



最佳實務做法

NetApp solutions for SAP

NetApp
February 25, 2026

目錄

最佳實務做法	1
《SAP HANA on NetApp AFF》《採用FCP組態的NetApp系統》指南	1
採用AFF Fibre Channel Protocol的NetApp解決方案上的SAP HANA	1
使用VMware vSphere的SAP HANA	2
架構	2
儲存規模調整	6
基礎架構設定與組態	11
何處可找到其他資訊	45
更新歷史記錄	46
《SAP HANA on NetApp AFF》《採用NFS的NetApp系統組態指南》	47
NetApp AFF Systems with NFS 上的 SAP HANA - 組態指南	47
架構	49
儲存規模調整	53
基礎架構設定與組態	59
何處可找到其他資訊	86
更新歷史記錄	87
《SAP HANA on NetApp ASA》《採用FCP組態的NetApp系統》指南	88
採用ASA Fibre Channel Protocol的NetApp解決方案上的SAP HANA	88
使用VMware vSphere的SAP HANA	89
架構	89
儲存規模調整	92
基礎架構設定與組態	97
何處可找到其他資訊	132
更新歷史記錄	132
《SAP HANA on NetApp FAS》《採用NFS的NetApp系統組態指南》	132
NetApp FAS 系統上的 SAP HANA with NFS 組態指南	132
架構	134
儲存規模調整	139
基礎架構設定與組態	144
何處可找到其他資訊	173
更新歷史記錄	174
《SAP HANA on FAS with FCP Configuration Guide》（英文）	175
採用光纖通道傳輸協定的 NetApp FAS 系統上的 SAP HANA 組態指南	175
架構	176
儲存規模調整	181
基礎架構設定與組態	186
何處可找到其他資訊	223
更新歷史記錄	224
SAP HANA 與 SUSE KVM 和NetApp存儲	224

使用 SR-IOV 和 NFS 在 SUSE KVM 上部署 SAP HANA，並使用NetApp儲存。	224
在 SUSE KVM 上使用NetApp儲存部署 SAP HANA 的要求	225
在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置 SR-IOV 網路接口	226
在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置光纖通道網路	242
在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置NetApp存儲	248

最佳實務做法

《SAP HANA on NetApp AFF》《採用FCP組態的NetApp系統》指南

採用AFF Fibre Channel Protocol的NetApp解決方案上的SAP HANA

NetApp AFF 產品系列通過認證、可在TDI專案中搭配SAP HANA使用。本指南為 FCP 提供了此平台上 SAP HANA 的最佳實務。

NetApp的Marco. Schoen

簡介

NetApp AFF/ ASAA 系列產品系列已通過認證，可在客製化資料中心整合 (TDI) 專案中與 SAP HANA 一起使用。

本認證適用於下列機型：

- AFF A20、AFF A30、AFF A50、AFF A70、AFF A90、AFF A1K

如需SAP HANA的NetApp認證儲存解決方案完整清單、請參閱 ["獲得認證且支援的SAP HANA硬體目錄"](#)。

本文件說明AFF 使用光纖通道傳輸協定 (FCP) 的各項功能。



本白皮書所述的組態是達成所需SAP HANA KPI及SAP HANA最佳效能的必要條件。變更任何未列出的設定或功能、可能會導致效能降低或發生非預期的行為、而且只有在NetApp支援部門告知時才應這麼做。

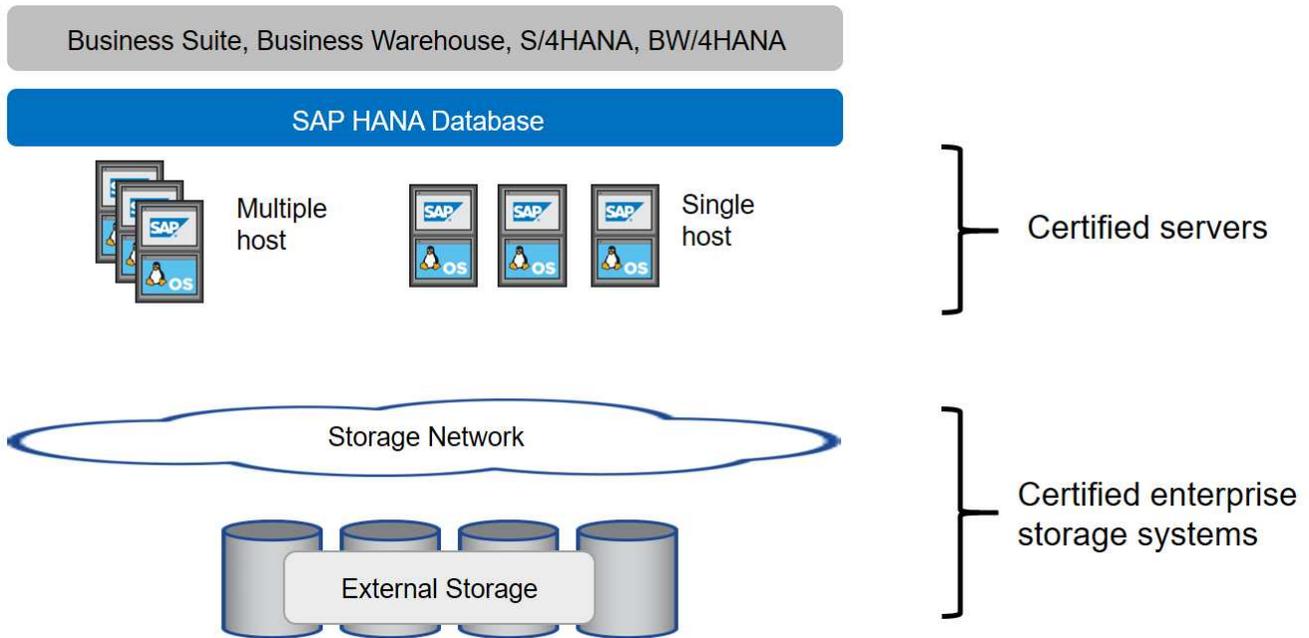
使用NFS和NetApp等功能的系統組態指南AFF 可透過下列連結找到：FAS

- ["SAP HANA on NetApp FAS》、採用FCP技術的系統"](#)
- ["SAP HANA on NetApp ASA》、採用FCP技術的系統"](#)
- ["SAP HANA on NetApp FAS 的NFS系統"](#)
- ["SAP HANA on NetApp AFF 的NFS系統"](#)

在SAP HANA多主機環境中、標準SAP HANA儲存連接器可在SAP HANA主機容錯移轉時提供屏障。請務必參閱相關的SAP附註、以瞭解作業系統組態準則和HANA特定的Linux核心相依性。如需詳細資訊、請參閱 ["SAP附註2235581–SAP HANA支援的作業系統"](#)。

SAP HANA量身打造的資料中心整合

NetApp AFF 支援的儲存系統已通過SAP HANA TDI方案認證、可同時使用NFS (NAS) 和FC (SAN) 傳輸協定。可部署於任何目前的SAP HANA案例、例如HANA上的SAP Business Suite、S/4HANA、BS/4HANA 或HANA上的SAP Business倉儲、無論是單一主機或多主機組態。任何經認證可搭配SAP HANA使用的伺服器、均可與NetApp認證的儲存解決方案搭配使用。下圖顯示架構總覽。



如需更多有關高效SAP HANA系統的先決條件與建議資訊、請參閱下列資源：

- ["SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集"](#)

使用VMware vSphere的SAP HANA

將儲存設備連接至虛擬機器（VM）有多種選項可供選擇。偏好的做法是將儲存磁碟區與NFS直接從客體作業系統連線。此選項在["SAP HANA on NetApp AFF 的NFS系統"](#)中有詳細說明。

也支援原始裝置對應（RDM）、FCP資料存放區或具有FCP功能的VVOL資料存放區。對於這兩種資料存放區選項、只有一個SAP HANA資料或記錄磁碟區必須儲存在資料存放區內、才能有效使用。

如需搭配SAP HANA使用vSphere的詳細資訊、請參閱下列連結：

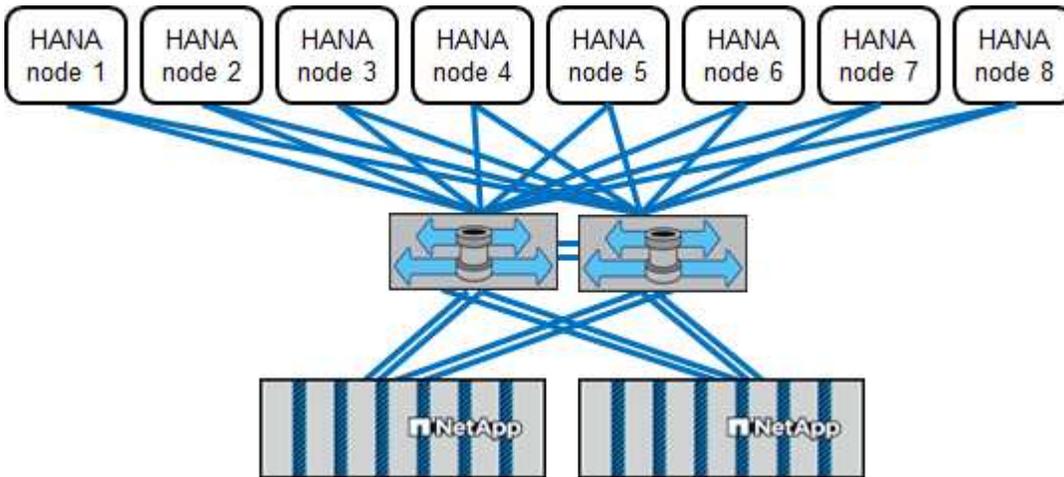
- ["VMware vSphere上的SAP HANA -虛擬化-社群維客"](#)
- ["《 SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》"](#)
- ["2161991- VMware vSphere組態準則- SAP One Support啟動板（需要登入）"](#)

架構

SAP HANA主機使用備援FCP基礎架構和多重路徑軟體、連接至儲存控制器。在交換器或主機匯流排介面卡（HBA）故障時、需要備援的FCP交換器基礎架構來提供容錯SAP HANA主機對儲存設備的連線能力。交換器必須設定適當的分區、才能讓所有HANA主機到達儲存控制器上所需的LUN。

不同機型AFF 的VMware系統產品系列可在儲存層混合搭配、以滿足成長和不同效能與容量需求。可附加至儲存系統的SAP HANA主機數量上限、是由SAP HANA效能要求和所使用的NetApp控制器模式所定義。所需的磁碟櫃數量僅取決於SAP HANA系統的容量和效能需求。

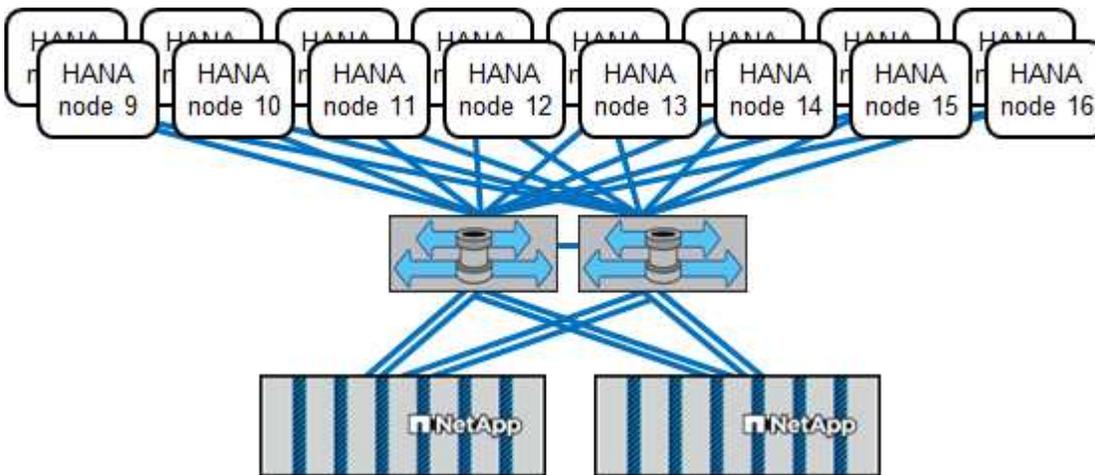
下圖顯示八部SAP HANA主機連接至儲存HA配對的組態範例。



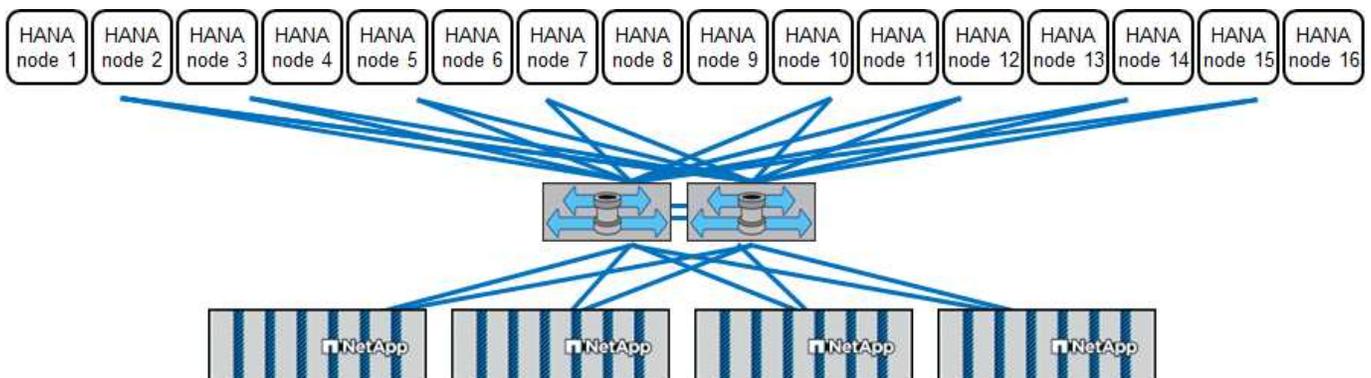
此架構可從兩個層面擴充：

- 如果儲存控制器能提供足夠的效能來滿足目前的SAP HANA KPI、則可將額外的SAP HANA主機和儲存容量附加至現有儲存設備
- 新增更多儲存系統、並增加額外的儲存容量、以供額外的SAP HANA主機使用

下圖顯示儲存控制器連接更多SAP HANA主機的組態範例。在此範例中、需要更多磁碟櫃來滿足16台SAP HANA主機的容量和效能需求。視總處理量需求而定、您必須新增額外的FC連線至儲存控制器。



SAP HANA環境獨立於已部署AFF 的整個系統、也可藉由新增任何認證的儲存控制器來滿足所需的節點密度、如下圖所示。



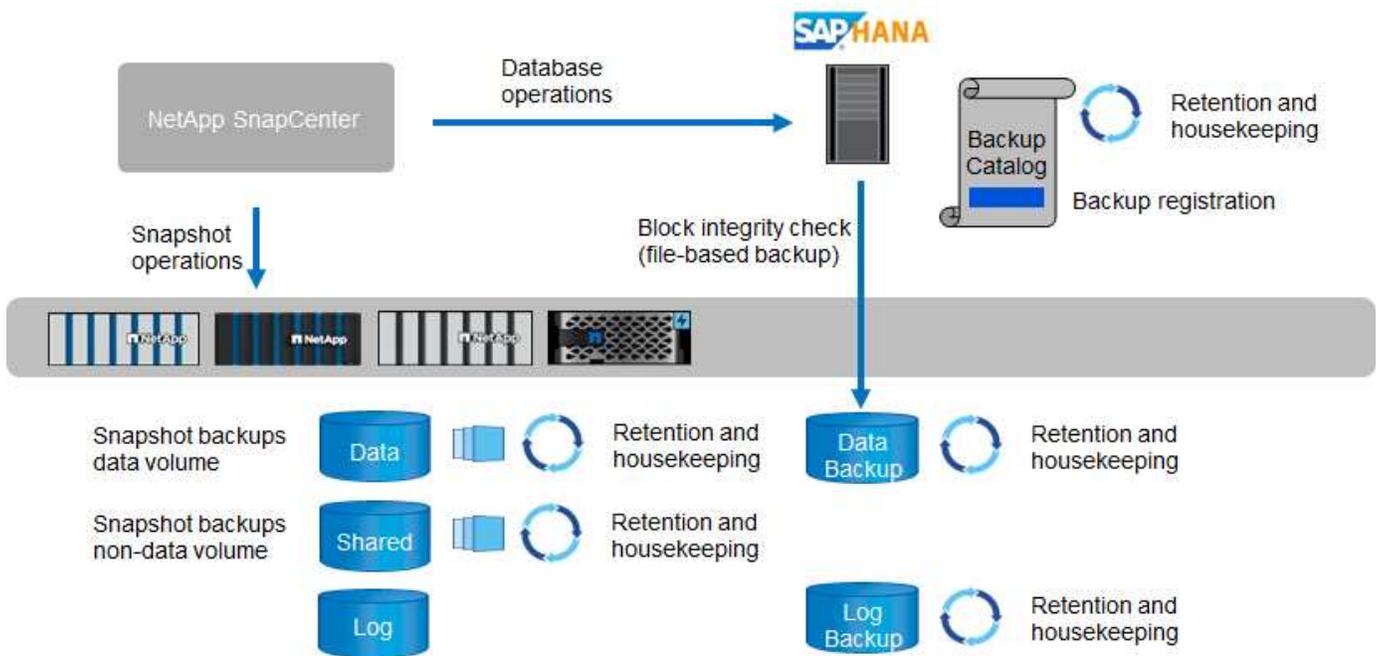
SAP HANA備份

所有NetApp儲存控制器上的支援功能軟體均內建備份機制、可在運作時備份SAP HANA資料庫、不會影響效能。ONTAP以儲存為基礎的NetApp Snapshot備份是完全受支援且整合的備份解決方案、適用於SAP HANA單一容器、以及具有單一租戶或多個租戶的SAP HANA MDC系統。

儲存型Snapshot備份是使用SnapCenter 適用於SAP HANA的NetApp功能區外掛程式來實作。這可讓使用者使用SAP HANA資料庫原生提供的介面、建立一致的儲存型Snapshot備份。此功能可將每個Snapshot備份登錄至SAP HANA備份目錄。SnapCenter因此SnapCenter、在SAP HANA Studio或Cockpit中可以看到由NetApp執行的備份、您可以直接選擇這些備份來進行還原與還原作業。

NetApp SnapMirror技術可將在單一儲存系統上建立的Snapshot複本複製到SnapCenter 由SnapMirror控制的二線備份儲存系統。然後可以針對主要儲存設備上的每個備份集、以及次要儲存系統上的備份集、定義不同的備份保留原則。SAP HANA版的支援功能可自動管理保留Snapshot複製型資料備份與記錄備份、包括備份目錄的管理作業。SnapCenterSAP HANA的支援功能還可執行檔案型備份、執行SAP HANA資料庫的區塊完整性檢查。SnapCenter

資料庫記錄可以使用NFS掛載直接備份到次要儲存設備、如下圖所示。



相較於傳統的檔案型備份、以儲存為基礎的Snapshot備份具有顯著的優勢。這些優勢包括但不限於：

- 快速備份（幾分鐘）
- 由於儲存層的還原時間快得多（幾分鐘）、而且備份頻率更高、因此可減少RTO
- 在備份與還原作業期間、SAP HANA資料庫主機、網路或儲存設備的效能不會降低
- 根據區塊變更、將具空間效益且具頻寬效益的複寫至二線儲存設備

有關 SAP HANA 備份和復原解決方案的詳細信息，請參閱 "[SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原](#)"。

SAP HANA災難恢復

SAP HANA災難恢復可在資料庫層上使用SAP HANA系統複寫、或是在儲存層上使用儲存複寫技術。下節概述以儲存複寫為基礎的災難恢復解決方案。

如需 SAP HANA 災難恢復解決方案的詳細資訊"TR-4646：SAP HANA災難恢復與儲存複寫"，請參閱。

以SnapMirror為基礎的儲存複寫

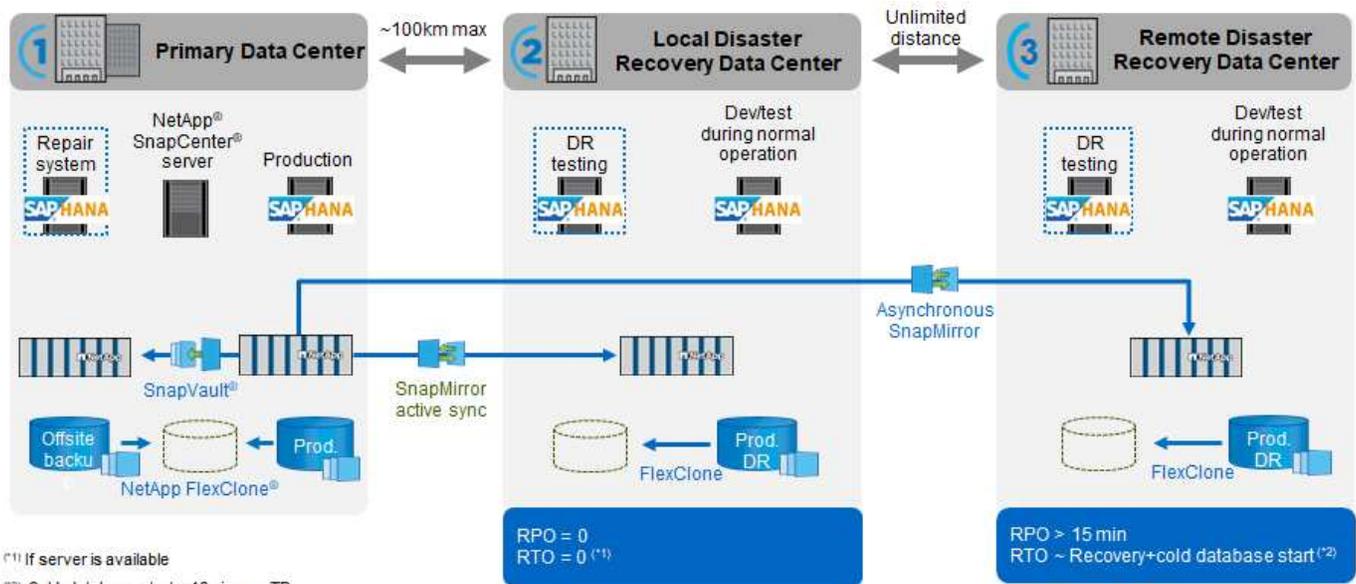
下圖展示了一個三站點災難復原解決方案，該解決方案使用同步 SnapMirror 主動同步功能將資料複製到本地災難復原資料中心，並使用非同步 SnapMirror 將資料複製到遠端災難復原資料中心。SnapMirror主動同步功能即使在整個站點發生故障的情況下也能使業務服務繼續運行，並支援應用程式使用輔助副本進行透明故障轉移（RPO=0 和 RTO=0）。不需要手動介入或自訂指令碼，即可觸發 SnapMirror 主動式同步的容錯移轉。從 ONTAP 9.15.1 開始，SnapMirror 主動式同步支援對稱式主動 / 主動式功能。對稱式主動 / 主動式可從受保護 LUN 的兩個複本啟用讀取和寫入 I/O 作業，並提供雙向同步複寫，讓兩個 LUN 複本都能在本機上執行 I/O 作業。

如需更多詳細資料，請參閱 "ONTAP 中的 SnapMirror 作用中同步總覽"。

非同步 SnapMirror 複製的 RTO 主要取決於在 DR 網站啟動 HANA 資料庫並將資料載入到記憶體所需的時間。假設資料的讀取處理量為1000Mbps、載入1TB的資料大約需要18分鐘。

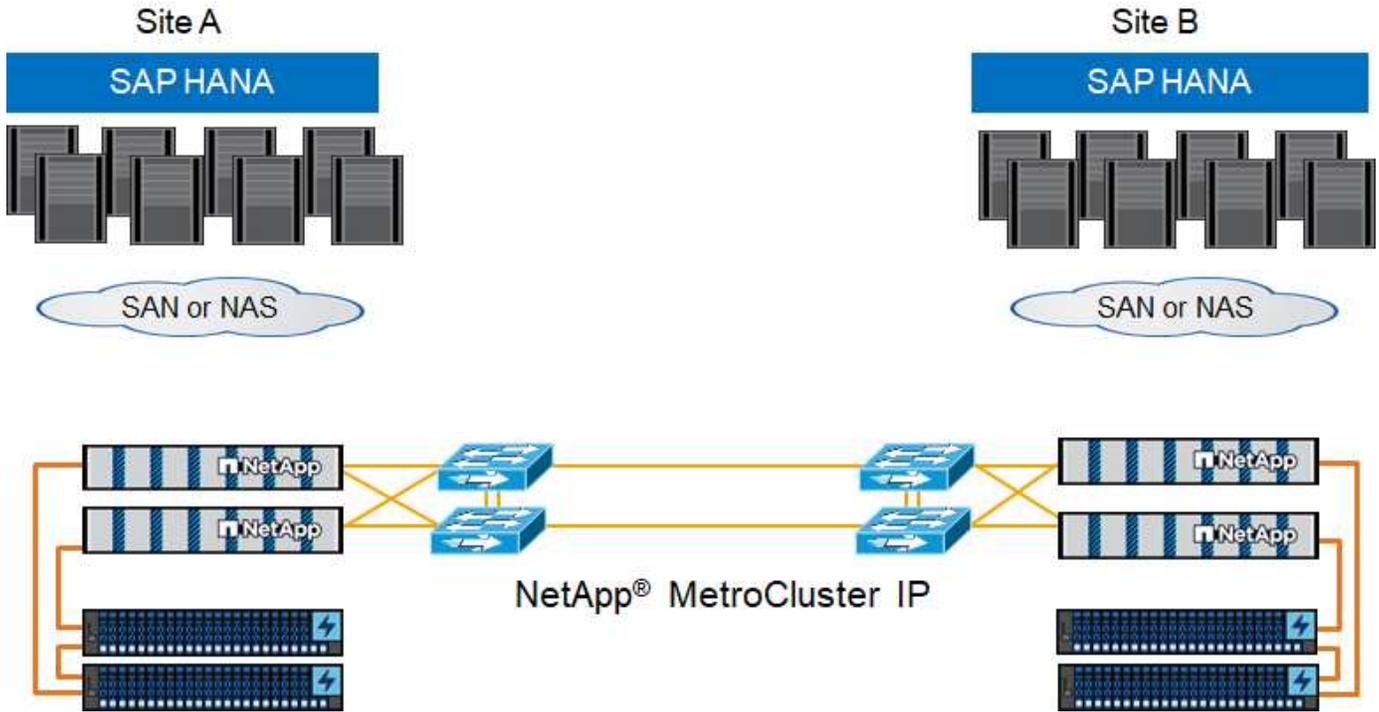
災難恢復站台的伺服器可在正常運作期間用作開發/測試系統。發生災難時、開發/測試系統必須關閉、並以DR正式作業伺服器的形式啟動。

這兩種複寫方法都能讓您執行DR工作流程測試、而不會影響RPO和RTO。FlexClone磁碟區是在儲存設備上建立、並附加至DR測試伺服器。



以NetApp MetroCluster 為基礎的儲存複寫

下圖顯示解決方案的高階概觀。每個站台的儲存叢集都提供本機高可用度、並用於正式作業工作負載。每個站台的資料會同步複寫到另一個位置、並可在發生災難容錯移轉時使用。



儲存規模調整

下節概述調整SAP HANA儲存系統規模所需的效能與容量考量。



請聯絡您的NetApp或NetApp合作夥伴銷售代表、以支援儲存規模調整程序、並協助您建立適當規模的儲存環境。

效能考量

SAP已定義一組靜態的儲存關鍵效能指標（KPI）。這些KPI適用於所有正式作業SAP HANA環境、不受資料庫主機記憶體大小和使用SAP HANA資料庫的應用程式所影響。這些KPI適用於HANA上的單一主機、多主機、Business Suite、HANA上的Business倉儲、S/4HANA及BS/4HANA環境。因此、目前的效能規模調整方法只取決於連接至儲存系統的作用中SAP HANA主機數量。



儲存效能KPI僅適用於正式作業SAP HANA系統、但您可以在所有HANA系統中實作。

SAP提供效能測試工具、必須用來驗證連接至儲存設備之作用中SAP HANA主機的儲存系統效能。

NetApp測試並預先定義了可附加至特定儲存模式的SAP HANA主機數量上限、同時仍能滿足SAP針對正式作業SAP HANA系統所需的儲存KPI。

在磁碟櫃上執行的SAP HANA主機數量上限、以及每個SAP HANA主機所需的SSD數量下限、都是由執行SAP效能測試工具所決定。此測試不考慮主機的實際儲存容量需求。您也必須計算容量需求、以判斷實際所需的儲存組態。

SAS磁碟櫃

使用12Gb SAS磁碟櫃（DS224C）時、效能規模的調整是使用固定磁碟櫃組態來執行：

- 含12個SSD的半負載磁碟櫃
- 配備24個SSD的全負載磁碟櫃

這兩種組態都使用進階磁碟分割 (ADPv2)。半負載磁碟櫃最多可支援9台SAP HANA主機、全負載磁碟櫃最多可在單一磁碟櫃中支援14台主機。SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。



DS224C磁碟櫃必須使用12Gb SAS來連接、以支援SAP HANA主機數量。

6Gb SAS磁碟櫃 (DS2246) 最多可支援4台SAP HANA主機。SSD和SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。下圖摘要說明每個磁碟櫃所支援的SAP HANA主機數量。

	6Gb SAS 磁碟櫃 (DS2246) 、完全 裝載24個SSD	12GB SAS 磁碟櫃 (DS224C) 半負載 、含12個SSD和ADPv2	12GB SAS 磁碟櫃 (DS224C) 滿載2 4個SSD和ADPv2
每個磁碟櫃的SAP HANA 主機數量上限	4.	9.	14



此計算方式與所使用的儲存控制器無關。新增更多磁碟櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

NS224 NVMe機櫃

根據使用的特定 NVMe 磁碟，一個 NVMe SSD (資料) 最多可支援 2/5 個 SAP HANA 主機。SSD和SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。同樣適用於 AFF 和 ASA 系統的內部 NVMe 磁碟。



新增更多磁碟櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

混合式工作負載

支援在相同儲存控制器或相同儲存Aggregate上執行的SAP HANA及其他應用程式工作負載。不過、將SAP HANA工作負載與所有其他應用程式工作負載分開是NetApp的最佳實務做法。

您可能決定在同一個儲存控制器或同一個Aggregate上部署SAP HANA工作負載和其他應用程式工作負載。如果是、您必須確保在混合式工作負載環境中、SAP HANA具備適當的效能。NetApp也建議您使用服務品質 (QoS) 參數來規範其他應用程式對SAP HANA應用程式的影響、並保證SAP HANA應用程式的處理量。

SAP Hcmt測試工具必須用於檢查是否可在現有的儲存控制器上執行額外的SAP HANA主機、該控制器已用於其他工作負載。SAP應用程式伺服器可安全地放置在與SAP HANA資料庫相同的儲存控制器和/或集合體上。

容量考量

SAP HANA容量需求的詳細說明請參閱 "SAP附註1900823" 白皮書。



使用NetApp提供的SAP HANA儲存規模調整工具、必須決定使用多個SAP HANA系統來調整整體SAP環境的容量規模。請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、以驗證適當規模儲存環境的儲存規模調整程序。

效能測試工具的組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。當使用SAP測試工具測試儲存效能時、也必須為SAP的效能測試工具設定這些參數。

NetApp進行效能測試、以定義最佳價值。下表列出必須在SAP測試工具的組態檔中設定的參數。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

如需SAP測試工具組態的詳細資訊、請參閱 "[SAP附註1943937](#)" 適用於HWCCT (SAP HANA 1.0) 和 "[SAP附註2493172](#)" 適用於HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0)。

下列範例顯示如何為HCMT/HCOT執行計畫設定變數。

```
...
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
}
```

```

    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
        "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
        "Value": "128",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
        "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
        "Value": "128",
        "Request": "false"
    },
    }, ...

