. Installare `nvme-cli-1.8.1-3.el8` pacchetto:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. Abilita multipath NVMe nel kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. Aggiungere la seguente stringa come regola udev separata in `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Ciò consente il bilanciamento del carico round-robin per NVMe Multipath:

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

6. Sull'host RHEL 8,1, controllare la stringa NQN dell'host su `/etc/nvme/hostnqn` E verificare che corrisponda alla stringa NQN dell'host per il sottosistema corrispondente sull'array ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Se le stringhe NQN host non corrispondono, utilizzare `vserver modify` Comando per aggiornare la stringa NQN dell'host sul sottosistema di array ONTAP corrispondente in modo che corrisponda alla stringa NQN dell'host da `/etc/nvme/hostnqn` sull'host.

7. Riavviare l'host.

Configurare l'adattatore Broadcom FC per NVMe/FC

Per configurare un adattatore FC Broadcom, attenersi alla seguente procedura.

Fasi

1. Verificare di utilizzare l'adattatore supportato. Vedere ["Tool di matrice di interoperabilità NetApp"](#) per l'elenco più aggiornato delle schede supportate.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copiare e installare il driver di uscita Broadcom lpfc e gli script di connessione automatica:

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.2453.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



I driver nativi forniti con il sistema operativo sono denominati driver inbox. Se si scaricano i driver outbox (driver non inclusi in una versione del sistema operativo), nel download viene incluso uno script di connessione automatica che deve essere installato come parte del processo di installazione dei driver.

3. Riavviare l'host.
4. Verificare di utilizzare il firmware Broadcom lpfc, il driver outbox e le versioni del pacchetto di connessione automatica consigliati:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Verificare che `lpfc_enable_fc4_type` è impostato su 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Verificare che le porte dell'iniziatore siano attive e in esecuzione:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

7. Verifica che le porte initiator NVMe/FC siano abilitate e in esecuzione e puoi vedere le LIF di destinazione:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

Abilita 1MB i/o Size per Broadcom NVMe/FC

ONTAP riporta un MDTs (MAX Data Transfer Size) di 8 nei dati del controller di identificazione, il che significa che la dimensione massima della richiesta di i/o può essere fino a 1 MB. Tuttavia, per emettere richieste di i/o di dimensione 1 MB per un host Broadcom NVMe/FC, è necessario aumentare `lpfc` valore di `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256 dal valore predefinito di 64.

Fasi

1. Impostare `lpfc_sg_seg_cnt` parametro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Eseguire un `dracut -f` e riavviare l'host.
3. Verificare che `lpfc_sg_seg_cnt` è 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Non applicabile agli host Qlogic NVMe/FC.

Validare NVMe/FC

Per validare NVMe/FC, è possibile utilizzare la seguente procedura.

Fasi

1. Verificare le seguenti impostazioni NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# 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
```

2. Verificare che gli spazi dei nomi siano stati creati.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKkB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verificare lo stato dei percorsi ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_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
```

4. Verificare il plug-in NetApp per i dispositivi ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10      /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Informazioni sul copyright

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Tutti i diritti riservati. Stampato negli Stati Uniti d'America. Nessuna porzione di questo documento soggetta a copyright può essere riprodotta in qualsiasi formato o mezzo (grafico, elettronico o meccanico, inclusi fotocopie, registrazione, nastri o storage in un sistema elettronico) senza previo consenso scritto da parte del detentore del copyright.

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

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

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

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

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

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

Informazioni sul marchio commerciale

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