```

這些變數必須用於測試組態。這種情況通常發生在SAP隨HCMT/HCOT工具提供的預先定義執行計畫中。以下4K記錄寫入測試的範例來自執行計畫。

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    },
    ...
  ]
}

```

儲存規模調整程序總覽

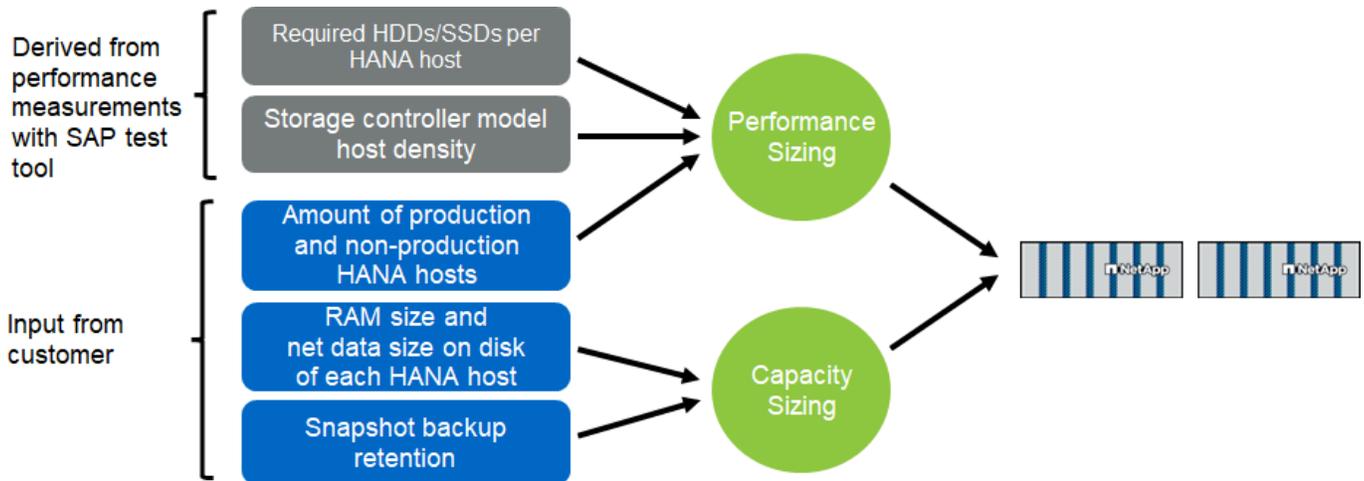
每個HANA主機的磁碟數量、以及每個儲存模式的SAP HANA主機密度、都是使用SAP HANA測試工具來決定。

規模調整程序需要詳細資料、例如正式作業和非正式作業SAP HANA主機數量、每個主機的RAM大小、以及儲存型Snapshot複本的備份保留。SAP HANA主機數量決定了儲存控制器和所需磁碟數量。

在容量調整期間、會使用RAM大小、每個SAP HANA主機磁碟上的資料大小、以及Snapshot複本備份保留期間

做為輸入。

下圖摘要說明規模調整程序。



基礎架構設定與組態

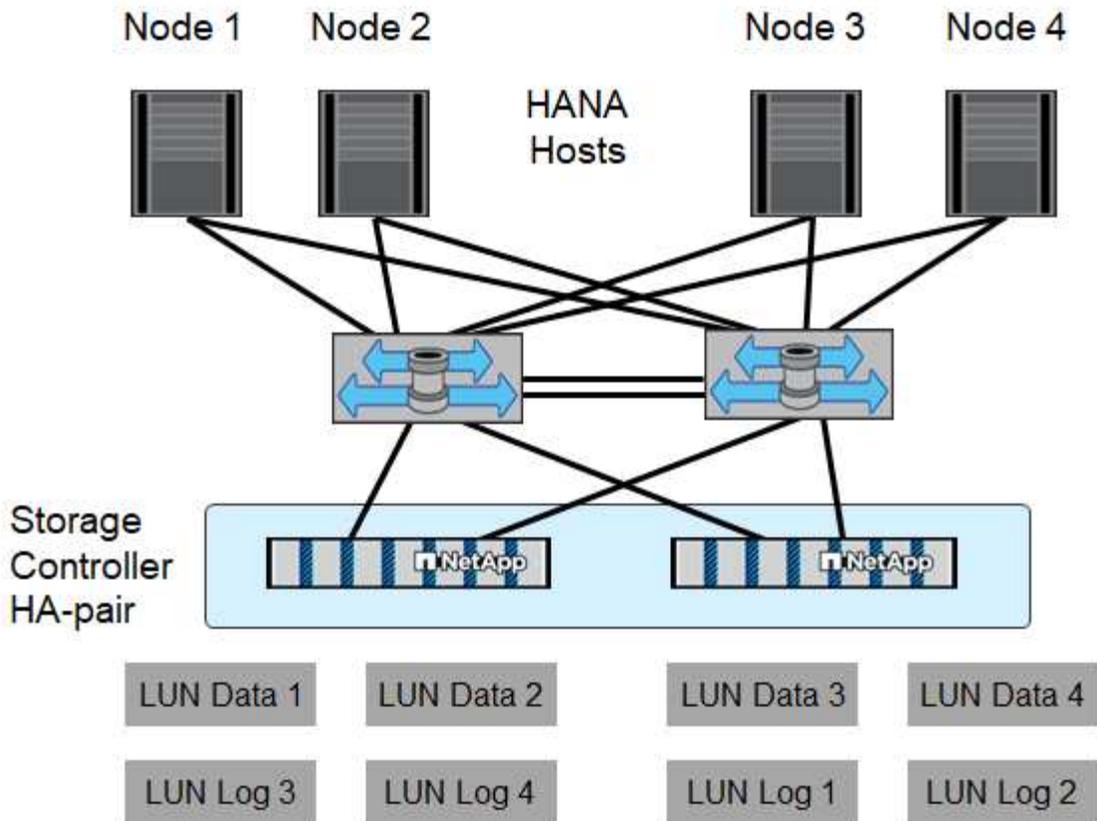
以下各節提供SAP HANA基礎架構設定與組態準則、並說明設定SAP HANA系統所需的所有步驟。在這些章節中、使用下列組態範例：

- 採用 SID=FC5 的 Hana 系統
 - 使用 Linux 邏輯磁碟區管理器 (LVM) 的 SAP HANA 單主機和多主機
 - 使用SAP HANA多個分割區的SAP HANA單一主機

SAN架構設定

每部SAP HANA伺服器都必須具有至少8Gbps頻寬的備援FCP SAN連線。對於連接至儲存控制器的每個SAP HANA主機、儲存控制器必須至少設定8Gbps頻寬。

下圖顯示四台SAP HANA主機連接至兩個儲存控制器的範例。每個SAP HANA主機都有兩個連接到備援架構的FCP連接埠。在儲存層、會設定四個FCP連接埠、為每個SAP HANA主機提供所需的處理量。



除了交換器層上的分區、您還必須將儲存系統上的每個LUN對應到連線至此LUN的主機。讓交換器上的分區保持簡單；也就是定義一個區域集、讓所有主機HBA都能看到所有控制器HBA。

時間同步

您必須同步儲存控制器與SAP HANA資料庫主機之間的時間。若要這麼做、請為所有儲存控制器和所有SAP HANA主機設定相同的時間伺服器。

儲存控制器設定

本節說明NetApp儲存系統的組態。您必須根據對應Data ONTAP 的《安裝與組態指南》完成主要安裝與設定。

儲存效率

SSD組態中的SAP HANA支援即時重複資料刪除、跨Volume即時重複資料刪除、即時壓縮及即時資料壓縮。

NetApp FlexGroup Volumes

SAP HANA 不支援使用 NetApp FlexGroup Volumes 。由於 SAP HANA 架構的緣故、使用 FlexGroup Volumes 並未帶來任何效益、也可能導致效能問題。

NetApp Volume 和 Aggregate Encryption

SAP HANA 支援使用 NetApp Volume Encryption (NVE) 和 NetApp Aggregate Encryption (NAE) 。

QoS 可用於限制共用控制器上特定 SAP HANA 系統或非 SAP 應用程式的儲存處理量。

正式作業與開發 / 測試

其中一個使用案例是限制開發與測試系統的處理量、使其無法影響混合式設定中的正式作業系統。在調整規模的過程中、您應該決定非正式作業系統的效能需求。開發與測試系統的規模可以較低的效能值、通常在SAP定義的正式作業系統KPI的20%至50%範圍內。大寫入I/O對儲存系統的效能影響最大。因此、QoS處理量限制應設定為資料和記錄磁碟區中對應寫入SAP HANA儲存效能KPI值的百分比。

共享環境

另一個使用案例是限制繁重寫入工作負載的處理量，特別是避免這些工作負載對其他對延遲敏感的寫入工作負載造成影響。在這類環境中，最佳做法是將非共用處理量上限 QoS 群組原則套用至每個儲存虛擬機器（SVM）內的每個 LUN，以限制每個個別儲存物件的最大處理量達到指定值。如此可降低單一工作負載對其他工作負載造成負面影響的可能性。

若要這麼做，必須使用 ONTAP 叢集的 CLI 為每個 SVM 建立群組原則：

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

並套用至 SVM 中的每個 LUN。以下是將原則群組套用至 SVM 中所有現有 LUN 的範例：

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-name>
```

每個 SVM 都必須完成這項工作。每個 SVM 的 QoS 警群組名稱必須不同。對於新的 LUN，可直接套用原則：

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name> -size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

建議使用 1000MB/s 作為指定 LUN 的最大處理量。如果應用程式需要更高的處理量，則應使用具有 LUN 分段的多個 LUN 來提供所需的頻寬。本指南在一節中提供以 Linux LVM 為基礎的 SAP HANA 範例"[主機設定](#)"。



此限制也適用於讀取。因此，請使用足夠的 LUN 來滿足 SAP HANA 資料庫啟動時間和備份所需的 SLA。

NetApp FabricPool

NetApp FabricPool 的支援技術不得用於SAP HANA系統中的主動式主要檔案系統。這包括資料和記錄區域的檔案系統、以及「/HANA/共享」檔案系統。如此會導致無法預測的效能、尤其是在SAP HANA系統啟動期間。

您可以在FabricPool 備份目標（例如SnapVault、SnapMirror或SnapMirror目的地）上、使用純Snapshot分層原則和支援功能。



使用支援在一線儲存設備上分層Snapshot複本、或使用支援還原的功能來變更資料庫還原與還原所需的時間、或是建立系統複本或修復系統等其他工作。FabricPool FabricPool在規劃整體生命週期管理策略時、請將此納入考量、並確認使用此功能時仍符合SLA要求。

將記錄備份移至另一個儲存層的理想選擇。FabricPool移動備份會影響SAP HANA資料庫的恢復時間。因此、「分層-最低-冷卻天數」選項應設定為在本機快速儲存層上放置記錄備份的值、而這是恢復時的例行需求。

設定儲存設備

以下總覽摘要說明所需的儲存組態步驟。後續章節將詳細說明每個步驟。在本節中、我們假設已設定儲存硬體、ONTAP 且已安裝此功能。此外、儲存FCP連接埠與SAN架構之間的連線也必須已就緒。

1. 檢查正確的磁碟架配置，如[\[磁碟架連接\]](#)。
2. 如中所述，建立及設定所需的集合體Aggregate組態。
3. 建立儲存虛擬機器（SVM），如所述[\[儲存虛擬機器組態\]](#)。
4. 建立邏輯介面（生命期）[\[邏輯介面組態\]](#)，如所述。
5. 依照本節所述，使用 HANA 伺服器的全球名稱 (WWN) 建立啟動器群組 (igroup) [\[啟動器群組\]](#)。
6. 請按照本節中的說明在聚合中建立和配置磁碟區和 LUN "單主機設定"適用於單一主機或分段"多主機設定"

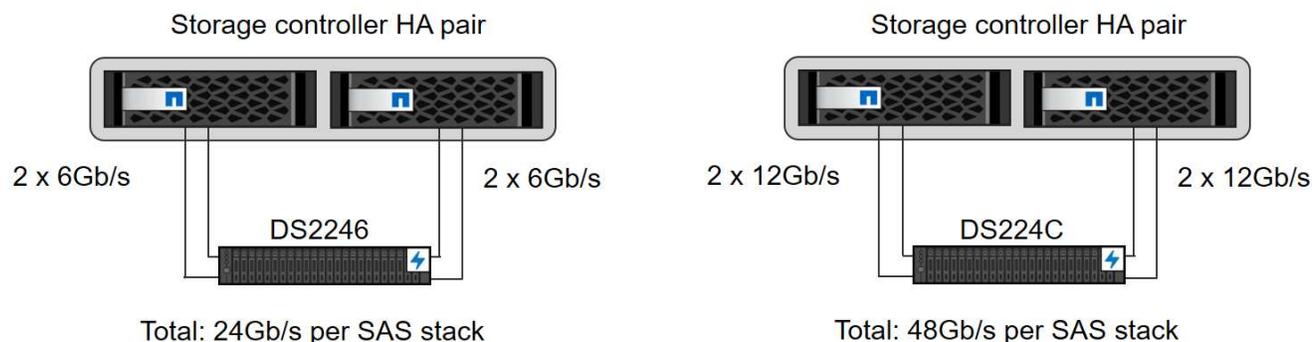
磁碟架連接

SAS型磁碟櫃

最多可將一個磁碟櫃連接至一個SAS堆疊、以提供SAP HANA主機所需的效能、如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分散於HA配對的兩個控制器之間。ADPv2可搭配ONTAP 使用EST9和DS224C磁碟櫃。

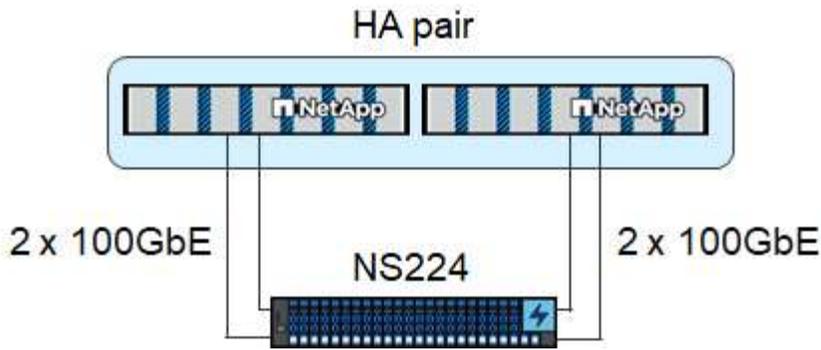


使用DS224C磁碟櫃時、也可以使用四路徑SAS纜線、但不需要。



基於 NVMe 的磁碟架

每個 NS224 NVMe 磁碟櫃每個控制器都連接兩個 100GbE 連接埠，如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。ADPv2也用於NS224磁碟櫃。



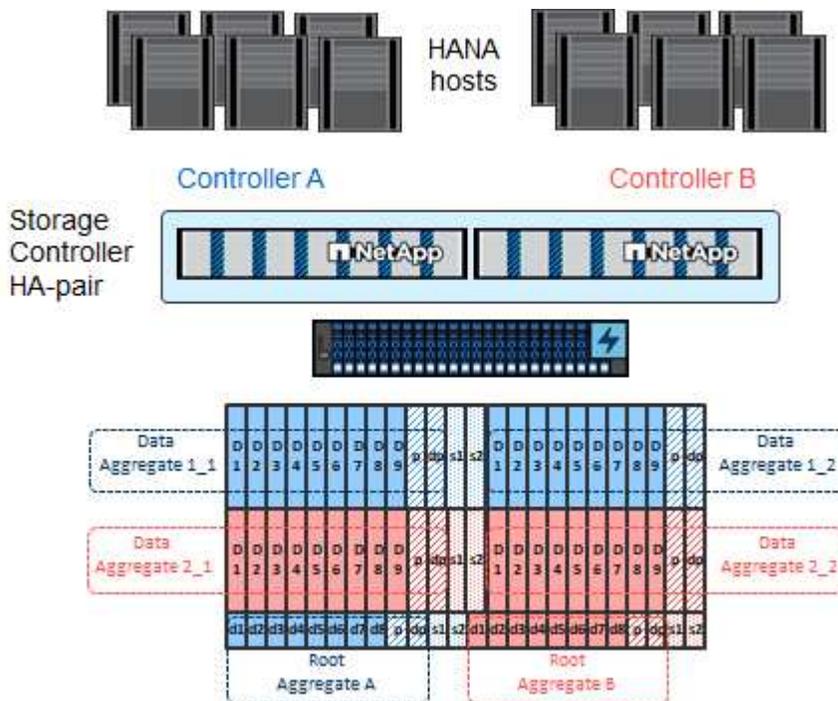
Aggregate組態

一般而言、每個控制器都必須設定兩個Aggregate、獨立於使用的磁碟櫃或磁碟技術（SSD或HDD）。您必須執行此步驟、才能使用所有可用的控制器資源。



2024 年 8 月之後推出的 ASA 系統不需要像自動執行的步驟那樣執行此步驟

下圖顯示12台SAP HANA主機的組態、這些主機執行於12Gb SAS機櫃上、並設定ADPv2。每個儲存控制器連接六台SAP HANA主機。配置四個獨立的集合體、每個儲存控制器各兩個。每個Aggregate都配置有11個磁碟、其中有9個資料和兩個同位元檢查磁碟分割區。每個控制器都有兩個備用磁碟分割可供使用。



儲存虛擬機器組態

SAP HANA資料庫的多個SAP環境可以使用單一SVM。如有必要、也可將SVM指派給每個SAP環境、以便由公司內的不同團隊進行管理。

如果在建立新的SVM時自動建立並指派QoS設定檔、請從SVM移除此自動建立的設定檔、以確保SAP HANA達到所需的效能：

```
vserver modify -vserver <svm-name> -qos-policy-group none
```

邏輯介面組態

在儲存叢集組態中、必須建立一個網路介面（LIF）、並將其指派給專屬的FCP連接埠。例如、如果基於效能考量、需要四個FCP連接埠、則必須建立四個生命期。下圖顯示 SVM 上設定的八個生命的螢幕擷取畫面。

The screenshot displays the NetApp ONTAP System Manager interface for a cluster named 'a400-sapcc'. It shows the configuration for IPspaces and Broadcast domains. The 'Network interfaces' section is expanded, showing a table of LIFs (lif_hana_345 through lif_hana_946) with their respective configurations.

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Throughput (M)
lif_hana_345	✔	hana-A400	hana-A400	20:0b:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1a	1a	FC	0
lif_hana_965	✔	hana-A400	hana-A400	20:0c:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1b	1b	FC	0
lif_hana_205	✔	hana-A400	hana-A400	20:0d:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1c	1c	FC	0
lif_hana_314	✔	hana-A400	hana-A400	20:0e:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1d	1d	FC	0
lif_hana_908	✔	hana-A400	hana-A400	20:0f:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1a	1a	FC	0
lif_hana_726	✔	hana-A400	hana-A400	20:10:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1b	1b	FC	0
lif_hana_521	✔	hana-A400	hana-A400	20:11:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1c	1c	FC	0
lif_hana_946	✔	hana-A400	hana-A400	20:12:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1d	1d	FC	0

在使用 ONTAP 系統管理員建立 SVM 期間，您可以選取所有必要的實體 FCP 連接埠，並自動建立每個實體連接埠一個 LIF。

NetApp ONTAP System Manager | a400-sapcc

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

- Overview
- Volumes
- LUNs
- NVMe namespaces
- Consistency groups
- Shares
- Qtrees
- Quotas
- Storage VMs
- Tiers

Network

Events & jobs

Protection

Hosts

Cluster

Add storage VM

Storage VM name: hana

Access protocol

SMB/CIFS, NFS | ISCSI | **FC** | NVMe

Enable FC

Configure FC ports

Nodes	1a	1b	1c	1d
a400-sapcc-01	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
a400-sapcc-02	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Storage VM administration

Enable maximum capacity limit
The maximum capacity that all volumes in this storage VM can allocate. [Learn More](#)

Manage administrator account

User name: vsadmin

Password:

Confirm password:

Add a network interface for storage VM management.

Node: a400-sapcc-01

IP address: 10.10.10.10

Subnet mask: 255.255.255.0

Save Cancel

啟動器群組

您可以為每部伺服器或需要存取LUN的伺服器群組設定igroup。igroup組態需要伺服器的全球連接埠名稱 (WWPN)。

使用「sanlun」工具、執行下列命令以取得每個SAP HANA主機的WWPN：

```
stlrx300s8-6:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



此 `sanlun` 工具是 NetApp 主機公用程式的一部分，必須安裝在每個 SAP HANA 主機上。如需詳細資訊，請參閱一節“[主機設定](#)”。

可以使用 ONTAP 叢集的 CLI 建立啟動器群組。

```
lun igroup create -igroup <igroup name> -protocol fcp -ostype linux
-initiator <list of initiators> -vserver <SVM name>
```

單一主機

單一主機

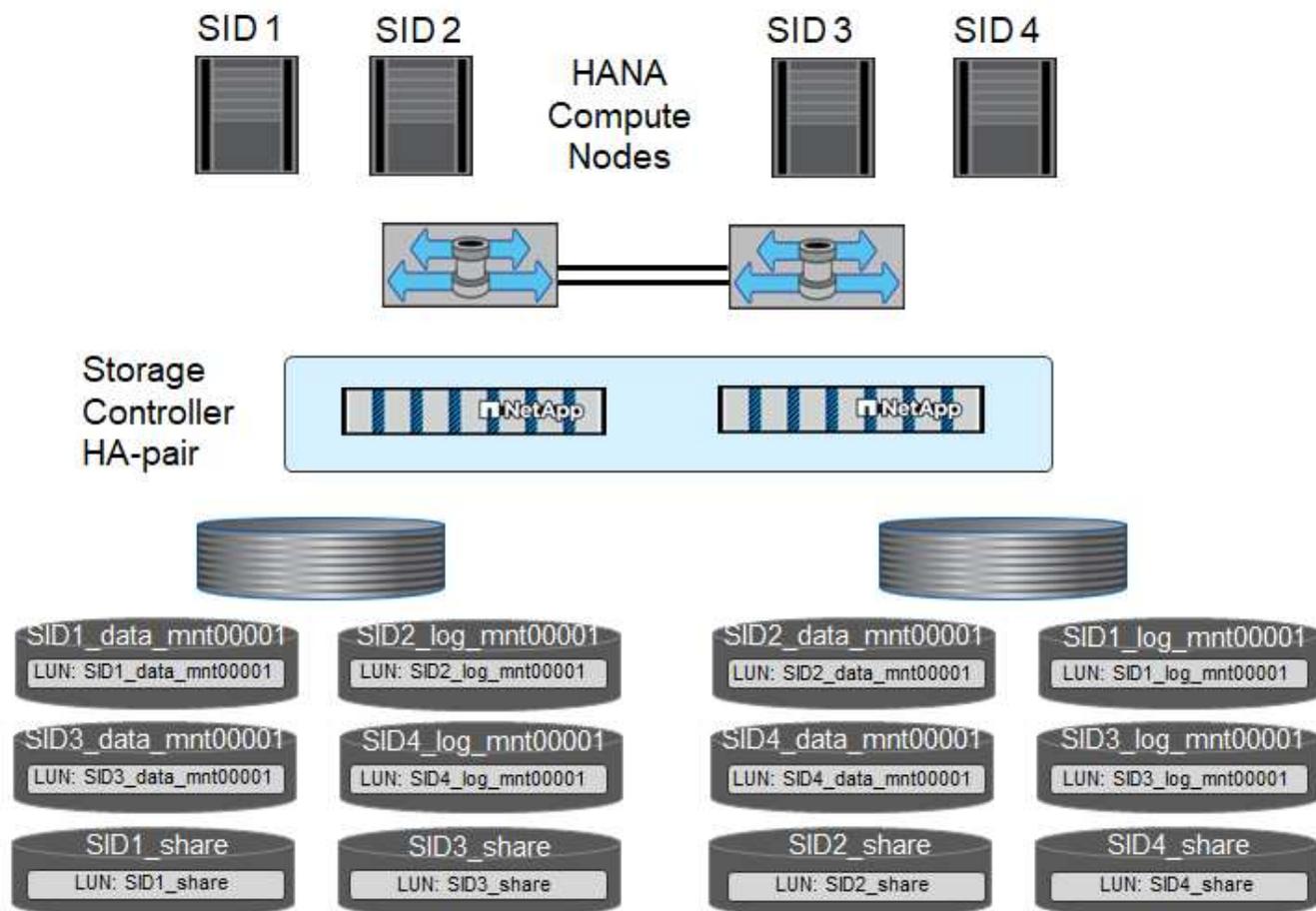
本節介紹針對 SAP HANA 單主機系統的 NetApp 儲存系統配置

SAP HANA 單一主機系統的 Volume 與 LUN 組態

下圖顯示四個單一主機 SAP HANA 系統的 Volume 組態。每個 SAP HANA 系統的資料和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、控制器 A 上已設定 Volume 「ID1_data_mnt00001」、而控制器 B 上已設定 Volume 「ID1_log_mnt00001」在每個磁碟區中、都會設定一個 LUN。



如果 SAP HANA 系統只使用 HA 配對的一個儲存控制器、資料磁碟區和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



每部SAP HANA主機都會設定資料Volume、記錄Volume和「/HANA /共享」的Volume。下表顯示四個SAP HANA單一主機系統的組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
系統SID1的資料、記錄和共享磁碟區	資料Volume ：SID1_data_mnt00001	共享Volume ：SID1_shared	—	記錄磁碟區 ：SID1_log_mnt00001
系統SID2的資料、記錄和共享磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID2_log_mnt00001	資料Volume ：SID2_data_mnt00001	共享Volume ：SID2_shared
系統SID3的資料、記錄和共享磁碟區	共享Volume ：SID3_shared	資料Volume ：SID3_data_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID3_log_mnt00001	—
系統SID4的資料、記錄和共享磁碟區	記錄磁碟區 ：SID4_log_mnt00001	—	共享Volume ：SID4_shared	資料Volume ：SID4_data_mnt00001

下表顯示單一主機系統的掛載點組態範例。

LUN	SAP HANA主機的掛載點	附註
SID1_data_mnt00001	/HANA /資料/ SID1/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載

LUN	SAP HANA主機的掛載點	附註
SID1_log_mnt00001	/HANA / log / SID1/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID1_shared	/HANA /共享/ SID1	使用/etc/Fstab項目掛載



使用上述組態時、儲存使用者SID1adm預設主目錄的「/usr/sid1」目錄會儲存在本機磁碟上。在使用磁碟型複寫的災難恢復設定中、NetApp建議在「USP/SAP/SID1」目錄的「ID1_shared」磁碟區內建立額外的LUN、以便所有檔案系統都位於中央儲存設備上。

使用Linux LVM的SAP HANA單一主機系統的Volume與LUN組態

Linux LVM可用來提高效能、並解決LUN大小限制。LVM Volume群組的不同LUN應儲存在不同的Aggregate中、並儲存在不同的控制器上。下表顯示每個磁碟區群組兩個LUN的範例。



沒有必要使用具有多個 LUN 的 LVM 來滿足 SAP HANA KPI，但建議這樣做。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
資料、記錄及共用磁碟區、適用於以LVM為基礎的系統	資料Volume : SID1_data_mnt0001	共享Volume : SID1_Shared Log2 Volume : SID1_log2_mnt0001	Data2 Volume : SID1_data2_mnt0001	記錄磁碟區 : SID1_log_mnt0001

Volume選項

必須在用於 SAP HANA 的所有磁碟區上驗證並設定下表中所述的磁碟區選項。

行動	功能9. ONTAP
停用自動Snapshot複本	Vol modify--vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapshot policy nONE
停用Snapshot目錄的可見度	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapdir-access假

使用 CLI 建立 LUN 並將 LUN 對應到啟動程式群組

本節展示了使用 ONTAP 9 指令行為 SAP HANA 單主機系統（SID FC5，使用 LVM 且每個 LVM 磁碟區組有兩個 LUN）配置的範例設定：

1. 建立所有必要的磁碟區。

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

2. 建立所有LUN。

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

3. 為屬於 FC5 的 sythe 主機的所有連接埠建立啟動器群組。

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver hana
```

4. 將所有LUN對應至已建立的啟動器群組。

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
```

多台主機

多台主機

本節介紹針對 SAP HANA 多主機系統的 NetApp 儲存系統配置

SAP HANA多主機系統的Volume與LUN組態

下圖顯示4+1多主機SAP HANA系統的Volume組態。每個SAP HANA主機的資料磁碟區和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、控制器A上已設定磁碟區「ID_data_mnt00001」、控制器B上已設定磁碟區「ID_log_mnt00001」每個磁碟區內都會設定一個LUN。

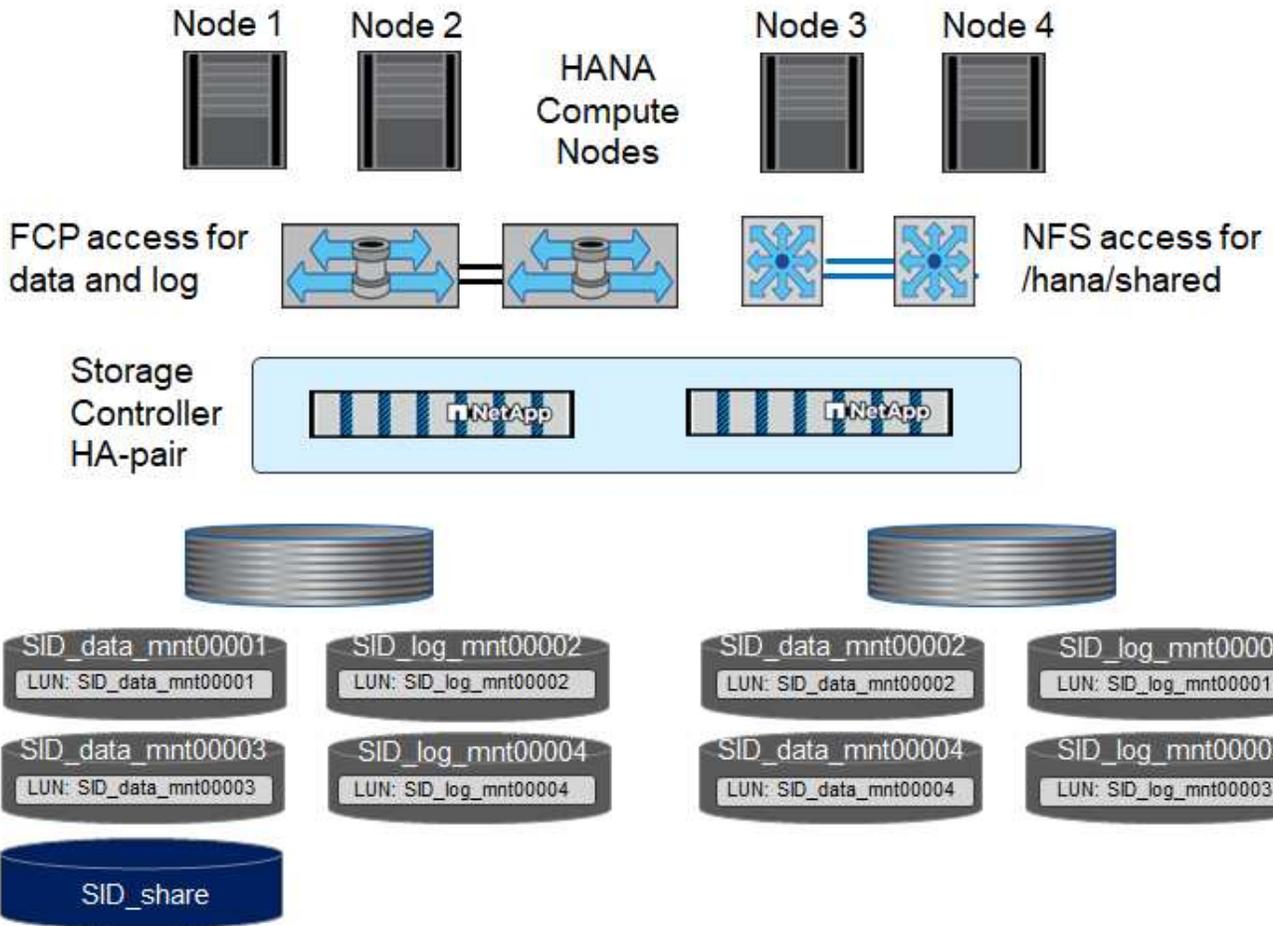
「/HANA /共享」磁碟區必須可供所有HANA主機存取、因此必須使用NFS匯出。雖然「/Hana /共享」檔案系統沒有特定的效能KPI、但NetApp建議使用10Gb乙太網路連線。



如果SAP HANA系統只使用HA配對的一個儲存控制器、資料和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



NetApp ASA系統不支援 NFS 作為協定。NetApp建議使用額外的AFF或FAS系統`/hana/shared`文件系統。



每部SAP HANA主機都會建立一個資料磁碟區和一個記錄磁碟區。SAP HANA系統的所有主機都會使用「/HANA /共享」磁碟區。下表顯示4+1多主機SAP HANA系統的組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	—
節點2的資料與記錄磁碟區	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002	—	資料Volume ：SID_data_mnt00002	—
節點3的資料與記錄磁碟區	—	資料Volume ：SID_data_mnt00003	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00003
節點4的資料與記錄磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00004	—	資料Volume ：SID_data_mnt00004
所有主機的共享Volume	共享Volume ：SID_Shared	—	—	—

下表顯示具有四台作用中SAP HANA主機的多主機系統的組態和掛載點。

LUN或Volume	SAP HANA主機的掛載點	附註
LUN：SID_data_mnt00001	/HANA /資料/SID/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00001	/HANA /記錄/SID/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_data_mnt00002	/HANA /資料/SID/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00002	/HANA /記錄/SID/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_data_mnt00003	/HANA /資料/SID/mnt00003	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00003	/HANA /記錄/SID/mnt00003	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_data_mnt00004	/HANA /資料/SID/mnt00004	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00004	/HANA /記錄/SID/mnt00004	使用儲存連接器安裝
Volume：SID_Shared	/HANA /共享	使用NFS和/etc/Fstab項目安裝在所有主機上



使用上述組態時、儲存使用者SIDadm預設主目錄的「/usr/sap/sID」目錄、會位於每個HANA主機的本機磁碟上。在採用磁碟型複寫的災難恢復設定中、NetApp建議在「usr/sap/sid」檔案系統的「ID_shared」磁碟區中建立四個子目錄、以便每個資料庫主機在中央儲存設備上都擁有其所有檔案系統。

使用Linux LVM的SAP HANA多主機系統的Volume與LUN組態

Linux LVM可用來提高效能、並解決LUN大小限制。LVM Volume群組的不同LUN應儲存在不同的Aggregate中、並儲存在不同的控制器上。



沒有必要使用 LVM 來組合多個 LUN 來實現 SAP HANA KPI，但建議

下表顯示2+1 SAP HANA多主機系統每個Volume群組兩個LUN的範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	Log2 Volume ：SID_log2_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00001
節點2的資料與記錄磁碟區	Log2 Volume ：SID_log2_mnt00002	資料Volume ：SID_data_mnt00002	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00002	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002
所有主機的共享Volume	共享Volume ：SID_Shared	—	—	—

Volume選項

下表所列的Volume選項必須在所有SVM上進行驗證和設定。

行動	
停用自動Snapshot複本	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapshot policy none
停用Snapshot目錄的可見度	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapdir-access假

建立LUN、磁碟區、並將LUN對應至啟動器群組

您可以使用 NetApp ONTAP 系統管理員來建立儲存磁碟區和 LUN ，並將它們對應至伺服器的群組和 ONTAP CLI 。本指南說明 CLI 的使用方式。

使用CLI建立LUN、磁碟區、並將LUN對應至啟動器群組

本節說明使用 ONTAP 9 命令列搭配 2+1 SAP HANA 多個主機系統的範例組態，其中包含使用 LVM 的 SID FC5 ，以及每個 LVM Volume 群組兩個 LUN ：

1. 建立所有必要的磁碟區。

```

vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none

```

2. 建立所有LUN。

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

3. 為屬於系統FC5的所有伺服器建立啟動器群組。

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator
10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2,1000
0090fadcc5c3,10000090fadcc5c4 -vserver hana
```

4. 將所有LUN對應至已建立的啟動器群組。

```

lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -igroup HANA-FC5

```

SAP HANA儲存連接器API

只有具備容錯移轉功能的多主機環境才需要儲存連接器。在多主機設定中、SAP HANA提供高可用度功能、讓SAP HANA資料庫主機容錯移轉至待命主機。

在此情況下、待機主機會存取並使用故障主機的LUN。儲存連接器用於確保一次只有一個資料庫主機可以主動存取儲存分割區。

在採用NetApp儲存設備的SAP HANA多主機組態中、使用SAP提供的標準儲存連接器。《SAP HANA Fibre Channel Storage Connector管理指南》可作為附件 "[SAP附註1900823](#)"。

主機設定

設定主機之前、必須先從下載NetApp SAN主機公用程式 "[NetApp支援](#)" 並安裝在HANA伺服器上。主機公用程式文件包含其他軟體的相關資訊、這些軟體必須視所使用的FCP HBA而安裝。

本文件也包含所使用Linux版本特有的多重路徑組態資訊。本文件涵蓋SLES 12 SP1或更新版本及RHEL 7所需的組態步驟。2或更新版本、如所述 "[《Linux主機公用程式7.1安裝與設定指南》](#)"。

設定多重路徑



在SAP HANA多主機組態中、必須在所有工作者和待命主機上執行步驟1到6。

若要設定多重路徑、請完成下列步驟：

1. 在每個伺服器上執行Linux 「scan-scsi-bus.sh -A」 命令、以探索新的LUN。
2. 運行 `sanlun lun show` 命令並驗證所有必需的 LUN 是否可見。以下範例顯示了 `sanlun lun show` 具有兩個資料 LUN 和兩個日誌 LUN 的 2+1 多主機 HANA 系統的命令輸出。輸出顯示 LUN 和相應的設備文件，例如 LUN `FC5_data_mnt00001` 和設備文件 `/dev/sdag` 每個 LUN 都有八條從主機到儲存控制器的 FC 路徑。

```

sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/                               device

```

host	lun	adapter	protocol	size	product	filename
vserver (cDOT/FlashRay)					lun-pathname	filename
svm1					FC5_log2_mnt00002	/dev/sdbb
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log_mnt00002	/dev/sdba
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaz
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log_mnt00001	/dev/sday
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_data2_mnt00002	/dev/sdax
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_data_mnt00002	/dev/sdaw
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_data2_mnt00001	/dev/sdav
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_data_mnt00001	/dev/sdau
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_log2_mnt00002	/dev/sdat
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log_mnt00002	/dev/sdas
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log2_mnt00001	/dev/sdar
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log_mnt00001	/dev/sdaq
host21	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_data2_mnt00002	/dev/sdap
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_data_mnt00002	/dev/sdao
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_data2_mnt00001	/dev/sdan
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_data_mnt00001	/dev/sdam
host21	FCP			1t	cDOT	
svm1					FC5_log2_mnt00002	/dev/sdal
host20	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log_mnt00002	/dev/sdak
host20	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaj
host20	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_log_mnt00001	/dev/sdai
host20	FCP			500g	cDOT	
svm1					FC5_data2_mnt00002	/dev/sdah

host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdag
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdaf
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdae
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdad
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00002	/dev/sdac
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdab
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_log_mnt00001	/dev/sdaa
host20	FCP	500g	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdz
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00002	/dev/sdy
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdx
host20	FCP	1t	cDOT	
svm1			FC5_data_mnt00001	/dev/sdw
host20	FCP	1t	cDOT	

3. 運行 `multipath -r` 和 `multipath -ll` 命令取得裝置檔案名稱的全球識別碼 (WWID)。



在此範例中，有 8 個 LUN。

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running

```

```

`- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
|- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
|- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
`- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
|- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
|- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
`- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
|- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
|- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
`- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
|- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
|- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
`- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
|- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
|- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
`- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running

```

```
|- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
|- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
`- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running
```

4. 編輯「/etc/multipath.conf」檔案、然後新增WWID和別名。



輸出範例顯示/etc/multipath.conf檔案的內容、其中包含2+1多主機系統四個LUN的別名。如果沒有可用的多重路徑.conf檔案、您可以執行下列命令來建立檔案：「多重路徑-T >/etc/multipath.conf」。

```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002
    }
}

```

5. 執行「multiPath-r」命令重新載入裝置對應。
6. 執行「multiPath-ll」命令來列出所有LUN、別名、作用中和待命路徑、以驗證組態。



下列輸出範例顯示2+1多主機HANA系統的輸出、其中包含兩個資料和兩個記錄LUN。

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll

```

```

hsvml-FC5_data2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  ` - 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svm1-FC5_data2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  ` - 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  ` - 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  ` - 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  ` - 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13

```

```

NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `-- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `-- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `-- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

單主機設定

單主機設定

本章介紹使用 LINUX LVM 設定 SAP HANA 單主機。

SAP HANA 單主機系統的 LUN 配置

在SAP HANA主機上、需要建立和掛載Volume群組和邏輯磁碟區、如下表所示。

邏輯磁碟區/LUN	SAP HANA主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt0000-vol	/hana/資料/FC51/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
LV : FC5_log_mnt00001-vol	/HANA / log / FC5/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
LUN : FC5_共享	/HANA /共享/ FC5	使用/etc/Fstab項目掛載



透過所述配置，`/usr/sap/FC5`儲存使用者 FC5adm 的預設主目錄的目錄位於本機磁碟上。在基於磁碟的複製災難復原設定中，NetApp建議在`FC5_shared`音量为`/usr/sap/FC5`目錄，以便所有檔案系統都位於中央儲存空間上。

建立LVM Volume群組和邏輯磁碟區

1. 將所有LUN初始化為實體磁碟區。

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

2. 為每個資料和記錄分割區建立磁碟區群組。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

3. 為每個資料和記錄分割區建立邏輯磁碟區。使用等量磁碟區大小、等於每個磁碟區群組使用的LUN數量（在此範例中為兩個）、而資料使用的等量磁碟區大小為256k、記錄使用64k。SAP僅支援每個Volume群組一個邏輯Volume。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 掃描所有其他主機上的實體磁碟區、磁碟區群組和磁碟區群組。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果這些命令找不到磁碟區、則需要重新啟動。

若要掛載邏輯磁碟區、必須啟動邏輯磁碟區。若要啟動磁碟區、請執行下列命令：

```
vgchange -a y
```

建立檔案系統

在所有資料和日誌邏輯磁碟區以及 hana 共用 LUN 上建立 XFS 檔案系統。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svm1-FC5_shared
```

建立掛載點

建立所需的掛載點目錄，並在資料庫主機上設定權限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

掛載檔案系統

使用以下方式在系統啟動期間掛載檔案系統 `etc/fstab` 配置文件，將所需的文件系統新增至 `etc/fstab` 設定檔：

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/svm1-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



用於資料和記錄LUN的XFS檔案系統必須使用「RELatime」和「inode64」掛載選項掛載。

若要掛載檔案系統，請執行下列命令 `mount -a` 在主機上執行指令。

多主機設定

多主機設定

本章以 2+1 SAP HANA 多主機系統的設定為例進行說明。

SAP HANA 多主機系統的 LUN 配置

在SAP HANA主機上、需要建立和掛載Volume群組和邏輯磁碟區、如下表所示。

邏輯Volume (lv) 或Volume	SAP HANA主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt00001-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_log_mnt00001-vol	/HANA / log / FC5/mnt00001	使用儲存連接器安裝

邏輯Volume (lv) 或Volume	SAP HANA主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt00002-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_log_mnt00002-vol	/HANA / log / FC5/mnt00002	使用儲存連接器安裝
卷 : FC5_shared	/HANA /共享	使用NFS和/etc/Fstab項目安裝在所有主機上



透過所述配置，`/usr/sap/FC5` 儲存使用者 FC5adm 的預設主目錄的目錄位於每個 HANA 主機的本機磁碟上。在基於磁碟的複製災難復原設定中，NetApp建議在 `FC5_shared` 音量為 `/usr/sap/FC5` 檔案系統，以便每個資料庫主機在中央儲存上都有其所有的檔案系統。

建立LVM Volume群組和邏輯磁碟區

1. 將所有LUN初始化為實體磁碟區。

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

2. 為每個資料和記錄分割區建立磁碟區群組。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

3. 為每個資料和記錄分割區建立邏輯磁碟區。使用等量磁碟區大小、等於每個磁碟區群組使用的LUN數量（在此範例中為兩個）、而資料使用的等量磁碟區大小為256k、記錄使用64k。SAP僅支援每個Volume群組一個邏輯Volume。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 掃描所有其他主機上的實體磁碟區、磁碟區群組和磁碟區群組。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果這些命令找不到磁碟區、則需要重新啟動。

若要掛載邏輯磁碟區、必須啟動邏輯磁碟區。若要啟動磁碟區、請執行下列命令：

```
vgchange -a y
```

建立檔案系統

在所有資料和日誌邏輯磁碟區上建立 XFS 檔案系統。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```

建立掛載點

建立所需的掛載點目錄，並在所有工作主機和備用主機上設定權限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

掛載檔案系統

要安裝 `/hana/shared` 檔案系統在系統啟動時使用 `/etc/fstab` 配置文件，添加 `/hana/shared` 檔案系統 `/etc/fstab` 每個主機的設定檔。

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



所有資料與記錄檔系統都是透過SAP HANA儲存連接器掛載。

若要掛載檔案系統，請執行下列命令 `mount -a` 在每台主機上執行指令。

SAP HANA的I/O堆疊組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

NetApp進行效能測試、以定義理想的價值。下表列出從效能測試中推斷的最佳值。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

對於SAP HANA 1.0至SPS12、這些參數可在SAP HANA資料庫安裝期間設定、如SAP附註所述 "[2267798：使用hdbparam安裝期間設定SAP HANA資料庫](#)"。

此外、也可以使用「hdbparam」架構、在SAP HANA資料庫安裝之後設定這些參數。

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

從SAP HANA 2.0開始、「hdbparam」已過時、參數會移至「global.ini」檔案。這些參數可以使用SQL命令或SAP HANA Studio來設定。如需詳細資料、請參閱SAP附註 "[2399079：在HANA 2中消除hdbparam](#)"。也可以在global.ini檔案中設定這些參數。

```
SS3adm@stlrx300s8-6: /usr/sap/SS3/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

對於SAP HANA 2.0 SPS5及更新版本、請使用「setParameter.py」指令碼來設定正確的參數。

```
fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all
```

SAP HANA軟體安裝

本節說明在單一主機和多主機系統上安裝SAP HANA所需的準備工作。

安裝在單一主機系統上

SAP HANA軟體安裝不需要為單一主機系統做任何額外準備。

安裝在多主機系統上

在開始安裝之前、請先建立「global.ini`檔案」、以便在安裝過程中使用SAP儲存連接器。SAP儲存連接器會在安裝程序期間、將所需的檔案系統掛載到工作主機上。「global.ini`檔案必須可在所有主機（例如「/HANA /共享」檔案系統）存取的檔案系統中使用。

在多主機系統上安裝SAP HANA軟體之前、必須完成下列步驟：

1. 將下列資料LUN和記錄LUN的掛載選項新增至「global.ini`檔案：
 - 資料和記錄檔系統的「資料」和「inode 64」
2. 新增資料和記錄分割區的WWID。WWID必須符合在/etc/multipath.conf檔案中設定的別名。

以下輸出顯示了使用 SID=FC5 的 LVM 的 2+1 多主機設定的範例。

```

sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*_prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #

```

使用 SAP hdblcm 安裝工具，在其中一個工作主機上執行下列命令開始安裝。使用 `addhosts` 選項新增第二名工作者（sapcc-hana TST-06）和待命主機（sapcc-hana TST-07）。



CLI 選項中包含準備好的檔案所在 `storage_cfg(--storage_cfg=/hana/shared` 的目錄 `global.ini)`。



視所使用的作業系統版本而定、在安裝SAP HANA資料庫之前、可能需要先安裝Python 2.7。

```

./hdblcm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/

AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****

Scanning software locations...
Detected components:
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client

```

SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio

SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages

SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages

SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages

SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages

Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages

GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1 (1.015.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip

XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip

SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip

Develop and run portal services for customer applications on XSA (2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip

The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip

XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip

SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip

SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip

SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip

XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```
SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.
```

```
Select additional components for installation:
```

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

```
Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3
```

3. 確認安裝工具已在所有工作主機和待命主機上安裝所有選取的元件。

為**SAP HANA**單一主機系統新增額外的資料**Volume**分割區

從**SAP HANA 2.0 SPS4**開始、即可設定額外的資料**Volume**分割區。此功能可讓您針對**SAP HANA**租戶資料庫的資料磁碟區設定兩個以上的**LUN**、並可擴充至超過單一**LUN**的大小和效能限制。



不需要使用多個分割區來達成**SAP HANA KPI**。單一分割區的單一**LUN**即符合所需的**KPI**。



只有**SAP HANA**單一主機系統才能使用兩個以上的個別**LUN**來處理資料磁碟區。**SAP HANA**多主機系統所需的**SAP**儲存連接器、僅支援一個資料磁碟區裝置。

您可以隨時新增額外的資料**Volume**分割區、但可能需要重新啟動**SAP HANA**資料庫。

啟用其他資料Volume分割區

若要啟用其他資料磁碟區分割、請完成下列步驟：

1. 在「global.ini」檔案中新增下列項目。

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

2. 重新啟動資料庫以啟用此功能。透過SAP HANA Studio將參數新增至「global.ini」檔案、使用Systemdb組態可防止資料庫重新啟動。

Volume與LUN組態

磁碟區和LUN的配置就像是單一主機的配置、只要有一個資料Volume分割區、就能在記錄磁碟區和其他資料磁碟區的不同集合體上儲存額外的資料磁碟區和LUN。下表顯示SAP HANA單一主機系統的組態範例、其中包含兩個資料Volume分割區。

控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	共享Volume：SID_Shared	資料Volume ：SID_data2_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001

下表顯示具有兩個資料Volume分割之單一主機系統的掛載點組態範例。

LUN	HANA主機的裝載點	附註
SID_data_mnt00001	/HANA /資料/SID/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID_data2_mnt00001	/HANA /資料2/SID/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID_log_mnt00001	/HANA /記錄/SID/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID_Shared	/Hana /共享/SID	使用/etc/Fstab項目掛載

使用ONTAP「系統管理程式」或ONTAP「系統資訊管理系統」CLI建立新的資料LUN。

主機組態

若要設定主機、請完成下列步驟：

1. 為附加 LUN 設定多路徑，如章節所述"主機設定"。
2. 在屬於HANA系統的每個額外LUN上建立XFS檔案系統：

```
stlrx300s8-6:/ # mkfs.xfs /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
```

3. 將其他檔案系統新增至「etc/stabs」組態檔。



用於資料和記錄LUN的XFS檔案系統必須以「作業系統」和「inode64」掛載選項掛載。

```

stlrx300s8-6:/ # cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001 /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001 /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001 /hana/data2/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0

```

4. 在資料庫主機上建立掛載點並設定權限。

```

stlrx300s8-6:/ # mkdir -p /hana/data2/FC5/mnt00001
stlrx300s8-6:/ # chmod -R 777 /hana/data2/FC5

```

5. 掛載檔案系統、執行「mount-a」命令。

新增額外的datavolume分割區

若要將額外的資料流磁碟分割新增至租戶資料庫、請針對租戶資料庫執行下列SQL陳述式。每個額外的LUN可以有不同的路徑：

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- "SAP HANA軟體解決方案"
- "SAP HANA災難恢復與儲存複寫"
- "SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原"
- "利用SnapCenter 功能實現SAP HANA系統複製與複製作業自動化"
- NetApp文件中心

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP認證的SAP HANA企業儲存硬體

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA儲存需求

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- VMware vSphere Wiki 上的 SAP HANA

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- 《SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》

["https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

更新歷史記錄

本解決方案自原始發佈以來、已進行下列技術變更。

日期	更新摘要
2015年10月	初始版本
2016年3月	更新容量規模
2017年2月	全新NetApp儲存系統與磁碟櫃ONTAP 全新功能以更新功能推出全新的SAP HANA版本 (SLES12 SP1與RHEL 7.2)
2017年7月	次要更新
2018年9月	全新NetApp儲存系統全新作業系統版本 (SLES12 SP3與RHEL 7.4) 額外的小型更新SAP HANA 2.0 SPS3
2019年11月	全新NetApp儲存系統和NVMe機櫃全新作業系統版本 (SLES12 SP4、SLES 15和RHEL 7.6)、額外的次要更新
2020年4月	全新AFF ASA 的Sesfseries儲存系統自SAP HANA 2.0 SPS4以來、推出多重資料分割功能
2020年6月	關於選擇性功能的其他資訊次要更新

日期	更新摘要
2021年2月	Linux LVM支援新的NetApp儲存系統新作業系統版本 (SLES15SP2、RHEL 8)
2021年4月	新增VMware vSphere專屬資訊
2022年9月	全新 OS 版本
2023年8月	全新儲存系統 (AFF C 系列)
2024年5月	全新儲存系統 (AFF A 系列)
2024年9月	全新儲存系統 (ASAA 系列)
2024年11月	全新儲存系統
2025年2月	全新儲存系統
2025年7月	次要更新

《SAP HANA on NetApp AFF》《採用NFS的NetApp系統組態指南》

NetApp AFF Systems with NFS 上的 SAP HANA - 組態指南

NetApp AFF A 系列產品系列已通過認證，可在客製化資料中心整合 (TDI) 專案中與 SAP HANA 一起使用。本指南提供了此平台上適用於 NFS 的 SAP HANA 的最佳實務。

NetApp的Marco. Schoen

本認證適用於下列機型：

- AFF A20、AFF A30、AFF A50、AFF A70、AFF A90、AFF A1K

如需完整的SAP HANA NetApp認證儲存解決方案清單、請參閱 ["獲得認證且支援的SAP HANA硬體目錄"](#)。

本文件說明ONTAP NFS傳輸協定第3版 (NFSv3) 或NFS傳輸協定第4版 (NFSv4.1) 的功能不完整組態需求。



僅支援 NFS 版本 3 或 4.1。不支援 NFS 版本 1、2、4.0 和 4.2。



本白皮書所述的組態是達成所需SAP HANA KPI及SAP HANA最佳效能的必要條件。變更任何未列出的設定或功能、可能會導致效能降低或發生非預期的行為、而且只有在NetApp支援部門告知時才應這麼做。

您AFF 可以在下列連結中找到使用FCP的NetApp Sfor Systems組態指南、FAS 以及使用NFS或FCP的適用於Sfor Sfor Sfor Sfor Sfor Sfor Sfor Sfor the Systems：

- ["SAP HANA on NetApp FAS》、採用FCP技術的系統"](#)
- ["SAP HANA on NetApp FAS 的NFS系統"](#)
- ["SAP HANA on NetApp AFF》、採用FCP技術的系統"](#)

• "SAP HANA on NetApp ASA》、採用FCP技術的系統"

下表顯示NFS版本、NFS鎖定及所需隔離實作的支援組合、視SAP HANA資料庫組態而定。

若為SAP HANA單一主機系統或不使用主機自動容錯移轉的多個主機、則支援NFSv3和NFSv4。

對於採用主機自動容錯移轉的SAP HANA多個主機系統、NetApp僅支援NFSv4、而使用NFSv4鎖定功能來替代伺服器專屬的STONITH（SAP HANA HA/DR供應商）實作。

SAP HANA	NFS版本	NFS鎖定	SAP HANA HA/DR供應商
SAP HANA單一主機、不含主機自動容錯移轉的多個主機	NFSv3	關	不適用
	NFSv4.	開啟	不適用
SAP HANA使用主機自動容錯移轉的多部主機	NFSv3	關	伺服器專屬STONITH實作為必要項目
	NFSv4.	開啟	不需要



本指南不包含伺服器專屬的STONITH實作。請聯絡您的伺服器廠商、以瞭解這類實作。

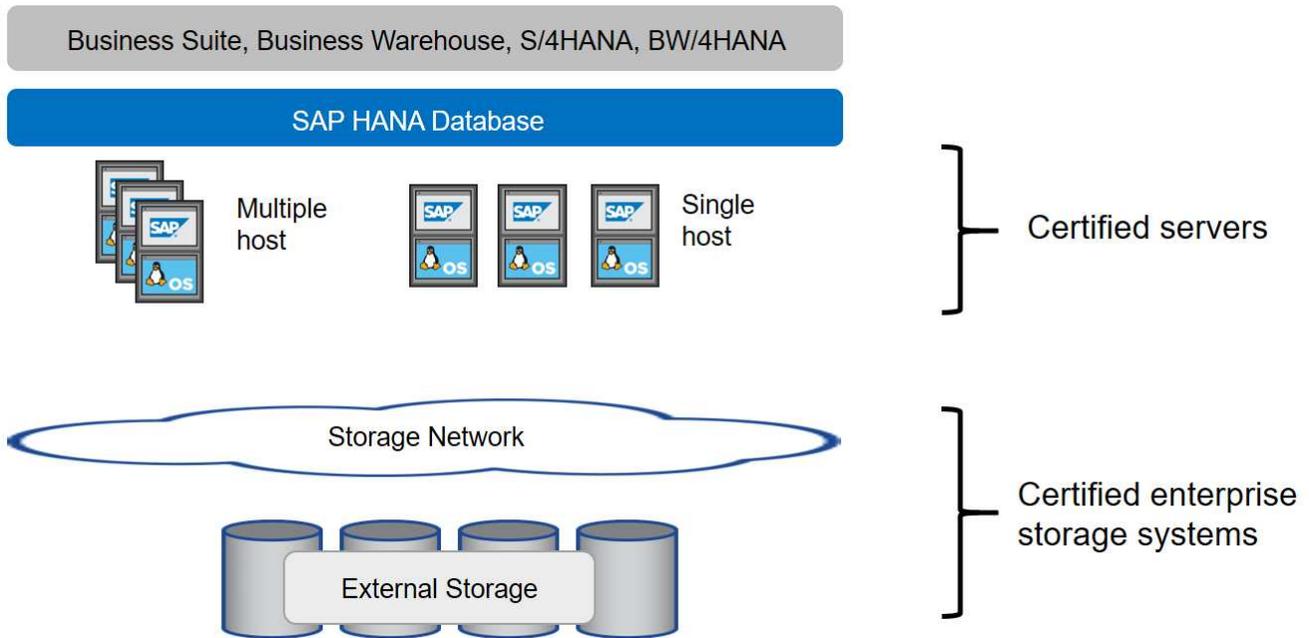
本文件涵蓋在實體伺服器和使用VMware vSphere的虛擬伺服器上執行的SAP HANA組態建議。



請參閱相關的SAP附註、以瞭解作業系統組態準則和HANA專屬的Linux核心相依性。如需詳細資訊、請參閱SAP附註2235581：SAP HANA支援的作業系統。

SAP HANA量身打造的資料中心整合

NetApp AFF 支援的儲存控制器已通過SAP HANA TDI方案認證、可同時使用NFS（NAS）和FC（SAN）傳輸協定。可部署於任何目前的SAP HANA案例、例如HANA上的SAP Business Suite、S/4HANA、BS/4HANA或HANA上的SAP Business倉儲、無論是單一主機或多主機組態。任何經認證可搭配SAP HANA使用的伺服器、均可與NetApp認證的儲存解決方案搭配使用。如需SAP HANA TDI架構總覽、請參閱下圖。



如需更多有關產品SAP HANA系統的先決條件與建議資訊、請參閱下列資源：

- ["SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集"](#)

使用VMware vSphere的SAP HANA

將儲存設備連接至虛擬機器（VM）有多種選項可供選擇。偏好的選項是將儲存磁碟區與NFS直接從客體作業系統連線。使用此選項時、主機和儲存設備的組態在實體主機和VM之間不會有所不同。

也支援NFS資料存放區和VVOL資料存放區搭配NFS。對於這兩種選項、只有一個SAP HANA資料或記錄磁碟區必須儲存在資料存放區中、才能用於正式作業使用案例。

本文件說明從客體作業系統直接掛載NFS的建議設定。

如需搭配SAP HANA使用vSphere的詳細資訊、請參閱下列連結：

- ["VMware vSphere上的SAP HANA -虛擬化-社群維客"](#)
- ["《SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》"](#)
- ["2161991- VMware vSphere組態準則- SAP One Support啟動板（需要登入）"](#)

架構

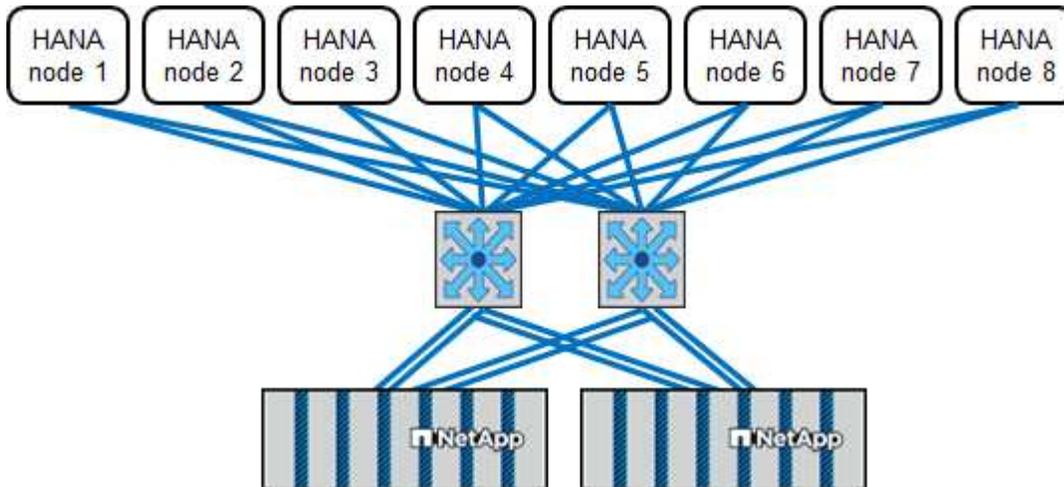
SAP HANA主機使用備援10GbE或更快的網路基礎架構、連接至儲存控制器。SAP HANA主機與儲存控制器之間的資料通訊是以NFS傳輸協定為基礎。在交換器或網路介面卡（NIC）故障時、需要備援交換基礎架構來提供容錯SAP HANA主機對儲存設備的連線能力。

交換器可能會將個別連接埠效能與連接埠通道集合起來、以便在主機層級顯示為單一邏輯實體。

不同機型AFF 的VMware系統產品系列可在儲存層混合搭配、以滿足成長和不同效能與容量需求。可附加至儲存

系統的SAP HANA主機數量上限、是由SAP HANA效能要求和所使用的NetApp控制器模式所定義。所需的磁碟櫃數量僅取決於SAP HANA系統的容量和效能需求。

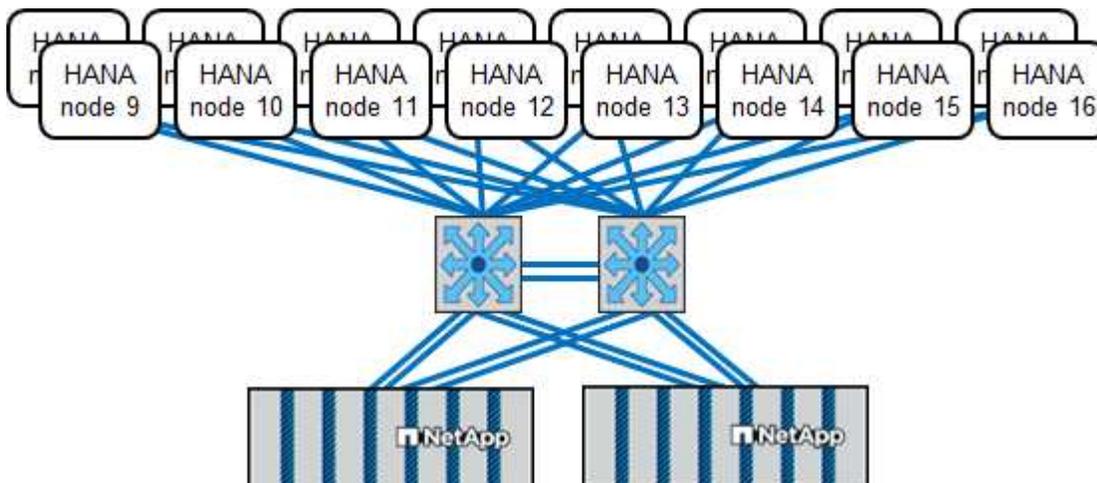
下圖顯示八部SAP HANA主機連接至儲存高可用度（HA）配對的組態範例。



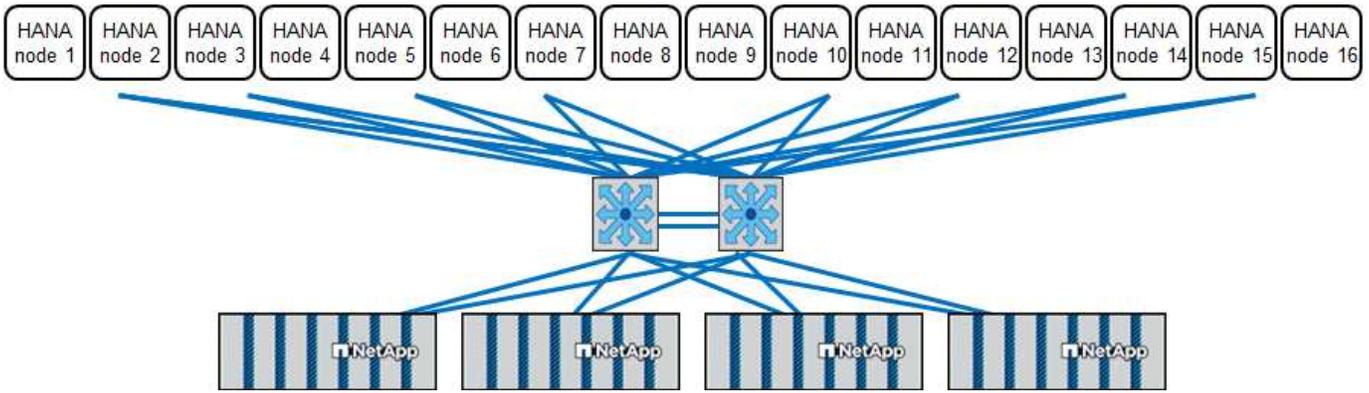
此架構可從兩個層面擴充：

- 如果儲存控制器能提供足夠的效能來滿足目前的SAP HANA關鍵效能指標（KPI）、則可將額外的SAP HANA主機和儲存容量附加至現有儲存設備。
- 新增更多儲存系統、並增加額外的儲存容量、以供額外的SAP HANA主機使用

下圖所示為將更多SAP HANA主機連接至儲存控制器的組態範例。在此範例中、需要更多磁碟櫃來滿足16台SAP HANA主機的容量和效能需求。視總處理量需求而定、您必須新增額外的10GbE或更快連線至儲存控制器。



SAP HANA環境獨立於已部署AFF 的整個系統、也可藉由新增任何認證的儲存控制器來達到所需的節點密度、如下圖所示。



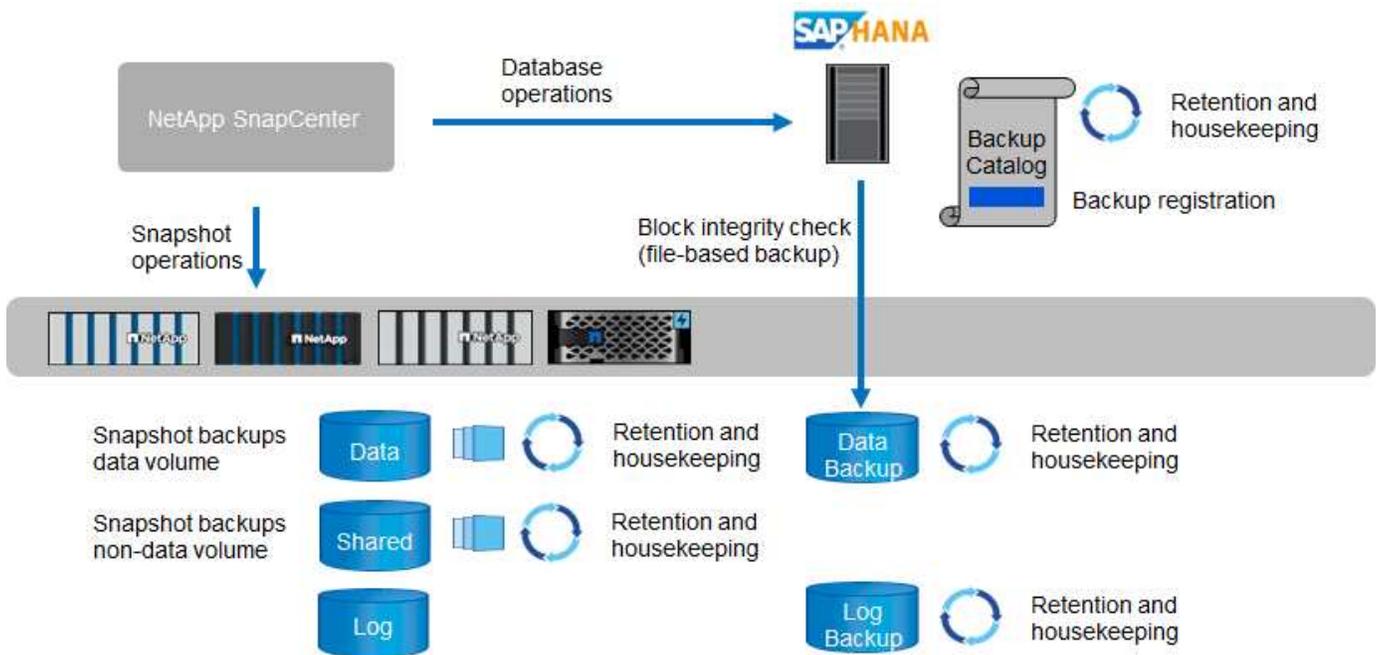
SAP HANA備份

所有NetApp儲存控制器上的支援功能軟體均內建備份機制、可在運作時備份SAP HANA資料庫、不會影響效能。ONTAP以儲存為基礎的NetApp Snapshot備份是完全受支援且整合的備份解決方案、適用於SAP HANA單一容器、以及具有單一租戶或多個租戶的SAP HANA多租戶資料庫容器（MDC）系統。

儲存型Snapshot備份是使用SnapCenter 適用於SAP HANA的NetApp功能區外掛程式來實作。這可讓使用者使用SAP HANA資料庫原生提供的介面、建立一致的儲存型Snapshot備份。此功能可將每個Snapshot備份登錄至SAP HANA備份目錄。SnapCenter因此SnapCenter、在SAP HANA Studio和Cockpit中可以看到由NetApp執行的備份、您可以直接選擇這些備份來進行還原和還原作業。

NetApp SnapMirror技術可將在單一儲存系統上建立的Snapshot複本複製到SnapCenter 由他人控制的二線備份儲存系統。然後可以針對主要儲存設備上的每個備份集、以及次要儲存系統上的備份集、定義不同的備份保留原則。SAP HANA版的支援功能可自動管理保留Snapshot複製型資料備份與記錄備份、包括備份目錄的管理作業。SnapCenterSAP HANA的支援功能還可執行檔案型備份、執行SAP HANA資料庫的區塊完整性檢查。SnapCenter

資料庫記錄可以使用NFS掛載直接備份到次要儲存設備、如下圖所示。



相較於傳統的檔案型備份、以儲存為基礎的Snapshot備份具有顯著的優勢。這些優勢包括但不限於：

- 快速備份（幾分鐘）
- 由於儲存層的還原時間快得多（幾分鐘）、而且備份頻率更高、因此能縮短恢復時間目標（RTO）
- 在備份與還原作業期間、SAP HANA資料庫主機、網路或儲存設備的效能不會降低
- 根據區塊變更、將具空間效益且具頻寬效益的複寫至二線儲存設備



有關 SAP HANA 備份和復原解決方案的詳細信息，請參閱 ["SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原"](#)。

SAP HANA災難恢復

SAP HANA災難恢復（DR）可在資料庫層上使用SAP HANA系統複寫、或是在儲存層上使用儲存複寫技術。下節概述以儲存複寫為基礎的災難恢復解決方案。

如需 SAP HANA 災難恢復解決方案的詳細資訊"[TR-4646：SAP HANA災難恢復與儲存複寫](#)"、請參閱。

以**SnapMirror**為基礎的儲存複寫

下圖顯示使用同步SnapMirror複寫至本機災難恢復資料中心的三站台災難恢復解決方案、以及使用非同步SnapMirror將資料複寫至遠端災難恢復資料中心。

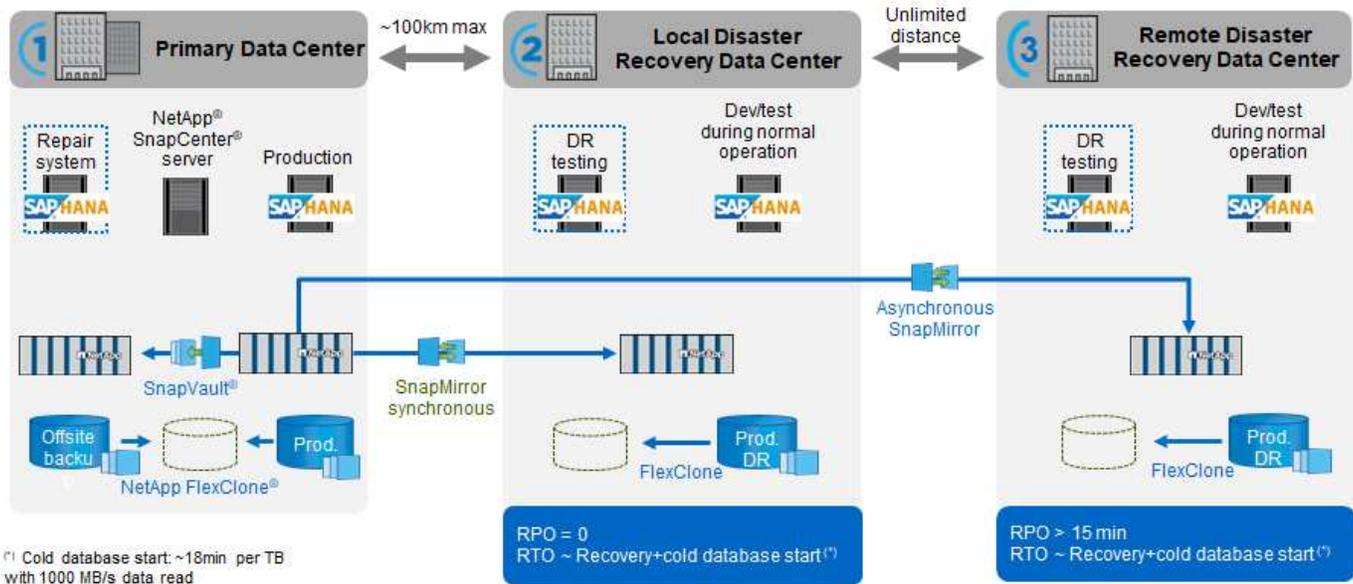
使用同步SnapMirror進行資料複寫可提供歸零的RPO。主要與本機DR資料中心之間的距離限制在100公里左右。

主災難恢復站台和本機災難恢復站台的故障防護、是透過非同步SnapMirror將資料複寫到第三個遠端災難恢復資料中心來執行。RPO取決於複寫更新的頻率及傳輸速度。理論上、距離是無限的、但限制取決於必須傳輸的資料量、以及資料中心之間可用的連線。一般RPO值介於30分鐘到多小時之間。

這兩種複寫方法的RTO主要取決於在DR站台啟動HANA資料庫並將資料載入記憶體所需的時間。假設資料的讀取處理量為1000Mbps、載入1TB的資料大約需要18分鐘。

災難恢復站台的伺服器可在正常運作期間用作開發/測試系統。發生災難時、開發/測試系統必須關閉、並以DR正式作業伺服器的形式啟動。

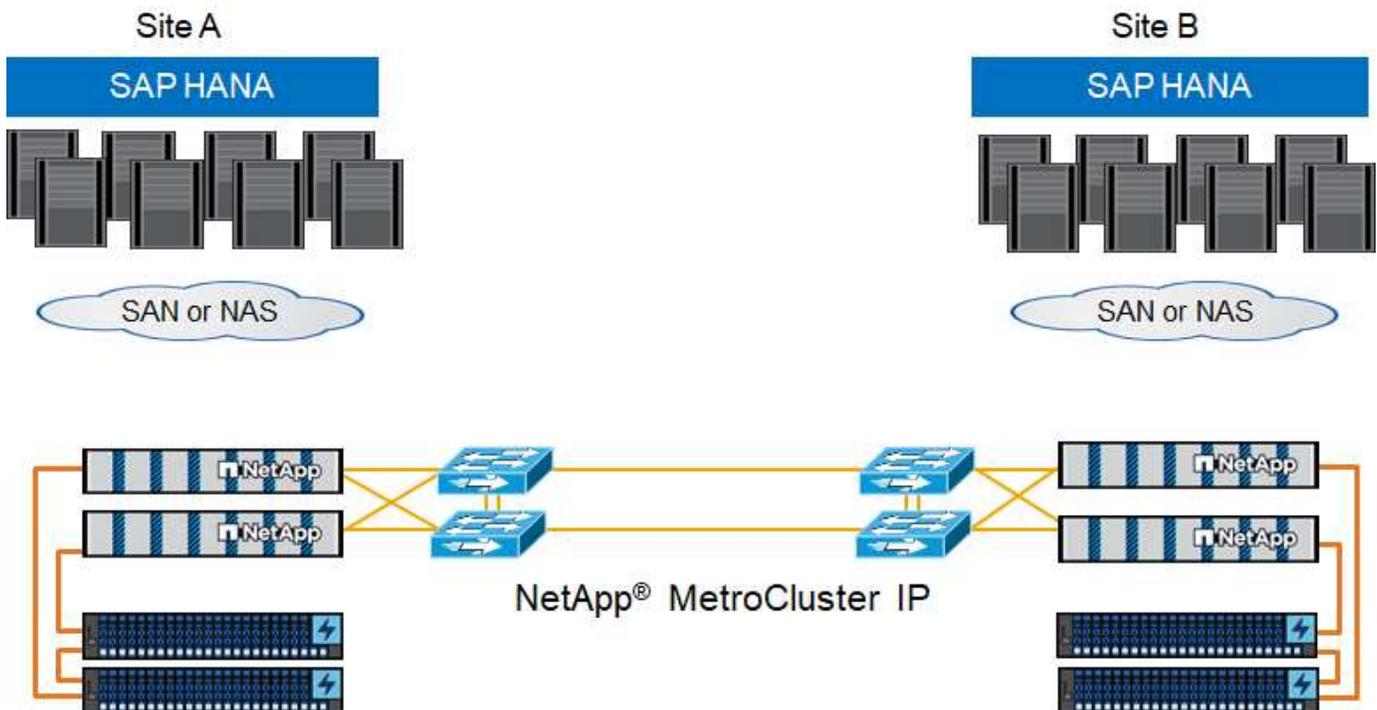
這兩種複寫方法都能讓您執行DR工作流程測試、而不會影響RPO和RTO。FlexClone磁碟區是在儲存設備上建立、並附加至DR測試伺服器。



同步複寫提供StrictSync模式。如果由於任何原因而無法完成對二線儲存設備的寫入、則應用程式I/O會失敗、因此可確保一線與二線儲存系統完全相同。只有在SnapMirror關係恢復為不同步狀態之後、應用程式I/O才會恢復主要連線。如果主儲存設備故障、在容錯移轉後、可在二線儲存設備上恢復應用程式I/O、而不會遺失資料。在StrictSync模式中、RPO永遠為零。

儲存複寫功能以MetroCluster 功能為基礎

下圖顯示解決方案的高階概觀。每個站台的儲存叢集都提供本機高可用度、並用於正式作業工作負載。每個站台的資料會同步複寫到另一個位置、並可在發生災難容錯移轉時使用。



儲存規模調整

下節概述調整SAP HANA儲存系統規模所需的效能與容量考量。



請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、協助您建立適當規模的儲存環境。

效能考量

SAP已定義一組靜態的儲存KPI。這些KPI適用於所有正式作業SAP HANA環境、不受資料庫主機記憶體大小和使用SAP HANA資料庫的應用程式所影響。這些KPI適用於HANA上的單一主機、多主機、Business Suite、HANA上的Business倉儲、S/4HANA及BS/4HANA環境。因此、目前的效能規模調整方法只取決於連接至儲存系統的作用中SAP HANA主機數量。



儲存效能KPI僅適用於正式作業SAP HANA系統、但您可以在所有HANA系統中實作。

SAP提供效能測試工具、必須用來驗證連接至儲存設備的主動式SAP HANA主機的儲存系統效能。

NetApp測試並預先定義了可附加至特定儲存模式的SAP HANA主機數量上限、同時仍能滿足SAP針對正式作業SAP HANA系統所需的儲存KPI。

在磁碟櫃上執行的SAP HANA主機數量上限、以及每個SAP HANA主機所需的SSD數量下限、都是由執行SAP效能測試工具所決定。此測試不考慮主機的實際儲存容量需求。您也必須計算容量需求、以判斷實際所需的儲存組態。

SAS磁碟櫃

使用12Gb序列連接SCSI (SAS) 磁碟櫃 (DS224C) 時、效能調整是使用下列固定磁碟櫃組態來執行：

- 含12個SSD的半負載磁碟櫃
- 配備24個SSD的全負載磁碟櫃



這兩種組態都使用進階磁碟分割 (ADPv2)。半負載磁碟櫃最多可支援九台SAP HANA主機、而全負載磁碟櫃最多可在單一磁碟櫃中支援14台主機。SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。同樣的情況也適用於AFF 整個系統的內部磁碟。DS224C磁碟櫃必須使用12Gb SAS 連線、才能支援SAP HANA主機數量。

6Gb SAS磁碟櫃 (DS2246) 最多可支援四台SAP HANA主機。SSD和SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。

下表摘要說明每個磁碟櫃所支援的SAP HANA主機數量。

	6Gb SAS 磁碟櫃 (DS2246) 、完全 裝載24個SSD	12GB SAS 磁碟櫃 (DS224C) 、一半 裝入12個SSD和ADPv2	12GB SAS 磁碟櫃 (DS224C) 滿載 4個SSD和ADPv2
每個磁碟櫃的SAP HANA 主機數量上限	4.	9.	14



此計算方式與所使用的儲存控制器無關。新增更多磁碟櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

NS224 NVMe機櫃

根據使用的 NVMe 磁碟，一個 NVMe SSD (資料) 最多可支援 2/5 個 SAP HANA 主機。SSD和SAP HANA主

機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。同樣適用於 AFF 系統的內部 NVMe 磁碟。



新增更多磁碟櫃並不會增加儲存控制器所能支援的 SAP HANA 主機數量上限。

混合式工作負載

支援在相同儲存控制器或相同儲存Aggregate上執行的SAP HANA及其他應用程式工作負載。不過、將SAP HANA工作負載與其他應用程式工作負載分開是NetApp的最佳實務做法。

您可能決定在同一個儲存控制器或同一個Aggregate上部署SAP HANA工作負載和其他應用程式工作負載。如果是、您必須確保在混合式工作負載環境中、SAP HANA具備適當的效能。NetApp也建議您使用服務品質 (QoS) 參數來規範其他應用程式對SAP HANA應用程式的影響、並保證SAP HANA應用程式的處理量。

SAP效能測試工具必須用於檢查是否可在現有的儲存控制器上執行額外的SAP HANA主機、該控制器已用於其他工作負載。SAP應用程式伺服器可安全地放置在與SAP HANA資料庫相同的儲存控制器和/或集合體上。

容量考量

SAP HANA容量需求的詳細說明請參閱 "[SAP附註1900823](#)" 白皮書。



使用NetApp提供的SAP HANA儲存規模調整工具、必須決定使用多個SAP HANA系統來調整整體SAP環境的容量規模。請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、以驗證適當規模儲存環境的儲存規模調整程序。

設定效能測試工具

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。當使用SAP效能測試工具測試儲存效能時、也必須為SAP的效能測試工具設定這些參數。

NetApp進行效能測試、以定義最佳價值。下表列出必須在SAP效能測試工具的組態檔中設定的參數。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

如需不同SAP測試工具組態的詳細資訊、請參閱 "[SAP附註1943937](#)" 適用於HWCCT (SAP HANA 1.0) 和 "[SAP附註2493172](#)" 適用於HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0)。

下列範例顯示如何為HCMT/HCOT執行計畫設定變數。

```
...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
```

```

    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
        "Name": "DataAsyncReadSubmit",
        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
        "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
        "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
        "Value": "on",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
        "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
        "Value": "all",
        "Request": "false"
    },
    {
        "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
        "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
        "Value": "128",
        "Request": "false"
    },
    {

```

```
    "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests  
per completion queue",  
    "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",  
    "Value": "128",  
    "Request": "false"  
  }, ...
```

這些變數必須用於測試組態。這種情況通常發生在SAP隨HCMT/HCOT工具提供的預先定義執行計畫中。以下4K記錄寫入測試的範例來自執行計畫。

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

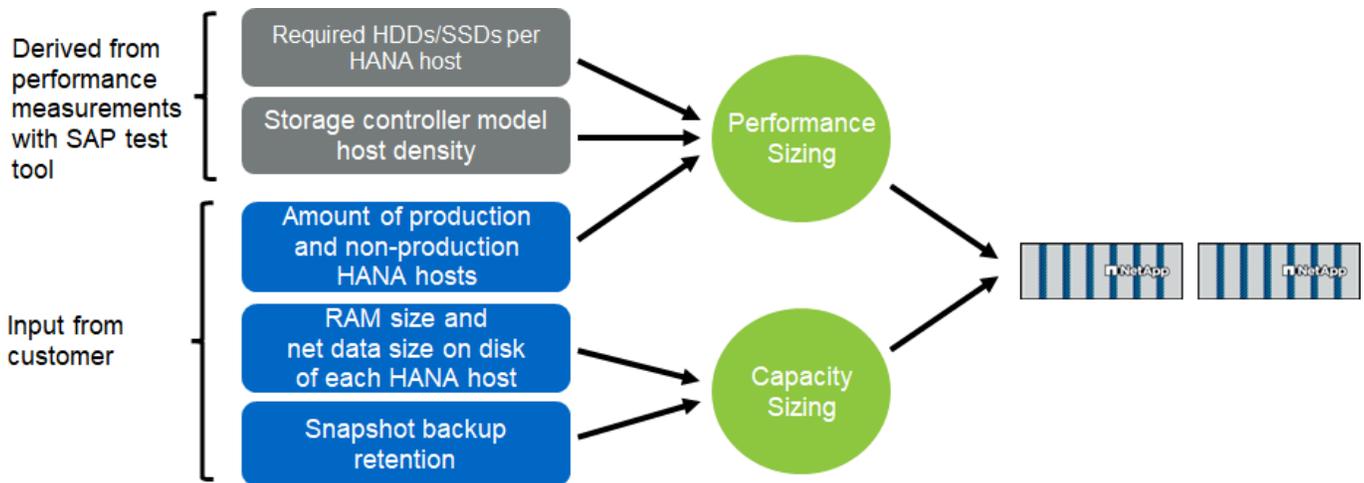
儲存規模調整程序總覽

每個HANA主機的磁碟數量、以及每個儲存模式的SAP HANA主機密度、均由效能測試工具決定。

規模調整程序需要詳細資料、例如正式作業和非正式作業SAP HANA主機數量、每個主機的RAM大小、以及儲存型Snapshot複本的備份保留。SAP HANA主機數量決定了儲存控制器和所需磁碟數量。

在容量調整期間、會使用RAM大小、每個SAP HANA主機磁碟上的資料大小、以及Snapshot複本備份保留期間做為輸入。

下圖摘要說明規模調整程序。



基礎架構設定與組態

網路設定

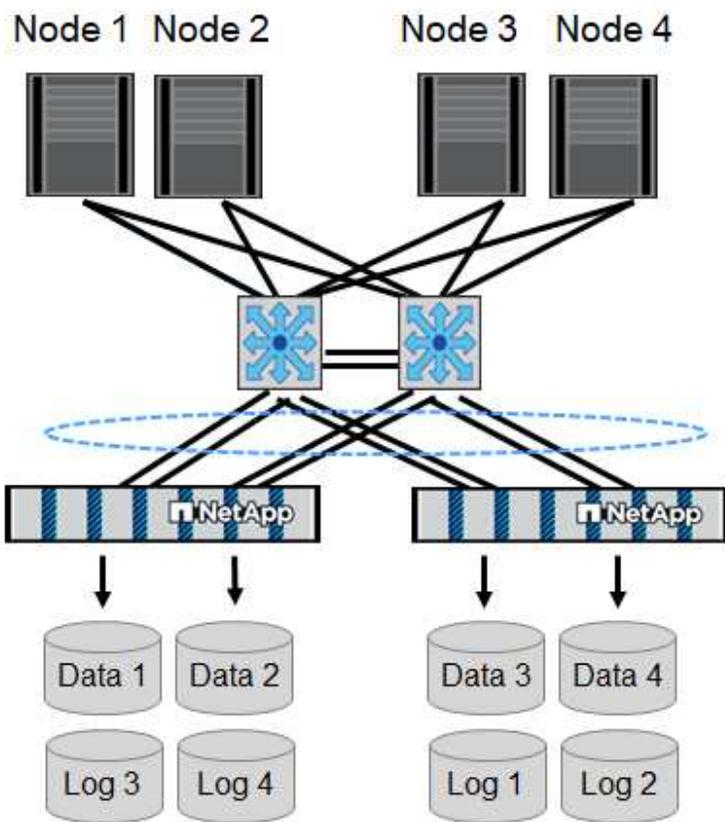
本節說明SAP HANA主機專屬的儲存網路設定。

設定網路時、請遵循下列準則：

- 必須使用專屬的儲存網路、將SAP HANA主機連線至採用10GbE或更快網路的儲存控制器。
- 儲存控制器和SAP HANA主機使用相同的連線速度。如果無法做到、請確定儲存控制器與SAP HANA主機之間的網路元件能夠處理不同的速度。例如、您必須提供足夠的緩衝空間、以便在儲存設備與主機之間的NFS層級進行速度協調。網路元件通常是交換器、但也必須考慮刀鋒機箱內的其他元件、例如背板。
- 停用儲存網路交換器和主機層上用於儲存流量的所有實體連接埠上的流量控制。
- 每個SAP HANA主機都必須具有至少10Gb頻寬的備援網路連線。
- SAP HANA主機與儲存控制器之間的所有網路元件、都必須啟用傳輸單元（MTU）大小上限為9、000的巨型框架。
- 在VMware設定中、必須將專屬的VMXNET3網路介面卡指派給每個執行中的虛擬機器。如需進一步的要求、請參閱「簡介」中提及的相關文件。
- 為了避免彼此之間的干擾、請在記錄和資料區域使用不同的網路/IO路徑。

下圖顯示使用10GbE網路連接至儲存控制器HA配對的四台SAP HANA主機範例。每個SAP HANA主機都有主動式連線至備援架構。

在儲存層、會設定四個作用中連線、為每個SAP HANA主機提供10Gb處理量。在儲存層、會設定MTU大小為9000的廣播網域、並將所有必要的實體介面新增至此廣播網域。此方法會自動將這些實體介面指派給相同的容錯移轉群組。指派給這些實體介面的所有邏輯介面（LIF）都會新增至此容錯移轉群組。



At least one redundant 10GbE connection

Active-Active Link Aggregation

Data and log of each SAP HANA hosts distributed to a different controller

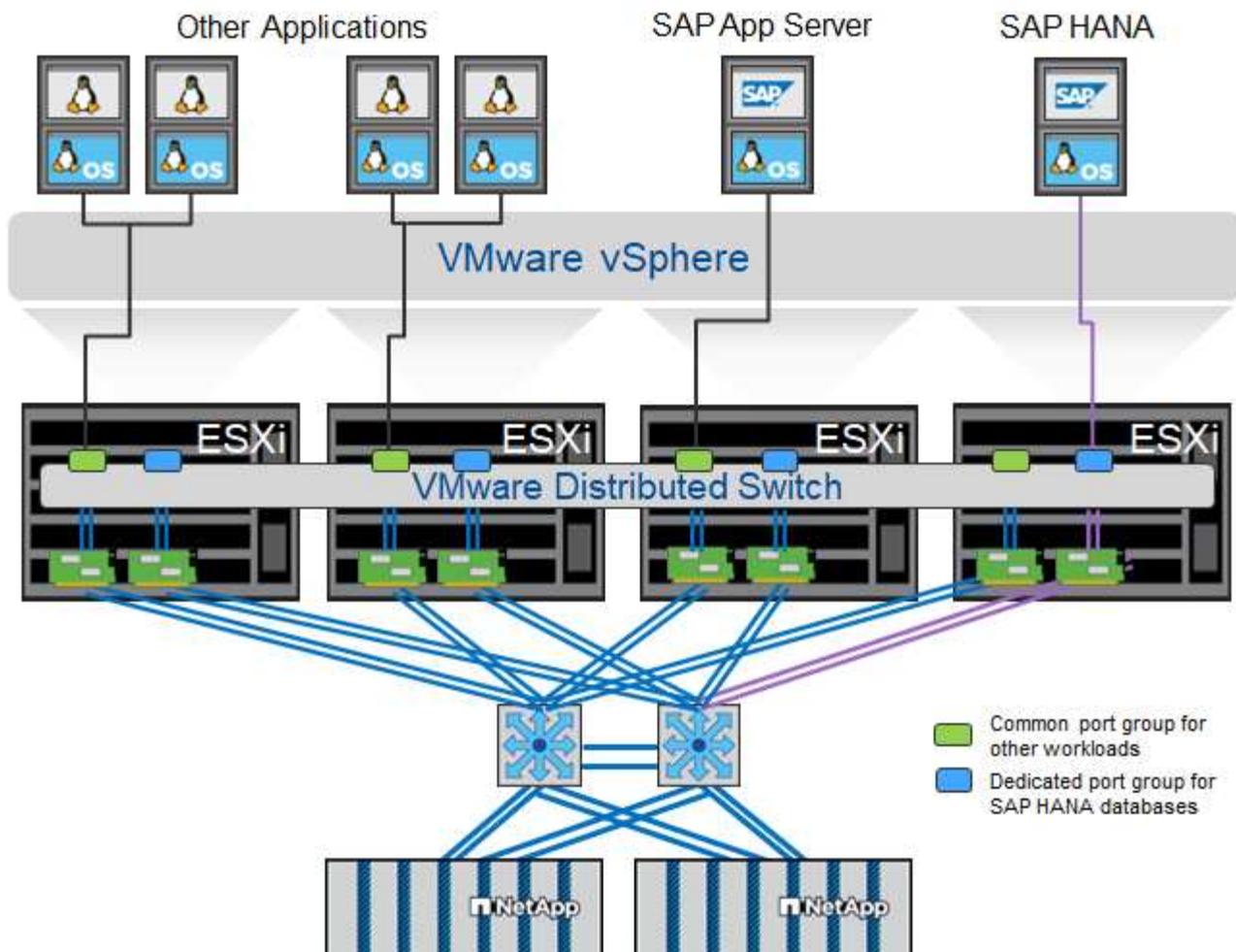
一般而言，建議在伺服器（債券）和儲存系統（例如，連結集合化控制傳輸協定 [LAC] 和 ifgroups）上使用 HA 介面群組。使用 HA 介面群組、確認負載在群組內的所有介面之間平均分散。負載分配取決於網路交換器基礎架構的功能。



視 SAP HANA 主機數量和使用的連線速度而定、需要不同數量的作用中實體連接埠。有關詳細信息，請參閱一節“LIF 組態”。

VMware 專屬的網路設定

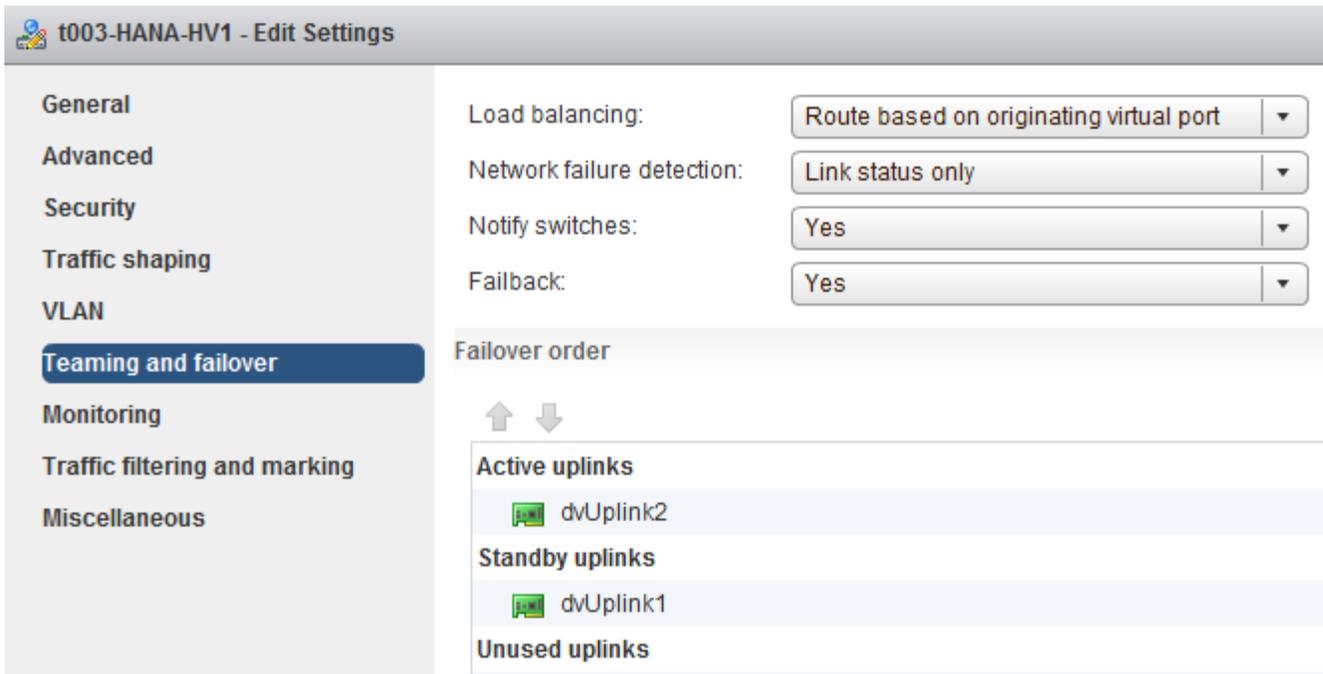
適當的網路設計和組態非常重要、因為此解決方案中的 NFS 會提供 SAP HANA 執行個體的所有資料、包括資料庫的效能關鍵資料和記錄磁碟區。專屬的儲存網路可用來分隔 NFS 流量與 SAP HANA 節點之間的通訊和使用者存取流量。每個 SAP HANA 節點都需要至少 10Gb 頻寬的備援專用網路連線。也支援更高的頻寬。此網路必須透過網路交換與運算、延伸端點到端點、直到裝載於 VMware vSphere 上的客體作業系統。除了實體交換基礎架構之外、VMware 分散式交換器（VDS）也可在 Hypervisor 層提供適當的網路流量效能與管理能力。



如上圖所示、每個SAP HANA節點都使用VMware分散式交換器上的專用連接埠群組。此連接埠群組可增強服務品質 (QoS)、並在ESX主機上專門指派實體網路介面卡 (NIC)。若要在NIC故障時使用專用的實體NIC、同時保留HA功能、專用實體NIC會設定為作用中上行鏈路。在SAP HANA連接埠群組的群組和容錯移轉設定中、會將其他NIC設定為待命上行鏈路。此外、必須在實體和虛擬交換器上啟用端點對端點的巨型框架 (MTU 9、000)。此外、關閉伺服器、交換器和儲存系統上用於儲存流量的所有乙太網路連接埠的流量控制。下圖顯示此類組態的範例。



對於NFS流量所使用的介面、必須關閉LRO (大量接收卸載)。如需所有其他網路組態準則、請參閱SAP HANA的相關VMware最佳實務做法指南。



時間同步

您必須同步儲存控制器與SAP HANA資料庫主機之間的時間。若要這麼做、請為所有儲存控制器和所有SAP HANA主機設定相同的時間伺服器。

儲存控制器設定

本節說明NetApp儲存系統的組態。您必須根據對應ONTAP的《安裝與組態指南》完成主要安裝與設定。

儲存效率

SSD組態中的SAP HANA支援即時重複資料刪除、跨Volume即時重複資料刪除、即時壓縮及即時資料壓縮。

NetApp FlexGroup Volumes

SAP HANA 不支援使用 NetApp FlexGroup Volumes。由於 SAP HANA 架構的緣故、使用 FlexGroup Volumes 並未帶來任何效益、也可能導致效能問題。

NetApp Volume 和 Aggregate Encryption

SAP HANA 支援使用 NetApp Volume Encryption (NVE) 和 NetApp Aggregate Encryption (NAE)。

服務品質

QoS可用於限制共享控制器上特定SAP HANA系統或其他應用程式的儲存處理量。其中一個使用案例是限制開發與測試系統的處理量、使其無法影響混合式設定中的正式作業系統。

在調整規模的過程中、您應該決定非正式作業系統的效能需求。開發與測試系統的規模可以較低的效能值、通常在SAP定義的正式作業系統KPI的20%至50%範圍內。

從ONTAP 供應功能表9開始、QoS會在儲存磁碟區層級上設定、並使用處理量 (Mbps) 和I/O (IOPS) 的最大

值。

大寫入I/O對儲存系統的效能影響最大。因此、QoS處理量限制應設定為資料和記錄磁碟區中對應寫入SAP HANA儲存效能KPI值的百分比。

NetApp FabricPool

NetApp FabricPool 的支援技術不得用於SAP HANA系統中的主動式主要檔案系統。這包括資料和記錄區域的檔案系統、以及「/HANA /共享」檔案系統。如此會導致無法預測的效能、尤其是在SAP HANA系統啟動期間。

使用「純快照」分層原則是可行的、FabricPool 而且通常可在備份目標（例如NetApp SnapVault SnapMirror或SnapMirror目的地）上使用SnapMirror。



使用支援在一線儲存設備上分層Snapshot複本、或使用支援還原的功能來變更資料庫還原與還原所需的時間、或是建立系統複本或修復系統等其他工作。FabricPool FabricPool在規劃整體生命週期管理策略時、請將此納入考量、並檢查是否仍符合使用此功能時的SLA要求。

將記錄備份移至另一個儲存層的理想選擇。FabricPool移動備份會影響SAP HANA資料庫的恢復時間。因此、「分層-最低-冷卻天數」選項應設定為一個值、以便在本機快速儲存層上放置例行需要的記錄備份。

儲存組態

以下總覽摘要說明所需的儲存組態步驟。後續章節將詳細說明每個步驟。在本節中、我們假設已設定儲存硬體、ONTAP 且已安裝此功能。此外、儲存連接埠（10GbE或更快）與網路之間的連線也必須已經就緒。

1. 檢查正確的磁碟櫃組態、如「[\[磁碟櫃連線\]](#)。」
2. 按照"[Aggregate組態](#)。」
3. 按照"[SVM組態](#)。」
4. 按照"[LIF組態](#)。」
5. 在集合體內建立 Volume、如「[」](#)和「[SAP HANA多主機系統的Volume組態](#)所述SAP HANA單一主機系統的Volume組態」。
6. 按照"[Volume選項](#)。」
7. 按照"[NFSv3的NFS組態](#)"或NFSv4（如中所述）。[NFSv4的NFS組態](#)。」
8. 將磁碟區掛載到命名空間、並依照「[\[將磁碟區掛載到命名空間並設定匯出原則\]](#)。」

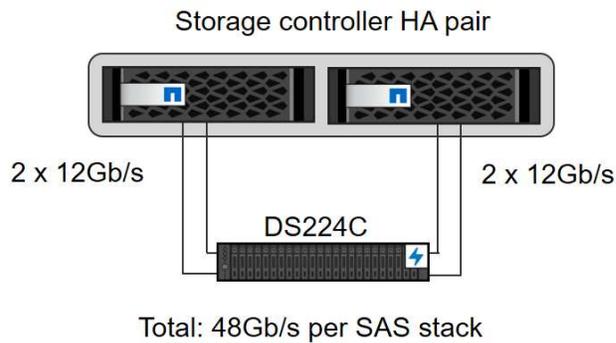
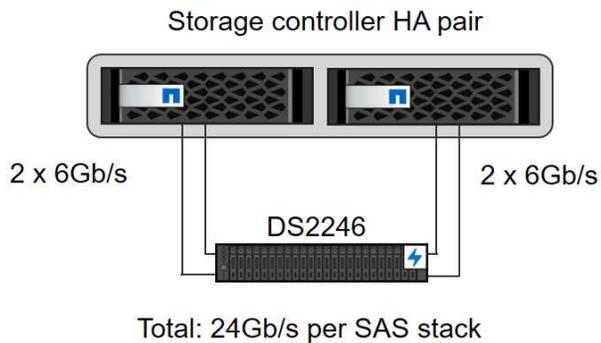
磁碟櫃連線

SAS磁碟櫃

最多可將一個磁碟櫃連接至一個SAS堆疊、以提供SAP HANA主機所需的效能、如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。ADPv2可搭配ONTAP 使用EST9和DS224C磁碟櫃。

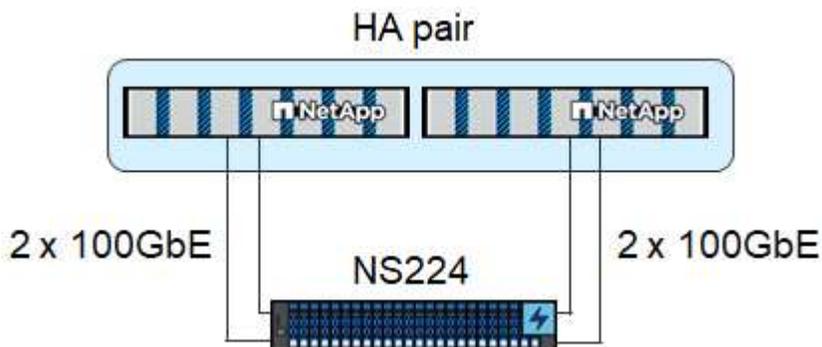


使用DS224C磁碟櫃時、也可以使用四路徑SAS纜線、但不需要。



NVMe (100GbE) 磁碟櫃

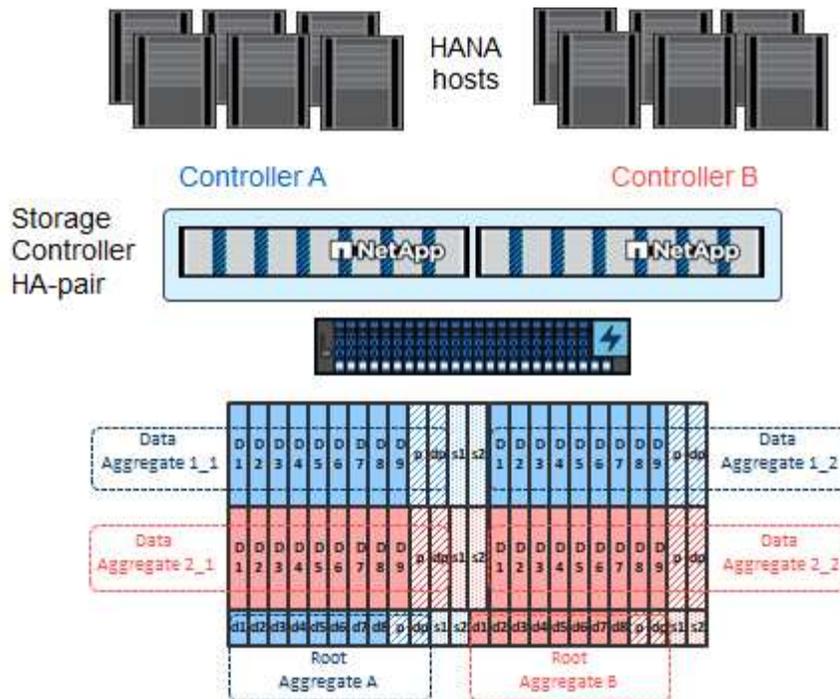
每個 NS224 NVMe 磁碟櫃每個控制器都連接兩個 100GbE 連接埠，如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。ADPv2（如Aggregate組態一章所述）也用於NS224磁碟櫃。



Aggregate組態

一般而言、您必須針對每個控制器設定兩個Aggregate、獨立於所使用的磁碟櫃或磁碟機技術（SAS SSD 或NVMe SSD）。

下圖顯示12台SAP HANA主機的組態、這些主機執行於12Gb SAS機櫃上、並設定ADPv2。每個儲存控制器連接六台SAP HANA主機。配置四個獨立的集合體、每個儲存控制器各兩個。每個Aggregate都配置有11個磁碟、其中有9個資料和兩個同位元檢查磁碟分割區。每個控制器都有兩個備用磁碟分割可供使用。



SVM組態

SAP HANA資料庫的多個SAP環境可以使用單一SVM。如有必要、也可將SVM指派給每個SAP環境、以便由公司內的不同團隊進行管理。

如果在建立新的SVM時自動建立並指派QoS設定檔、請從SVM移除此自動建立的設定檔、以啟用SAP HANA所需的效能：

```
vserver modify -vserver <svm-name> -qos-policy-group none
```

LIF組態

對於SAP HANA正式作業系統、您必須使用不同的lifis、從SAP HANA主機掛載資料Volume和記錄Volume。因此至少需要兩個生命期。

不同SAP HANA主機的資料與記錄磁碟區掛載可以使用相同的生命量、或是針對每個掛載使用個別的生命量、來共用實體儲存網路連接埠。

下表顯示每個實體介面的資料量和記錄磁碟區裝載上限。

乙太網路連接埠速度	10GbE	25GbE	40GbE	100GeE
每個實體連接埠的記錄或資料磁碟區裝載數目上限	3	8	12.	30



在不同的SAP HANA主機之間共享一個LIF、可能需要將資料或記錄磁碟區重新掛載到不同的LIF。如果將磁碟區移至不同的儲存控制器、這項變更可避免效能損失。

開發與測試系統可在實體網路介面上使用更多資料和磁碟區掛載或LIF。

對於正式作業、開發及測試系統、「/HANA /共享」檔案系統可以使用與資料或記錄磁碟區相同的LIF。

SAP HANA單一主機系統的Volume組態

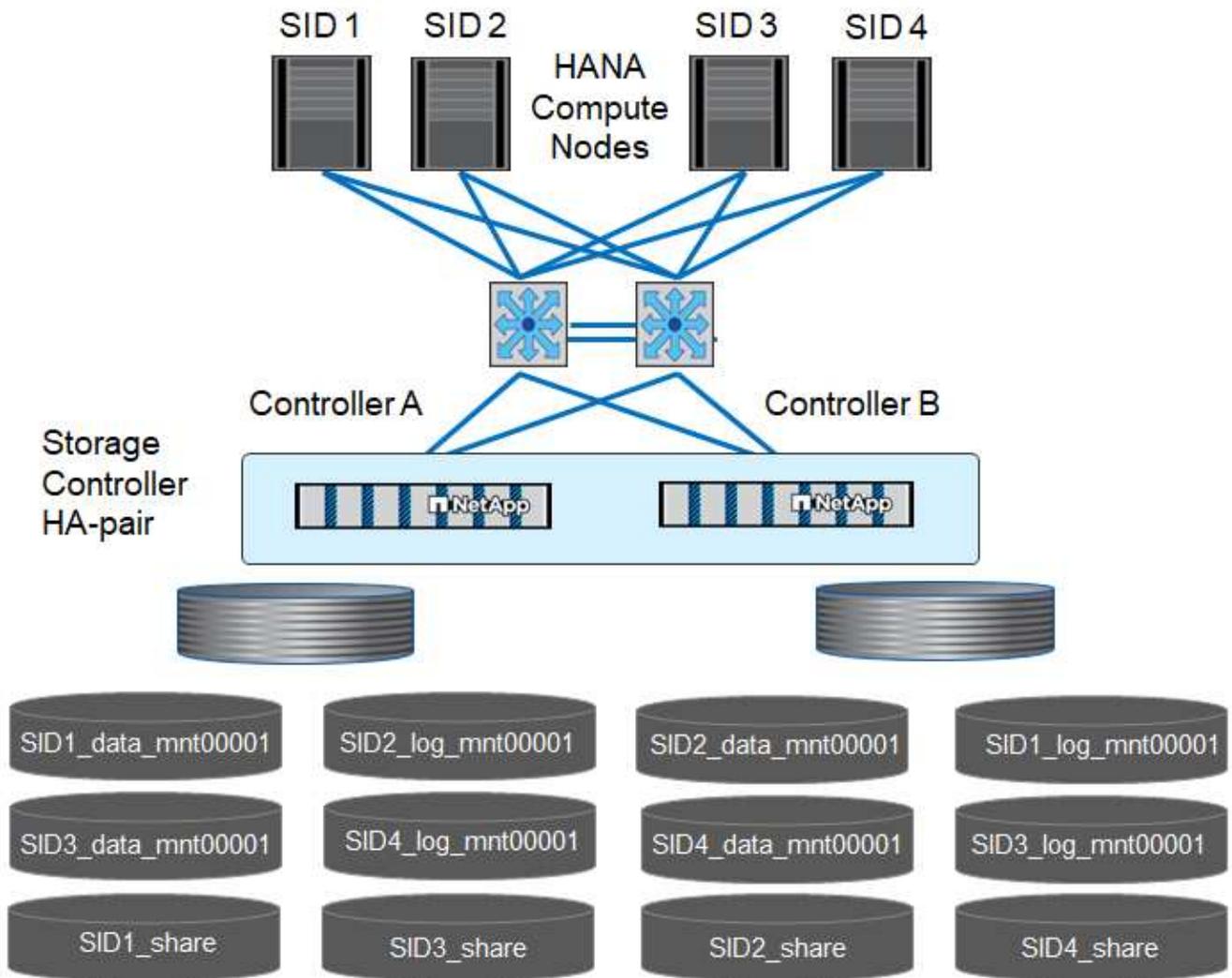
下圖顯示四個單一主機SAP HANA系統的Volume組態。每個SAP HANA系統的資料和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、控制器A上已設定Volume「ID1_data_mnt00001」、而控制器B上已設定Volume「ID1_log_mnt00001」



如果SAP HANA系統只使用HA配對的一個儲存控制器、資料和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



如果資料和記錄磁碟區儲存在同一個控制器上、則必須使用兩個不同的生命體來執行從伺服器到儲存設備的存取：一個LIF用於存取資料磁碟區、另一個LIF用於存取記錄磁碟區。



每部SAP HANA主機都會設定資料Volume、記錄Volume和「/HANA /共享」的Volume。下表顯示單一主機SAP HANA系統的組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器b的Aggregate 2
系統SID1的資料、記錄和共享磁碟區	資料Volume ：SID1_data_mnt0001	共享Volume ：SID1_shared	—	記錄磁碟區 ：SID1_log_mnt0001
系統SID2的資料、記錄和共享磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID2_log_mnt0001	資料Volume ：SID2_data_mnt0001	共享Volume ：SID2_shared
系統SID3的資料、記錄和共享磁碟區	共享Volume ：SID3_shared	資料Volume ：SID3_data_mnt0001	記錄磁碟區 ：SID3_log_mnt0001	—
系統SID4的資料、記錄和共享磁碟區	記錄磁碟區 ：SID4_log_mnt0001	—	共享Volume ：SID4_shared	資料Volume ：SID4_data_mnt0001

下表顯示單一主機系統的掛載點組態範例。若要將「sidadm」使用者的主目錄放在中央儲存設備上、則應該從「ID_shared」磁碟區掛載「usr/sap/sid」檔案系統。

交會路徑	目錄	HANA主機的裝載點
SID_data_mnt00001		/HANA /資料/SID/mnt00001
SID_log_mnt00001		/HANA /記錄/SID/mnt00001
SID_Shared	user-SAP共享	/USP/SAP/SID /Hana /共享/

SAP HANA多主機系統的Volume組態

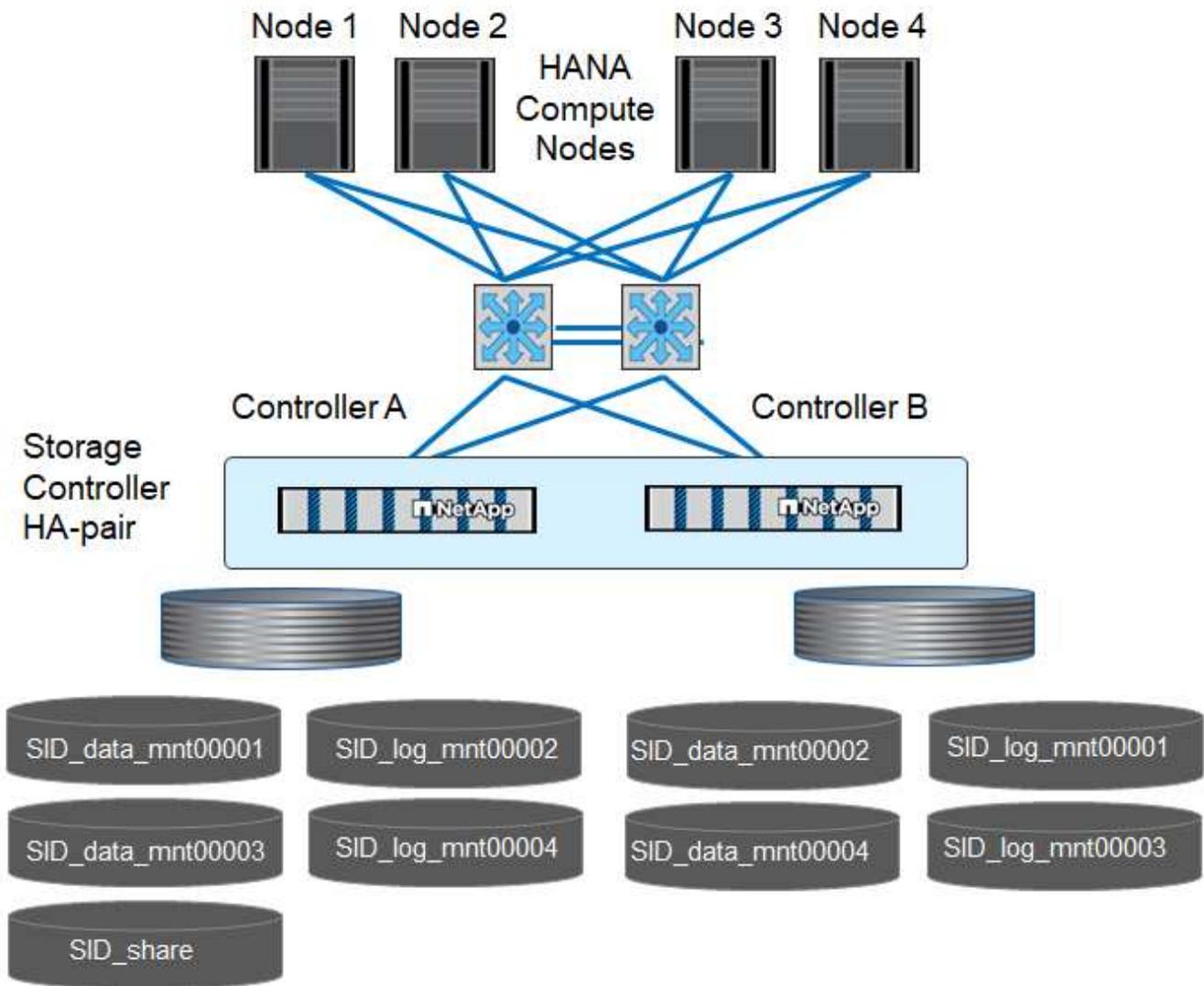
下圖顯示4+1 SAP HANA系統的Volume組態。每個SAP HANA主機的資料和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、磁碟區「ID1_data1_mnt00001」是在控制器A上設定、而磁碟區「ID1_log1_mnt00001」則是在控制器B上設定



如果SAP HANA系統只使用HA配對的一個儲存控制器、資料和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



如果資料和記錄磁碟區儲存在同一個控制器上、則必須使用兩個不同的生命體來執行從伺服器到儲存設備的存取：一個LIF用於存取資料磁碟區、另一個LIF用於存取記錄磁碟區。



每部SAP HANA主機都會建立一個資料磁碟區和一個記錄磁碟區。SAP HANA系統的所有主機都會使用「/HANA /共享」磁碟區。下表顯示具有四個作用中主機的多主機SAP HANA系統組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	—
節點2的資料與記錄磁碟區	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002	—	資料Volume ：SID_data_mnt00002	—
節點3的資料與記錄磁碟區	—	資料Volume ：SID_data_mnt00003	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00003
節點4的資料與記錄磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00004	—	資料Volume ：SID_data_mnt00004

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
所有主機的共享Volume	共享Volume : SID_Shared			

下表顯示具有四台作用中SAP HANA主機的多主機系統的組態和掛載點。若要將每個主機的「sidadm」使用者主目錄放在中央儲存設備上、則會從「ID_shared」磁碟區掛載「usr/sap/sid」檔案系統。

交會路徑	目錄	SAP HANA主機的掛載點	附註
SID_data_mnt00001	–	/HANA /資料/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_log_mnt00001	–	/HANA /記錄/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_data_mnt00002	–	/HANA /資料/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_log_mnt00002	–	/HANA /記錄/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_data_mnt00003	–	/HANA /資料/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_log_mnt00003	–	/HANA /記錄/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_data_mnt00004	–	/HANA /資料/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_log_mnt00004	–	/HANA /記錄/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_Shared	共享	/Hana /共享/SID	安裝於所有主機
SID_Shared	USR-SAP-host1	/usr/sap/sid	安裝於主機1
SID_Shared	USR-SAP-host2	/usr/sap/sid	安裝於主機2
SID_Shared	US-SAP-host3	/usr/sap/sid	安裝於主機3
SID_Shared	US-SAP-host4	/usr/sap/sid	安裝於主機4
SID_Shared	USR-SAP-host5	/usr/sap/sid	安裝於主機5

Volume選項

您必須在所有SVM上驗證並設定下表所列的Volume選項。對於某些命令、您必須切換ONTAP 到位於景點內的進階權限模式。

行動	命令
停用Snapshot目錄的可見度	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapdir-access假
停用自動Snapshot複本	Vol modify-vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapshot policy none

行動	命令
停用存取時間更新、但SID_Shared Volume除外	設定進階vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-atime-update假設定admin

NFSv3的NFS組態

下表所列的NFS選項必須在所有儲存控制器上進行驗證和設定。對於本表所示的某些命令、您必須切換至進階權限模式。

行動	命令
啟用NFSv3	NFS modify -vserver <vserver-name> v3.0已啟用
將 NFS TCP 最大傳輸大小設為 1MB	設定進階NFS modify -vserver <vserver_name>-tcp-max-xfer-size 1048576 set admin



在具有不同工作負載的共用環境中、將 NFS TCP 傳輸大小上限設為 262144

NFSv4的NFS組態

下表所列的NFS選項必須在所有SVM上進行驗證和設定。

對於本表中的某些命令、您必須切換至進階權限模式。

行動	命令
啟用NFSv4	NFS modify -vserver <vserver-name>-v4.1已啟用
將 NFS TCP 最大傳輸大小設為 1MB	設定進階NFS modify -vserver <vserver_name>-tcp-max-xfer-size 1048576 set admin
停用NFSv4存取控制清單 (ACL)	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.1-ACL已停用
設定NFSv4網域ID	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.x域<domain-name>
停用NFSv4讀取委派	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.1-read-委派已停用
停用NFSv4寫入委派	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.1-write委派已停用
停用NFSv4數值ID	NFS modify -vserver <vserver_name>-vv4數值ID已停用
變更 NFSv4.x 工作階段插槽數量 選用	設定進階 NFS 修改 -vserver hana -v4.x-Session-num-stholds <value> 設定 admin



在具有不同工作負載的共用環境中、將 NFS TCP 傳輸大小上限設為 262144



請注意，停用數字 ID 需要使用者管理，如一節所述" [「NFSv4的SAP HANA安裝準備。」](#) "



NFSv4 網域 ID 必須在所有 Linux 伺服器上設為相同的值(/etc/idmapd.conf) 和 SVM ，如一節所述"「NFSv4的SAP HANA安裝準備。」"



可以啟用和使用 pNFS 。

如果使用具有主機自動容錯移轉功能的 SAP HANA 多主機系統、則需要在中調整容錯移轉參數 nameserver.ini 如下表所示。

請將這些區段的預設重試時間間隔保持在 10 秒內。

部分、請參閱nameserver.ini	參數	價值
容錯移轉	normal_retries	9.
Distributed Watchdog	停用重試次數	11.
Distributed Watchdog	接管重試次數	9.

將磁碟區掛載到命名空間並設定匯出原則

建立磁碟區時、磁碟區必須掛載到命名空間。在本文中、我們假設交會路徑名稱與Volume名稱相同。根據預設、磁碟區會以預設原則匯出。必要時可調整匯出原則。

主機設定

本節所述的所有主機設定步驟均適用於實體伺服器上的SAP HANA環境、以及在VMware vSphere上執行的SAP HANA。

SUSE Linux Enterprise Server的組態參數

每個SAP HANA主機上的其他核心和組態參數必須針對SAP HANA產生的工作負載進行調整。

SUSE Linux Enterprise Server 12和15

從SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1開始、核心參數必須設定在/etc/sysctl.d目錄的組態檔中。例如、您必須建立名為「91-NetApp-HANA」的組態檔。

```
net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle=0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128
```



適用於SAP OS版本的SLES隨附的Saptune可用來設定這些值。如需詳細資訊、請參閱 "[SAP附註3024346](#)"（需要SAP登入）。

Red Hat Enterprise Linux 7.2或更新版本的組態參數

您必須針對SAP HANA產生的工作負載、在每個SAP HANA主機上調整額外的核心和組態參數。

從Red Hat Enterprise Linux 7.2開始、您必須在/etc/sysctl.d目錄的組態檔中設定核心參數。例如、您必須建立名稱為「91-NetApp-HANA」的組態檔。

```
net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle = 0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128
```



從Red Hat Enterprise Linux版本8.6開始、您也可以使用RHEL System角色for SAP（Ansible）來套用這些設定。請參閱 "[SAP附註3024346](#)"（需要SAP登入）。

在/HANA /共享磁碟區中建立子目錄



以下範例顯示SID=NF2的SAP HANA資料庫。

若要建立必要的子目錄、請執行下列其中一項動作：

- 對於單一主機系統、請掛載「/HANA /共享」磁碟區、然後建立「共享」和「USR SAP」子目錄。

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

- 對於多主機系統、請掛載「/HANA /共享」磁碟區、並為每個主機建立「共享」和「USR SAP」子目錄。

範例命令顯示2+1多主機HANA系統。

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host1
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host2
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host3
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

建立掛載點



以下範例顯示SID=NF2的SAP HANA資料庫。

若要建立所需的掛載點目錄、請執行下列其中一項動作：

- 對於單一主機系統、請建立掛載點並設定資料庫主機的權限。

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

- 對於多主機系統、請建立掛載點、並在所有工作者和待命主機上設定權限。下列命令範例適用於2+1多主機HANA系統。
 - 第一工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

• 第二工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

• 待命主機：

```
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2

sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

掛載檔案系統

視NFS版本和ONTAP 發行版而定、必須使用不同的掛載選項。下列檔案系統必須掛載到主機：

- /hana /資料/SID/mnt0000*
- /hana / log / si/mnt0000*
- 《Hana / Shared》 (《Hana /共享》)
- usr/sap/sID

下表顯示單一主機和多主機SAP HANA資料庫的不同檔案系統必須使用的NFS版本。

檔案系統	SAP HANA單一主機	SAP HANA多部主機
/HANA /資料/SID/mnt0000*	NFSv3或NFSv4	NFSv4.
/HANA /記錄/SID/mnt0000*	NFSv3或NFSv4	NFSv4.
/HANA /共享	NFSv3或NFSv4	NFSv3或NFSv4
/usr/sap/sID	NFSv3或NFSv4	NFSv3或NFSv4

下表顯示各種NFS版本和ONTAP 發行版的掛載選項。通用參數與NFS ONTAP 和SFC版本無關。



SAP Lama需要將/usr/sap/sID目錄變成本機目錄。因此、如果您使用的是SAP Lama、請勿掛載USr/SAP/SID的NFS磁碟區。

對於NFSv3、您必須關閉NFS鎖定、以免在軟體或伺服器故障時執行NFS鎖定清除作業。

利用S多達1MB的NFS傳輸大小、可ONTAP 設定為使用此功能。具體而言、使用40GbE或更快連線至儲存系統時、您必須將傳輸大小設為1MB、才能達到預期的處理量值。

通用參數	NFSv3	NFSv4.	NFS傳輸大小\ONTA P 與功能	NFS傳輸大小\ONTA P 與功能8
rw、bg、hard、time o=600、noatime	nfsver=3、無鎖定	nfsves=4.1、鎖定	rsize=1048576、wsi ze=262144	rsize=65536、wsize =65536



為提升NFSv3的讀取效能、NetApp建議您使用「nconnect = n」掛載選項、此選項適用於SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4或更新版本、以及RedHat Enterprise Linux (RHEL) 8.3或更新版本。



效能測試顯示 nconnect=4 為資料磁碟區提供良好的讀取結果。記錄寫入可能會因為工作階段數量較少而受益、例如 nconnect=2。使用「nconnect」選項也能讓共享磁碟區受益。請注意、第一次從NFS伺服器掛載 (IP位址) 定義使用的工作階段數量。即使將不同的值用於nconnect、進一步掛載到相同的IP位址也不會變更此設定。



NetApp從ONTAP 支援使用支援支援NFSv4.1的S9.8和SUSE SLES15SP2或RedHat RHEL 8.4或更新版本開始、也支援nconnect選項。如需其他資訊、請參閱Linux廠商文件。



如果 nconnect 正與 NFSv4.x 一起使用、則 NFSv4.x 工作階段插槽數量應根據下列規則進行調整：
工作階段插槽數量等於 <nconnect value> x 64。在主機上、這會先加上輔助
echo options nfs max_session_slots=<calculated value> >
/etc/modprobe.d/nfsclient.conf、然後再重新開機。也必須調整伺服器端值，如所述設定工作階段插槽數"NFSv4的NFS組態。"

以下範例顯示單一主機SAP HANA資料庫、其中SID=NF2使用NFSv3、NFS傳輸大小為1MB（讀取）、256k（寫入）。若要在系統開機期間使用「etc/stab」組態檔掛載檔案系統、請完成下列步驟：

1. 將所需的檔案系統新增至「etc/stab」組態檔。

```
sapcc-hana-tst-06:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=2,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/usr-sap /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
```

2. 執行「mount-a」、在所有主機上掛載檔案系統。

下一個範例顯示使用NFSv4.1的多主機SAP HANA資料庫、使用SID=NF2的資料與記錄檔系統、以及使用NFSv3的「/HANA/共享」和「/usr/sap/NF2」檔案系統。NFS傳輸大小為1MB、用於讀取、256k用於寫入。

1. 將所需的檔案系統新增至所有主機上的「etc/stb」組態檔。



◦ /usr/sap/NF2 每個資料庫主機的檔案系統都不同。以下範例顯示 /NF2_shared/usr-sap-host1。

```

stlrx300s8-5:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,no
oatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_data_mnt00002 /hana/data/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-log02>:/NF2_log_mnt00002 /hana/log/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/usr-sap-host1 /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0

```

2. 執行「mount-a」、在所有主機上掛載檔案系統。

NFSv4的SAP HANA安裝準備

NFS版本4及更新版本需要使用者驗證。此驗證可透過使用集中式使用者管理工具（例如輕量型目錄存取傳輸協定（LDAP）伺服器或本機使用者帳戶）來完成。下列各節將說明如何設定本機使用者帳戶。

在開始安裝 SAP HANA 軟體之前，必須在 SAP HANA 主機和儲存控制器上手動建立管理使用者 `<sid>adm`、`<sid>crypt` 和群組。

SAP HANA主機

如果不存在，則必須在SAP HANA主機上建立「最大化」群組。您必須選擇不與儲存控制器上現有群組ID衝突的唯一群組ID。

使用者 `<sid>adm` 和 `<sid>crypt` 在 SAP HANA 主機上建立。必須選擇與儲存控制器上現有使用者 ID 不衝突的唯一 ID。

對於多主機 SAP HANA 系統，所有 SAP HANA 主機上的使用者和群組 ID 都必須相同。群組和使用者是在其他 SAP HANA 主機上建立，方法是將來源系統中 `etc/passwd` 受影響的線路複製 `etc/group` 到所有其他 SAP HANA 主機。

對於多主機SAP HANA系統、所有SAP HANA主機上的使用者和群組ID必須相同。群組和使用者是在其他SAP HANA主機上建立、方法是將來源系統中的「etc/group」和「etc/passwd」中受影響的線路複製到所有其他SAP HANA主機。



所有Linux伺服器 and SVM 上的 NFSv4 網域必須設為相同的值。將 Linux 主機的檔案「/etc/idmapd.conf」中的網域參數「Domain =<domain_name>」設定為「DOMEN =<domain_name>」。

啟用並啟動 NFS idmapd 服務：

```
systemctl enable nfs-idmapd.service
systemctl start nfs-idmapd.service
```



最新的 Linux 核心不需要執行此步驟。您可以安全地忽略警告訊息。

儲存控制器

SAP HANA 主機和儲存控制器上的使用者 ID 和群組 ID 必須相同。在儲存叢集上輸入下列命令即可建立群組和使用者：

```
vserver services unix-group create -vserver <vserver> -name <group name>
-id <group id>
vserver services unix-user create -vserver <vserver> -user <user name> -id
<user-id> -primary-gid <group id>
```

此外、請將 SVM 的 UNIX 使用者根目錄的群組 ID 設為 0。

```
vserver services unix-user modify -vserver <vserver> -user root -primary
-gid 0
```

SAP HANA 的 I/O 堆疊組態

從 SAP HANA 1.0 SPS10 開始、SAP 引進參數來調整 I/O 行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

NetApp 進行效能測試、以定義理想的價值。下表列出從效能測試中推斷的最佳值。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE 提交區塊	全部

對於 SAP HANA 1.0 版至 SPS12、這些參數可在 SAP HANA 資料庫安裝期間設定、如 SAP 附註所述 ["2267798：使用 hdbparam 安裝期間設定 SAP HANA 資料庫"](#)。

此外、也可以使用「hdbparam」架構、在 SAP HANA 資料庫安裝之後設定這些參數。

```

nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all

```

從SAP HANA 2.0開始、「hdbparam」已被淘汰、參數移至「global.ini」。這些參數可以使用SQL命令或SAP HANA Studio來設定。如需詳細資料、請參閱SAP附註 ["2399079：在HANA 2中消除hdbparam"](#)。參數也可在global.ini中設定、如下所示：

```

nf2adm@stlrx300s8-6: /usr/sap/NF2/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...

```

從SAP HANA 2.0 SPS5開始、您可以使用「setParameter.py」指令碼來設定正確的參數：

```

nf2adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/NF2/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all

```

SAP HANA資料Volume大小

SAP HANA預設為每個SAP HANA服務只使用一個資料磁碟區。由於檔案系統的檔案大小上限限制、NetApp建議您限制最大資料Volume大小。

若要自動執行此作業、請在「global.ini」一節中設定下列參數「持續性」：

```
datavolume_stripping = true
datavolume_stripping_size_gb = 8000
```

這會在達到8、000 GB限制後建立新的資料Volume。"SAP附註240005問題15"提供更多資訊。

SAP HANA軟體安裝

本節說明如何設定系統、以便在單一主機和多主機系統上安裝SAP HANA軟體。

安裝在單一主機系統上

SAP HANA軟體安裝不需要為單一主機系統做任何額外準備。

安裝在多主機系統上

若要在多主機系統上安裝SAP HANA、請完成下列步驟：

1. 使用 SAP hdbclm 安裝工具、在其中一台工作者主機上執行下列命令、以開始安裝。使用 addhosts`選項添加第二個工作人員(`sapcc-hana-tst-04`)(`sapcc-hana-tst-03`和備用主機)。

```
apcc-hana-tst-02:/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_LCM_LINUX_X86_64 #
./hdbclm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst-03:role=worker,sapcc-
-hana-tst-04:role=standby

SAP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****

Scanning software locations...
Detected components:
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
    SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
    SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
```

```
SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1
(1.015.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip
```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

2. 確認安裝工具已在所有工作主機和待命主機上安裝所有選取的元件。

新增其他資料Volume分割區

從SAP HANA 2.0 SPS4開始、即可設定額外的資料Volume分割區。這可讓您為SAP HANA租戶資料庫的資料磁碟區設定兩個以上的磁碟區、並擴充至超過單一磁碟區的大小和效能限制。



SAP HANA單一主機和SAP HANA多主機系統可使用兩個以上的個別磁碟區來處理資料磁碟區。您可以隨時新增其他資料Volume分割區。

啟用其他資料Volume分割區

若要啟用其他資料Volume分割區、請在SysSTEMDB組態中使用SAP HANA Studio或Cockpit、在global.ini`中新增下列項目。

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```



手動將參數新增至「global.ini`」檔案、需要重新啟動資料庫。

單一主機SAP HANA系統的Volume組態

具有多個分割區的單一主機SAP HANA系統的磁碟區配置、就像具有一個資料磁碟區分割的系統配置、但另一個資料磁碟區儲存在不同的集合體上、如同記錄磁碟區和其他資料磁碟區。下表顯示SAP HANA單一主機系統的組態範例、其中包含兩個資料Volume分割區。

控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器b的Aggregate 2
資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	共享Volume：SID_Shared	資料Volume ：SID_data2_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001

下表顯示具有兩個資料Volume分割之單一主機系統的掛載點組態範例。

交會路徑	目錄	HANA主機的裝載點
SID_data_mnt00001	–	/HANA /資料/SID/mnt00001
SID_data2_mnt00001	–	/HANA /資料2/SID/mnt00001
SID_log_mnt00001	–	/HANA /記錄/SID/mnt00001
SID_Shared	user-SAP共享	/USP/SAP/SID /Hana /共享

您可以建立新的資料磁碟區、並使用NetApp ONTAP 功能更新程式或ONTAP 支援功能CLI將其掛載到命名空間。

多主機SAP HANA系統的Volume組態

磁碟區的配置就像多主機SAP HANA系統的配置一樣、只要有一個資料Volume分割區、但有一個額外的資料磁碟區儲存在不同的Aggregate上、就像記錄磁碟區和其他資料磁碟區一樣。下表顯示SAP HANA多主機系統的組態範例、其中包含兩個資料Volume分割區。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	–	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00001
節點2的資料與記錄磁碟區	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00002	資料Volume ：SID_data_mnt00002	–
節點3的資料與記錄磁碟區	–	資料Volume ：SID_data_mnt00003	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00003	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00003
節點4的資料與記錄磁碟區	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00004	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00004	–	資料Volume ：SID_data_mnt00004
所有主機的共享Volume	共享Volume ：SID_Shared	–	–	–

下表顯示具有兩個資料Volume分割之單一主機系統的掛載點組態範例。

交會路徑	目錄	SAP HANA主機的掛載點	附註
SID_data_mnt00001	–	/HANA /資料/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00001	–	/HANA /資料2/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_log_mnt00001	–	/HANA /記錄/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_data_mnt00002	–	/HANA /資料/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00002	–	/HANA /資料2/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_log_mnt00002	–	/HANA /記錄/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_data_mnt00003	–	/HANA /資料/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00003		/HANA /資料2/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_log_mnt00003		/HANA /記錄/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_data_mnt00004		/HANA /資料/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00004	–	/HANA /資料2/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_log_mnt00004	–	/HANA /記錄/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_Shared	共享	/Hana /共享/SID	安裝於所有主機
SID_Shared	USR-SAP-host1	/usr/sap/sID	安裝於主機1
SID_Shared	USR-SAP-host2	/usr/sap/sID	安裝於主機2
SID_Shared	US-SAP-host3	/usr/sap/sID	安裝於主機3
SID_Shared	US-SAP-host4	/usr/sap/sID	安裝於主機4
SID_Shared	USR-SAP-host5	/usr/sap/sID	安裝於主機5

您可以建立新的資料磁碟區、並使用ONTAP 支援功能的功能、將其掛載至命名空間。ONTAP

主機組態

除了一節中所述的工作之外，還"主機設定、"必須建立新額外資料 Volume 的額外掛載點和 `fstab`項目，並且必須掛載新的 Volume 。

1. 建立其他掛載點。

- 對於單一主機系統、請建立掛載點並設定資料庫主機的權限：

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- 對於多主機系統、請建立掛載點、並在所有工作者和待命主機上設定權限。

下列命令範例適用於2-plus 1多主機HANA系統。

- 第一工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- 第二工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- 待命主機：

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

2. 將其他檔案系統新增至所有主機上的「etc/stb'組態檔」。

請參閱下列使用NFSv4.1的單一主機系統範例：

```
<storage-vif-data02>:/SID_data2_mnt00001 /hana/data2/SID/mnt00001 nfs
rw, vers=4
minorversion=1,hard,timeo=600,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock
0 0
```



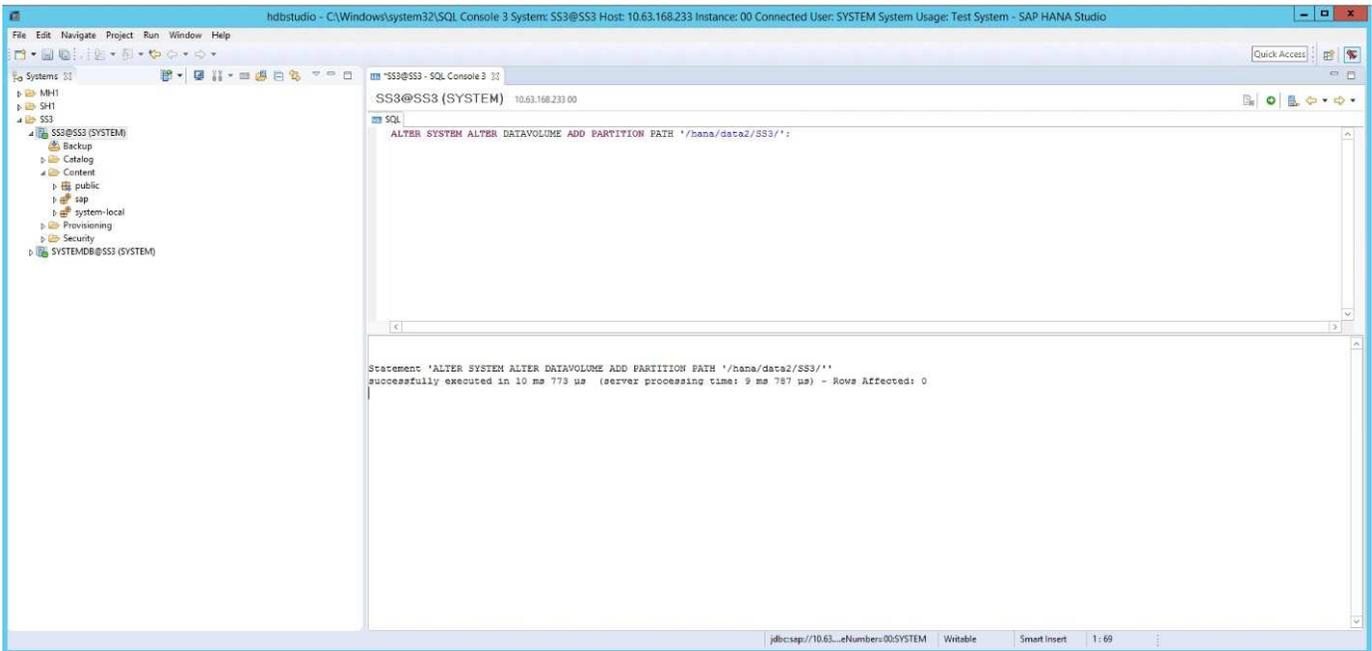
使用不同的儲存虛擬介面來連接每個資料磁碟區、以確保每個磁碟區使用不同的TCP工作階段、或使用nconnect掛載選項（若適用於您的作業系統）。

3. 執行「mount-a」命令來掛載檔案系統。

新增額外的資料Volume分割區

針對租戶資料庫執行下列SQL陳述式、將額外的資料磁碟區分割新增至租戶資料庫。使用其他磁碟區的路徑：

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- "SAP HANA軟體解決方案"
- "SAP HANA災難恢復與儲存複寫"
- "SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原"
- "使用SnapCenter SAP HANA 插件自動複製 SAP 系統"
- NetApp文件中心

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP認證的SAP HANA企業儲存硬體

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA儲存需求

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- VMware vSphere Wiki 上的 SAP HANA

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- 《SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》

["https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

更新歷史記錄

本解決方案自原始發佈以來、已進行下列技術變更。

日期	更新摘要
2015年10月	初始版本
2016年3月	針對「/Hana / shared」更新的sysctl參數、更新容量規模的更新掛載選項
2017年2月	全新NetApp儲存系統和磁碟櫃ONTAP 支援40GbE的全新功能全新作業系統版本（SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1和Red Hat Enterprise Linux 7.2）全新SAP HANA版本
2017年7月	次要更新
2018年9月	全新NetApp儲存系統支援100GbE新作業系統版本（SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3與Red Hat Enterprise Linux 7.4）SAP HANA 2.0 SPS3的其他小幅變更
2019年10月	全新NetApp儲存系統和NVMe機櫃全新OS版本（SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4、SUSE Linux Enterprise Server 15和Red Hat Enterprise Linux 7.6 MAX Data
2019年12月	全新NetApp儲存系統全新作業系統版本SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1
2020年3月	支援NFSv3新版作業系統的nconnect Red Hat Enterprise Linux 8
2020年5月	支援SAP HANA 2.0 SPS4提供多個資料Volume分割區
2020年6月	關於選擇性功能的其他資訊次要更新
2020年12月	支援nconnect for NFSv4.1、從ONTAP 推出全新SAP HANA版本的更新OS版本開始
2021年2月	新的NetApp儲存系統會在主機網路設定中發生些微變更
2021年4月	新增VMware vSphere專屬資訊
2022年9月	全新OS版本
2023年8月	全新儲存系統（AFF C系列）
2023年12月	更新主機設定修改的nconnect設定新增了NFSv4.1工作階段的相關資訊
2024年5月	全新儲存系統（AFF A系列）
2024年9月	次要更新
2024年11月	全新儲存系統
2025年7月	次要更新

《SAP HANA on NetApp ASA》 《採用FCP組態的NetApp系統》 指南

採用ASA Fibre Channel Protocol的NetApp解決方案上的SAP HANA

NetApp ASA 產品系列通過認證、可在TDI專案中搭配SAP HANA使用。本指南提供了此平台上 SAP HANA 的最佳實務。

NetApp的Marco. Schoen

簡介

NetApp ASAA 系列和 ASA C 系列產品已通過認證、可與 SAP HANA 搭配量身打造的資料中心整合（TDI）專案使用。本指南介紹了以下認證模型的最佳實踐：

- ASAA20 ， ASAA30 ， ASAA50 ， ASAA70 ， ASAA90 ， ASAA1K
- ASAC30

如需SAP HANA的NetApp認證儲存解決方案完整清單、請參閱 ["獲得認證且支援的SAP HANA硬體目錄"](#)。

本文件說明ASA 使用光纖通道傳輸協定（FCP）的各項功能。

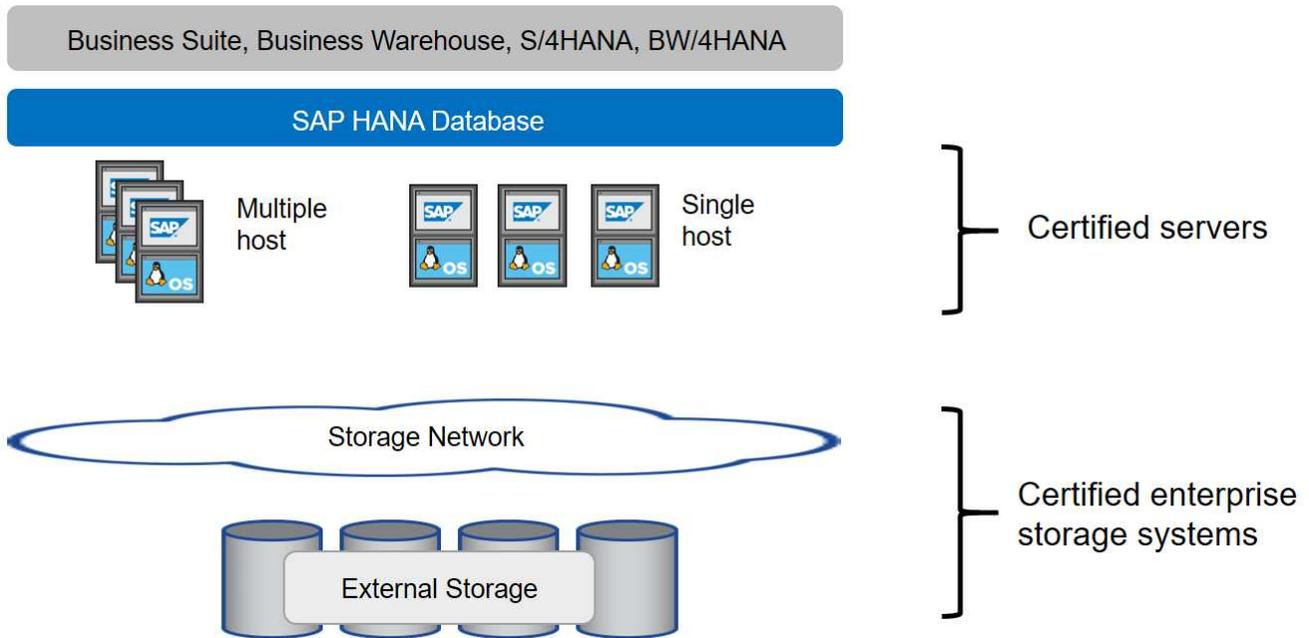


本白皮書所述的組態是達成所需SAP HANA KPI及SAP HANA最佳效能的必要條件。變更任何未列出的設定或功能、可能會導致效能降低或發生非預期的行為、而且只有在NetApp支援部門告知時才應這麼做。

在SAP HANA多主機環境中、標準SAP HANA儲存連接器可在SAP HANA主機容錯移轉時提供屏障。請務必參閱相關的SAP附註、以瞭解作業系統組態準則和HANA特定的Linux核心相依性。如需詳細資訊、請參閱 ["SAP附註2235581–SAP HANA支援的作業系統"](#)。

SAP HANA量身打造的資料中心整合

NetApp ASA 儲存系統已通過 SAP HANA TDI 計畫認證，使用 FC（SAN）協議，可部署在任何目前 SAP HANA 場景中，例如 HANA 上的 SAP Business Suite、S/4HANA、BW/4HANA 或 HANA 上的 SAP Business Warehouse，無論是單一主機或多主機配置。任何經認證可搭配SAP HANA使用的伺服器、均可與NetApp認證的儲存解決方案搭配使用。下圖顯示架構總覽。



如需更多有關高效SAP HANA系統的先決條件與建議資訊、請參閱下列資源：

- ["SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集"](#)

使用VMware vSphere的SAP HANA

將儲存設備連接至虛擬機器（VM）有多種選項可供選擇。支援原始設備映射（RDM）、FCP 資料儲存或帶有 FCP 的 VVOL 資料儲存。對於這兩種資料存放區選項、只有一個SAP HANA資料或記錄磁碟區必須儲存在資料存放區內、才能有效使用。

如需搭配SAP HANA使用vSphere的詳細資訊、請參閱下列連結：

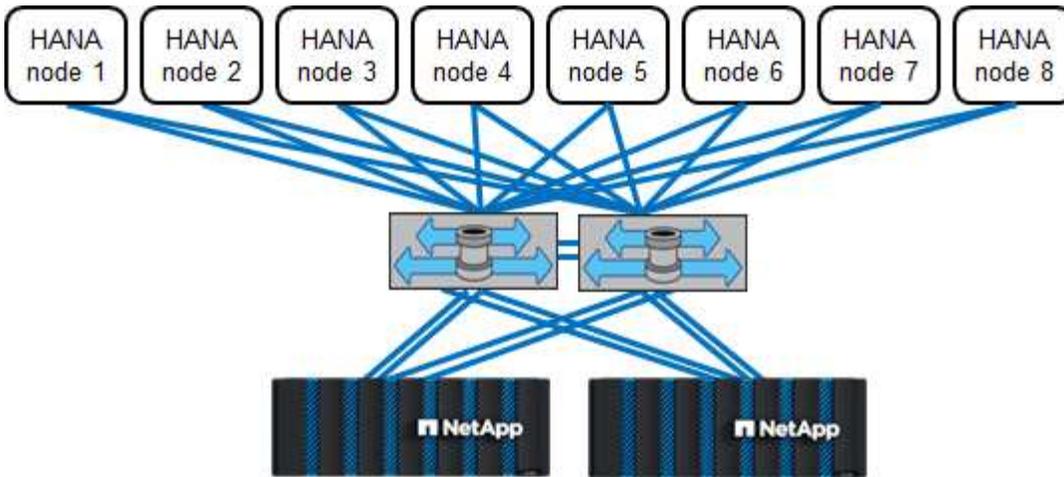
- ["VMware vSphere上的SAP HANA -虛擬化-社群維客"](#)
- ["《 SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》"](#)
- ["2161991- VMware vSphere組態準則- SAP One Support啟動板（需要登入）"](#)

架構

SAP HANA主機使用備援FCP基礎架構和多重路徑軟體、連接至儲存控制器。在交換器或主機匯流排介面卡（HBA）故障時、需要備援的FCP交換器基礎架構來提供容錯SAP HANA主機對儲存設備的連線能力。交換器必須設定適當的分區、才能讓所有HANA主機到達儲存控制器上所需的LUN。

不同機型ASA 的VMware系統產品系列可在儲存層混合搭配、以滿足成長和不同效能與容量需求。可附加至儲存系統的SAP HANA主機數量上限、是由SAP HANA效能要求和所使用的NetApp控制器模式所定義。所需的磁碟櫃數量僅取決於SAP HANA系統的容量和效能需求。

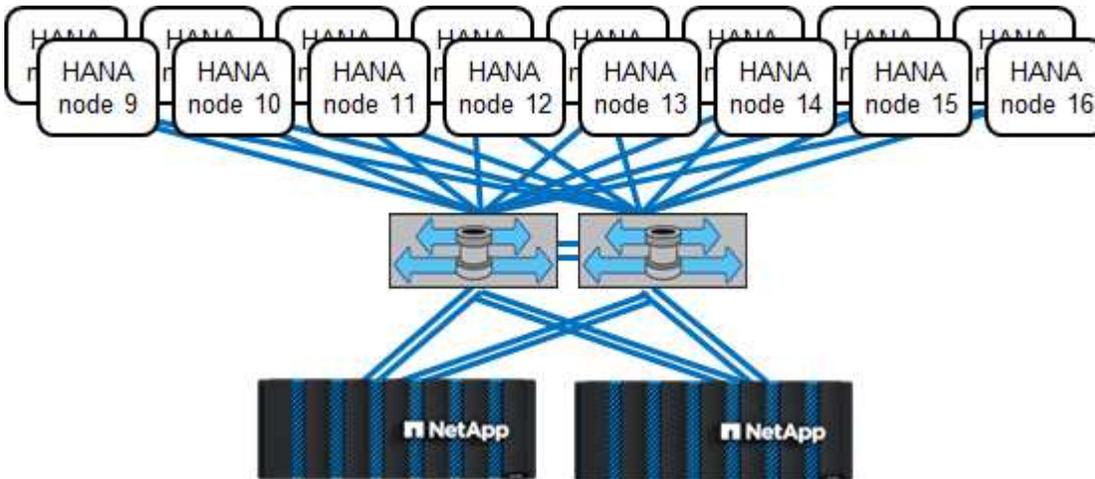
下圖顯示八部SAP HANA主機連接至儲存HA配對的組態範例。



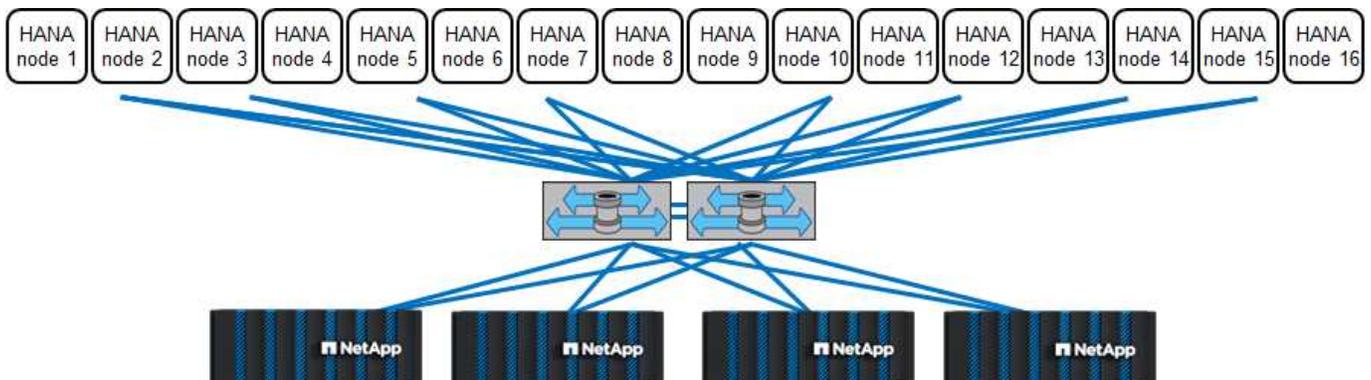
此架構可從兩個層面擴充：

- 如果儲存控制器能提供足夠的效能來滿足目前的SAP HANA KPI、則可將額外的SAP HANA主機和儲存容量附加至現有儲存設備
- 新增更多儲存系統、並增加額外的儲存容量、以供額外的SAP HANA主機使用

下圖顯示儲存控制器連接更多SAP HANA主機的組態範例。在此範例中、需要更多磁碟櫃來滿足16台SAP HANA主機的容量和效能需求。視總處理量需求而定、您必須新增額外的FC連線至儲存控制器。



SAP HANA環境獨立於已部署ASA 的整個系統、也可藉由新增任何認證的儲存控制器來滿足所需的節點密度、如下圖所示。

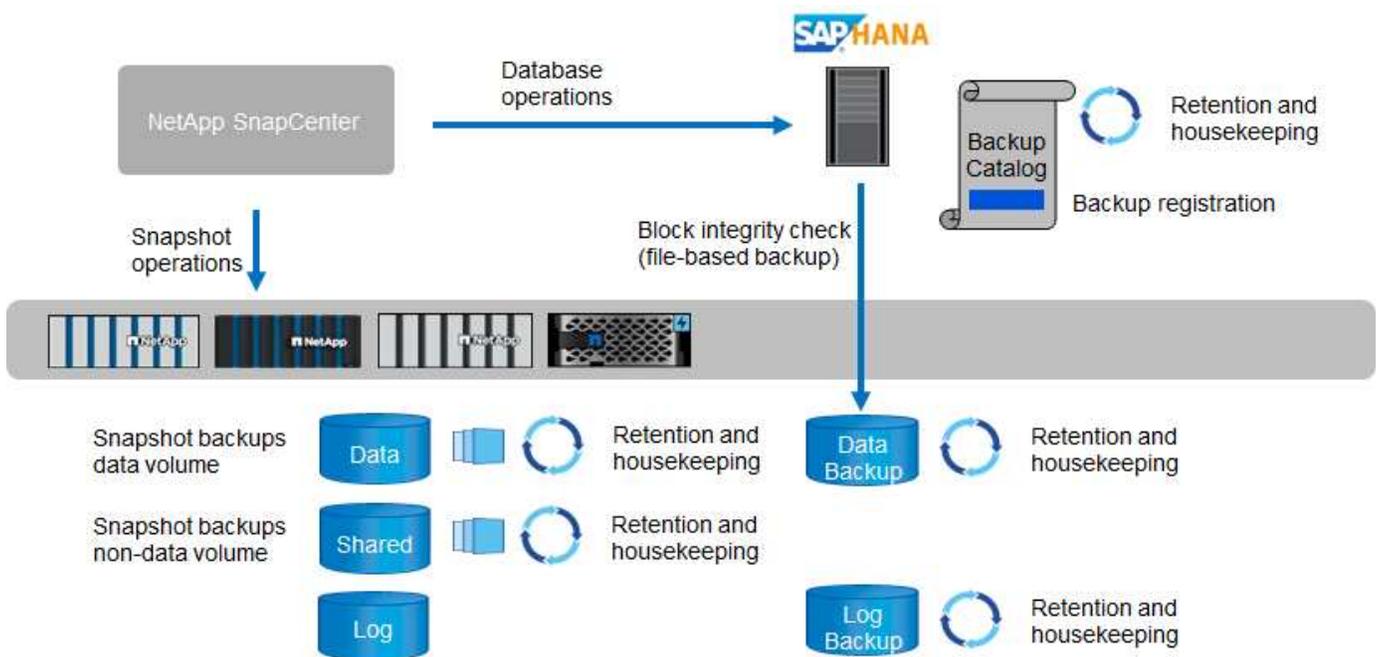


SAP HANA備份

所有NetApp儲存控制器上的支援功能軟體均內建備份機制、可在運作時備份SAP HANA資料庫、不會影響效能。ONTAP以儲存為基礎的NetApp Snapshot備份是完全受支援且整合的備份解決方案、適用於SAP HANA單一容器、以及具有單一租戶或多個租戶的SAP HANA MDC系統。

儲存型Snapshot備份是使用SnapCenter 適用於SAP HANA的NetApp功能區外掛程式來實作。這可讓使用者使用SAP HANA資料庫原生提供的介面、建立一致的儲存型Snapshot備份。此功能可將每個Snapshot備份登錄至SAP HANA備份目錄。SnapCenter因此SnapCenter、在SAP HANA Studio或Cockpit中可以看到由NetApp執行的備份、您可以直接選擇這些備份來進行還原與還原作業。

NetApp SnapMirror技術可將在單一儲存系統上建立的Snapshot複製到SnapCenter 由SnapMirror控制的二線備份儲存系統。然後可以針對主要儲存設備上的每個備份集、以及次要儲存系統上的備份集、定義不同的備份保留原則。SAP HANA版的支援功能可自動管理保留Snapshot複製型資料備份與記錄備份、包括備份目錄的管理作業。SnapCenterSAP HANA的支援功能還可執行檔案型備份、執行SAP HANA資料庫的區塊完整性檢查。SnapCenter



相較於傳統的檔案型備份、以儲存為基礎的Snapshot備份具有顯著的優勢。這些優勢包括但不限於：

- 快速備份（幾分鐘）
- 由於儲存層的還原時間快得多（幾分鐘）、而且備份頻率更高、因此可減少RTO
- 在備份與還原作業期間、SAP HANA資料庫主機、網路或儲存設備的效能不會降低
- 根據區塊變更、將具空間效益且具頻寬效益的複製至二線儲存設備

如需 SAP HANA 備份與還原解決方案的詳細資訊"[SnapCenter](#)、[SnapMirror Active Sync](#) 和 [VMware Metro Storage 叢集提供 SAP HANA 資料保護和高可用性](#)"，請參閱。



在建立此文件時，SnapCenter for ASA 僅支援使用 VMDK 作為儲存的基於 VMware 的虛擬機器。

SAP HANA災難恢復

SAP HANA災難恢復可在資料庫層上使用SAP HANA系統複寫、或是在儲存層上使用儲存複寫技術。下節概述以儲存複寫為基礎的災難恢復解決方案。

如需 SAP HANA 災難恢復解決方案的詳細資訊"TR-4646：SAP HANA災難恢復與儲存複寫"，請參閱。

以SnapMirror為基礎的儲存複寫

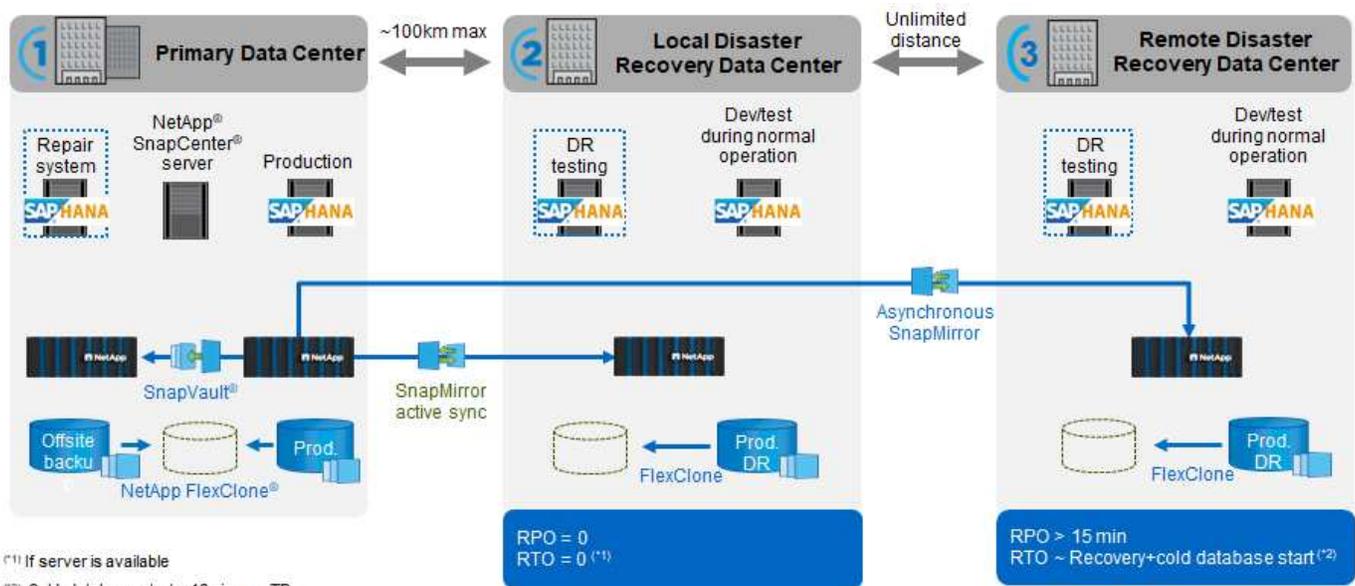
下圖展示了一個三站點災難復原解決方案，該解決方案使用同步 SnapMirror 主動同步功能將資料複製到本地災難復原資料中心，並使用非同步 SnapMirror 將資料複製到遠端災難復原資料中心。SnapMirror主動同步功能即使在整個站點發生故障的情況下也能使業務服務繼續運行，並支援應用程式使用輔助副本進行透明故障轉移（RPO=0 和 RTO=0）。不需要手動介入或自訂指令碼，即可觸發 SnapMirror 主動式同步的容錯移轉。從 ONTAP 9.15.1 開始，SnapMirror 主動式同步支援對稱式主動 / 主動式功能。對稱式主動 / 主動式可從受保護 LUN 的兩個複本啟用讀取和寫入 I/O 作業，並提供雙向同步複寫，讓兩個 LUN 複本都能在本機上執行 I/O 作業。

更多詳情請訪問 "ONTAP 中的 SnapMirror 作用中同步總覽" ..

非同步 SnapMirror 複製的 RTO 主要取決於在 DR 網站啟動 HANA 資料庫並將資料載入到記憶體所需的時間。假設資料的讀取處理量為1000Mbps、載入1TB的資料大約需要18分鐘。

災難恢復站台的伺服器可在正常運作期間用作開發/測試系統。發生災難時、開發/測試系統必須關閉、並以DR正式作業伺服器的形式啟動。

這兩種複寫方法都能讓您執行DR工作流程測試、而不會影響RPO和RTO。FlexClone磁碟區是在儲存設備上建立、並附加至DR測試伺服器。



儲存規模調整

下節概述調整SAP HANA儲存系統規模所需的效能與容量考量。



請聯絡您的NetApp或NetApp合作夥伴銷售代表、以支援儲存規模調整程序、並協助您建立適當規模的儲存環境。

效能考量

SAP已定義一組靜態的儲存關鍵效能指標（KPI）。這些KPI適用於所有正式作業SAP HANA環境、不受資料庫主機記憶體大小和使用SAP HANA資料庫的應用程式所影響。這些KPI適用於HANA上的單一主機、多主機、Business Suite、HANA上的Business倉儲、S/4HANA及BS/4HANA環境。因此、目前的效能規模調整方法只取決於連接至儲存系統的作用中SAP HANA主機數量。



儲存效能KPI僅適用於正式作業SAP HANA系統、但您可以在所有HANA系統中實作。

SAP提供效能測試工具、必須用來驗證連接至儲存設備之作用中SAP HANA主機的儲存系統效能。

NetApp測試並預先定義了可附加至特定儲存模式的SAP HANA主機數量上限、同時仍能滿足SAP針對正式作業SAP HANA系統所需的儲存KPI。

在磁碟櫃上執行的SAP HANA主機數量上限、以及每個SAP HANA主機所需的SSD數量下限、都是由執行SAP效能測試工具所決定。此測試不考慮主機的實際儲存容量需求。您也必須計算容量需求、以判斷實際所需的儲存組態。

NS224 NVMe機櫃

根據使用的特定 NVMe 磁碟，一個 NVMe SSD（資料）最多可支援 2/5 個 SAP HANA 主機。



新增更多磁碟櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

混合式工作負載

支援在相同儲存控制器或相同儲存Aggregate上執行的SAP HANA及其他應用程式工作負載。不過、將SAP HANA工作負載與其他應用程式工作負載分開是NetApp的最佳實務做法。

您可能決定在同一個儲存控制器或同一個Aggregate上部署SAP HANA工作負載和其他應用程式工作負載。如果是、您必須確保在混合式工作負載環境中、SAP HANA具備適當的效能。NetApp也建議您使用服務品質（QoS）參數來規範其他應用程式對SAP HANA應用程式的影響、並保證SAP HANA應用程式的處理量。

SAP Hcmt測試工具必須用於檢查是否可在現有的儲存控制器上執行額外的SAP HANA主機、該控制器已用於其他工作負載。SAP應用程式伺服器可安全地放置在與SAP HANA資料庫相同的儲存控制器和/或集合體上。

容量考量

SAP HANA容量需求的詳細說明請參閱 "[SAP附註1900823](#)" 白皮書。



使用NetApp提供的SAP HANA儲存規模調整工具、必須決定使用多個SAP HANA系統來調整整體SAP環境的容量規模。請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、以驗證適當規模儲存環境的儲存規模調整程序。

效能測試工具的組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

當使用SAP測試工具測試儲存效能時、也必須為SAP的效能測試工具設定這些參數。

NetApp進行效能測試、以定義最佳價值。下表列出必須在SAP測試工具的組態檔中設定的參數。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

如需SAP測試工具組態的詳細資訊、請參閱 "[SAP附註1943937](#)" 適用於HWCCT (SAP HANA 1.0) 和 "[SAP附註2493172](#)" 適用於HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0)。

下列範例顯示如何為HCMT/HCOT執行計畫設定變數。

```
...
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
```

```

    "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
    "Value": "all",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
    "Value": "all",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
    "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
    "Value": "128",
    "Request": "false"
  },
  {
    "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
    "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
    "Value": "128",
    "Request": "false"
  }, ...

```

這些變數必須用於測試組態。這種情況通常發生在SAP隨HCMT/HCOT工具提供的預先定義執行計畫中。以下4K記錄寫入測試的範例來自執行計畫。

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    },
    ...
  ]
}

```

儲存規模調整程序總覽

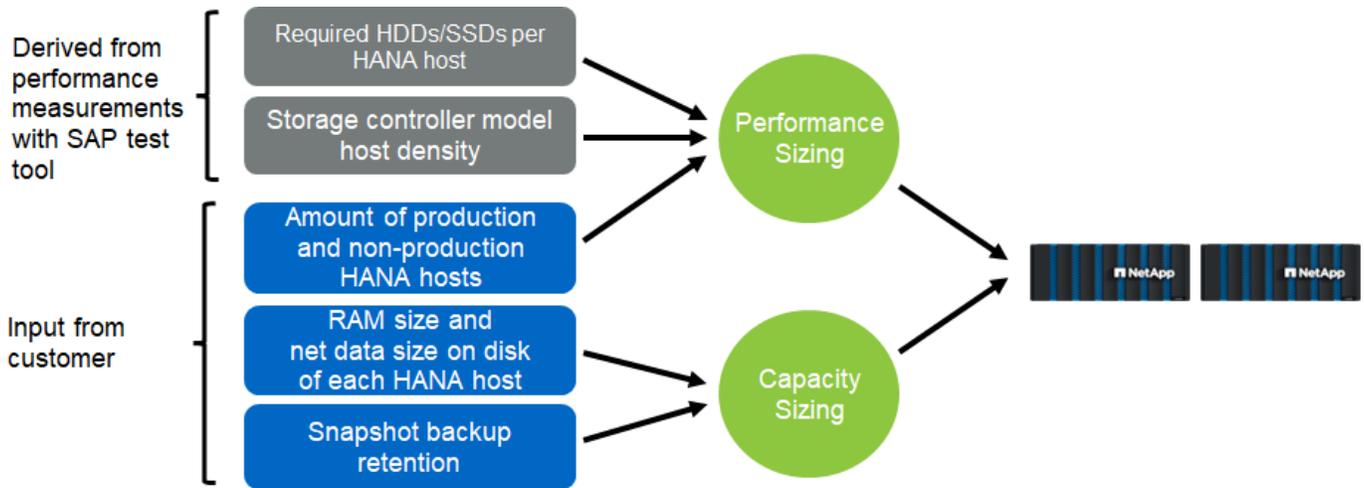
每個HANA主機的磁碟數量、以及每個儲存模式的SAP HANA主機密度、都是使用SAP HANA測試工具來決定。

規模調整程序需要詳細資料、例如正式作業和非正式作業SAP HANA主機數量、每個主機的RAM大小、以及儲存型Snapshot複本的備份保留。SAP HANA主機數量決定了儲存控制器和所需磁碟數量。

在容量調整期間、會使用RAM大小、每個SAP HANA主機磁碟上的資料大小、以及Snapshot複本備份保留期間

做為輸入。

下圖摘要說明規模調整程序。



基礎架構設定與組態

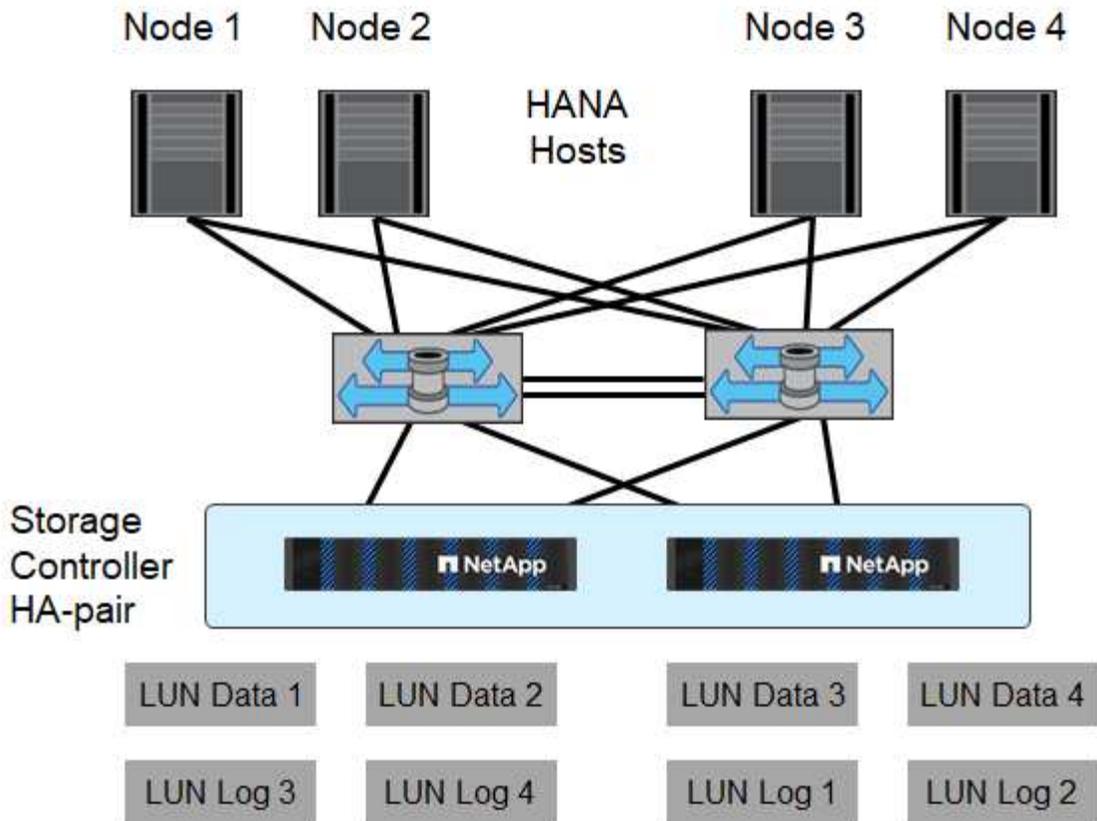
以下各節提供SAP HANA基礎架構設定與組態準則、並說明設定SAP HANA系統所需的所有步驟。在這些章節中、使用下列組態範例：

- 採用 SID=FC5 的 Hana 系統
 - SAP HANA單一和多部主機

SAN架構設定

每部SAP HANA伺服器都必須具有至少8Gbps頻寬的備援FCP SAN連線。對於連接至儲存控制器的每個SAP HANA主機、儲存控制器必須至少設定8Gbps頻寬。

下圖顯示四台SAP HANA主機連接至兩個儲存控制器的範例。每個SAP HANA主機都有兩個連接到備援架構的FCP連接埠。在儲存層、會設定四個FCP連接埠、為每個SAP HANA主機提供所需的處理量。



除了交換器層上的分區、您還必須將儲存系統上的每個LUN對應到連線至此LUN的主機。讓交換器上的分區保持簡單；也就是定義一個區域集、讓所有主機HBA都能看到所有控制器HBA。

時間同步

您必須同步儲存控制器與SAP HANA資料庫主機之間的時間。若要這麼做、請為所有儲存控制器和所有SAP HANA主機設定相同的時間伺服器。

儲存控制器設定

本節說明NetApp儲存系統的組態。您必須根據對應Data ONTAP 的《安裝與組態指南》完成主要安裝與設定。

儲存效率

SSD組態中的SAP HANA支援即時重複資料刪除、跨Volume即時重複資料刪除、即時壓縮及即時資料壓縮。

服務品質

QoS 可用於限制共用控制器上特定 SAP HANA 系統或非 SAP 應用程式的儲存處理量。

正式作業與開發 / 測試

其中一個使用案例是限制開發與測試系統的處理量、使其無法影響混合式設定中的正式作業系統。在調整規模的過程中、您應該決定非正式作業系統的效能需求。開發與測試系統的規模可以較低的效能值、通常在SAP定義的正式作業系統KPI的20%至50%範圍內。大寫入I/O對儲存系統的效能影響最大。因此、QoS處理量限制應設定為資料和記錄磁碟區中對應寫入SAP HANA儲存效能KPI值的百分比。

共享環境

另一個使用案例是限制繁重寫入工作負載的處理量，特別是避免這些工作負載對其他對延遲敏感的寫入工作負載造成影響。在這類環境中，最佳做法是將非共用處理量上限 QoS 群組原則套用至每個儲存虛擬機器（SVM）內的每個 LUN，以限制每個個別儲存物件的最大處理量達到指定值。如此可降低單一工作負載對其他工作負載造成負面影響的可能性。

若要這麼做，必須使用 ONTAP 叢集的 CLI 為每個 SVM 建立群組原則：

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

並套用至 SVM 中的每個 LUN。以下是將原則群組套用至 SVM 中所有現有 LUN 的範例：

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-name>
```

每個 SVM 都必須完成這項工作。每個 SVM 的 QoS 警群組名稱必須不同。對於新的 LUN，可直接套用原則：

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name> -size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

建議使用 1000MB/s 作為給定 LUN 的最大吞吐量。如果應用程式需要更大的吞吐量，則應使用具有 LUN 條帶化的多個 LUN 來提供所需的頻寬。本指南提供了基於 Linux LVM 的 SAP HANA 範例，請參閱第"[主機設定](#)"。



此限制也適用於讀取。因此，請使用足夠的 LUN 來滿足 SAP HANA 資料庫啟動時間和備份所需的 SLA。

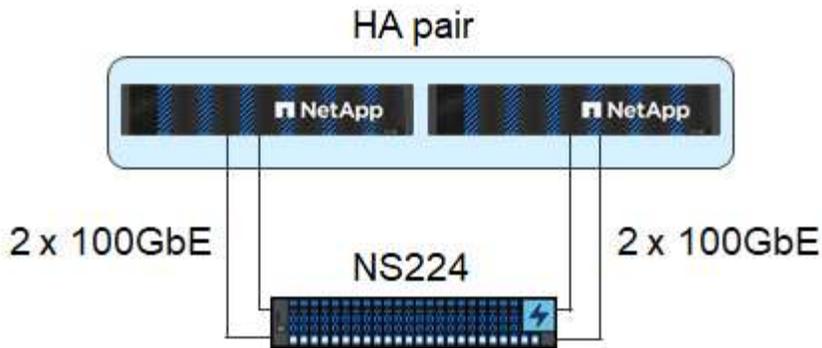
設定儲存設備

以下總覽摘要說明所需的儲存組態步驟。後續章節將詳細說明每個步驟。在本節中、我們假設已設定儲存硬體、ONTAP 且已安裝此功能。此外、儲存FCP連接埠與SAN架構之間的連線也必須已就緒。

1. 如中所述，檢查正確的磁碟櫃組態基於 [NVMe 的磁碟架](#)。
2. 使用 HANA 伺服器的全球名稱 (WWN) 建立啟動器群組 (igroup)，如連結：[saphana-asa-fc-storage-controller-setup.html#initiator-groups](#) 部分所述[\[啟動器群組\]](#)。
3. 建立 LUN 並將其對應到本節中所述的伺服器"[SAP HANA 單主機系統的 LUN 配置](#)"和"[SAP HANA 多主機系統的 LUN 配置](#)"

基於 NVMe 的磁碟架

每個 NS224 NVMe 磁碟櫃每個控制器都連接兩個 100GbE 連接埠，如下圖所示。磁碟會自動分配到 HA 對的兩個控制器。



啟動器群組

您可以為每部伺服器或需要存取LUN的伺服器群組設定igroup。igroup組態需要伺服器的全球連接埠名稱 (WWPN)。

使用「sanlun」工具、執行下列命令以取得每個SAP HANA主機的WWPN：

```
sapcc-hana-tst:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



此 `sanlun` 工具是 NetApp 主機公用程式的一部分，必須安裝在每個 SAP HANA 主機上。如需詳細資訊，請參閱一節["主機設定："](#)

單一主機

單一主機

本節介紹針對 SAP HANA 單主機系統的 NetApp 儲存系統配置

建立 LUN 並將 LUN 對應到啟動程式群組

您可以使用NetApp ONTAP System Manager 建立儲存磁碟區和 LUN，並將它們對應到伺服器的 igroup 和ONTAP CLI。

使用 CLI 建立 LUN 並將 LUN 對應到啟動程式群組

本節展示了使用 ONTAP 9 指令行為 SAP HANA 單主機系統 (SID FC5，使用 LVM 且每個 LVM 磁碟區組有兩個 LUN) 配置的範例設定：

1. 建立所有LUN。

```
lun create -path FC5_data_mnt00001_1 -size 1t -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_data_mnt00001_2 -size 1t -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_1 -size 260g -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_2 -size 260g -ostype linux -class regular
lun create -path FC5_shared -size 260g -ostype linux -class regular
```

2. 為屬於系統FC5的所有伺服器建立啟動器群組。

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver svm1
```

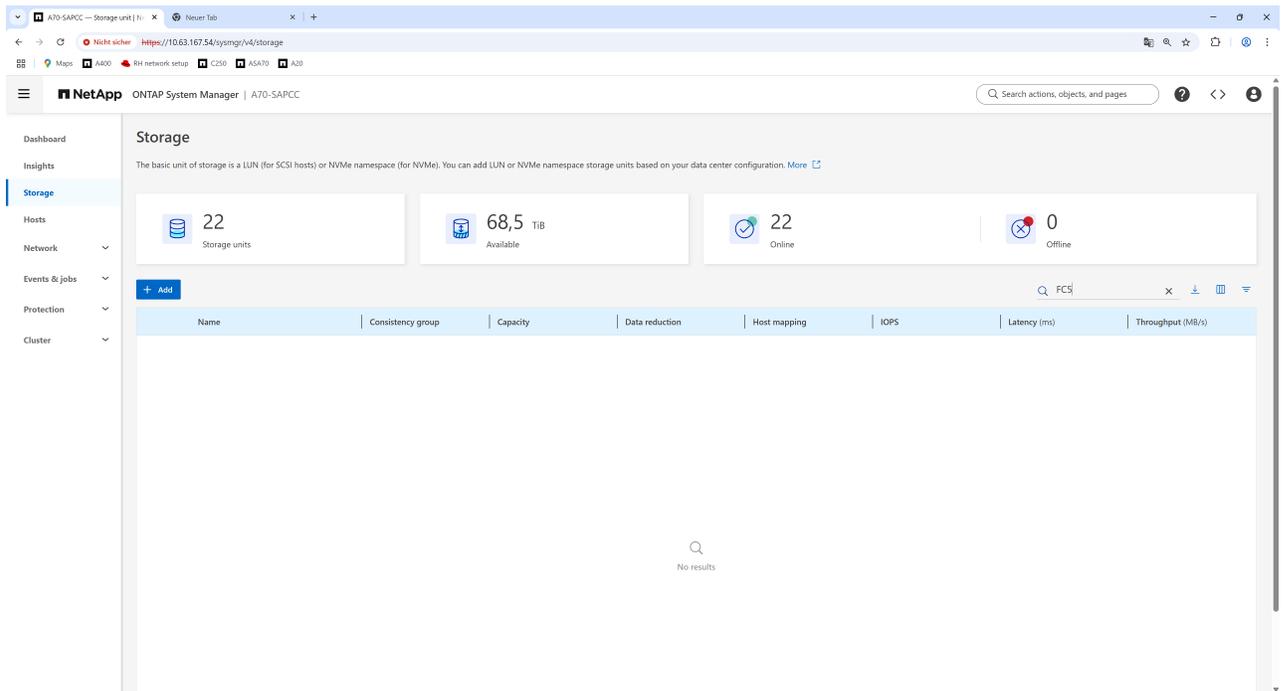
3. 將所有LUN對應至已建立的啟動器群組。

```
lun map -path FC5_data_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_shared -igroup HANA-FC5
```

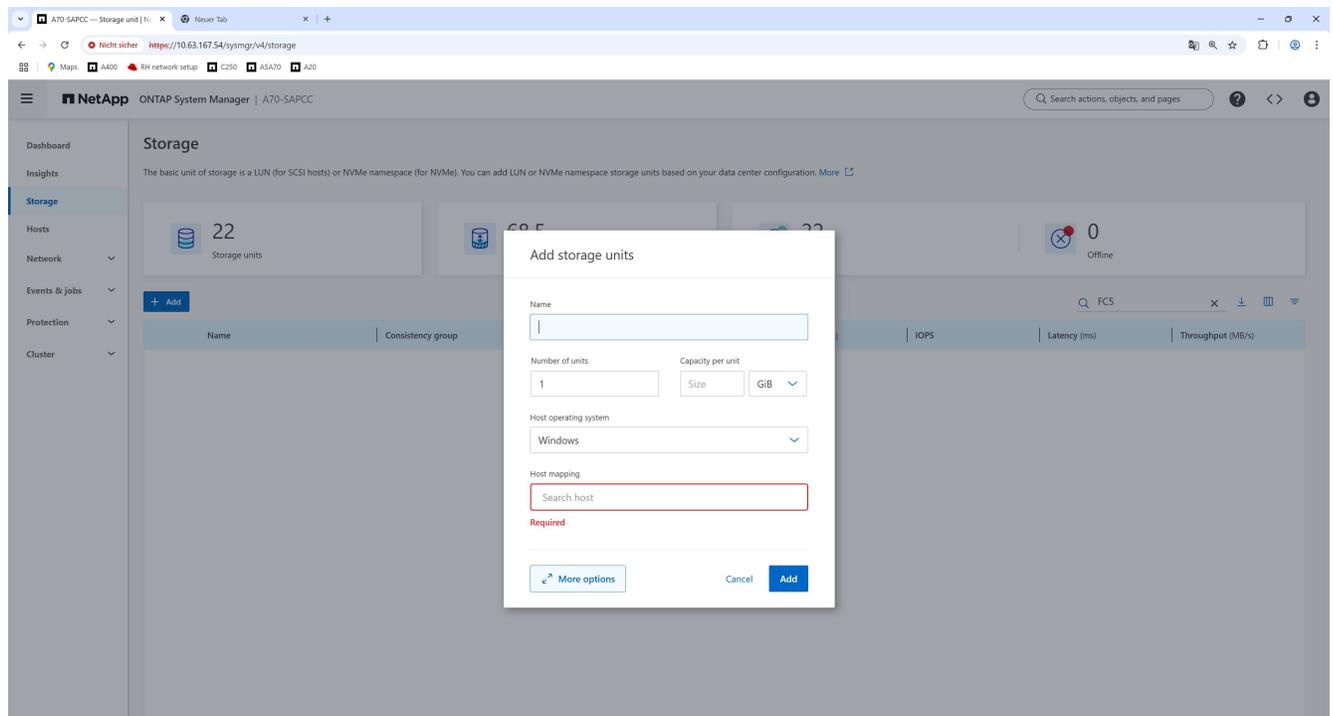
使用 GUI 建立 LUN 並將 LUN 對應到啟動程式群組

本節展示了使用以下配置的範例 `ONTAP System Manager` 對於使用 LVM 且每個 LVM 磁碟區組有兩個 LUN 的 SID FC5 的 SAP HANA 單主機系統：

1. 登入 `ONTAP System Manager` 您的 ONTAP 集群並選擇 `Storage` 從左側選單中。
 - a. 按 Add



2. 選擇 More options



3. 提供所需資訊：

- 資料 LUN 的名稱，例如.FC5_data_mnt00001
- 要與 LVM 組合的 LUN 數量，例如 2
- 每個 LUN 的大小，例如 1000 GB
- 選擇 SCSI (FC or iSCSI)
- 選擇 Linux 作為 Host Operating system

- f. 選擇 New host 對於 `Host mapping` 選項，提供一個名稱，例如 `FC5_host`，選擇或新增所需的啟動器
- g. 保持 `Schedule snapshots` 未選取
- h. 按 Add

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & jobs

Protection

Cluster

Add storage units

Name
FC5_data_mnt00001

Storage and optimization

Number of units: 2
Capacity per unit: 1000 GiB

+ Add a different capacity

Quality of service (QoS): Unlimited

Host information

Select a connection protocol based on your host and data center configuration.

Connection protocol
 SCSI (FC or iSCSI) NVMe

Host operating system
Linux

Host mapping
 Existing hosts
 New host group
 New hosts

Host Name
FC5_Host

FC (2) iSCSI

Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:08:94:75	-
<input checked="" type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:08:94:76	-
<input type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:0a:e0:cc	-
<input type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:0a:e0:cd	-
<input type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:0a:e2:ed	-

+ Add initiator

Local protection

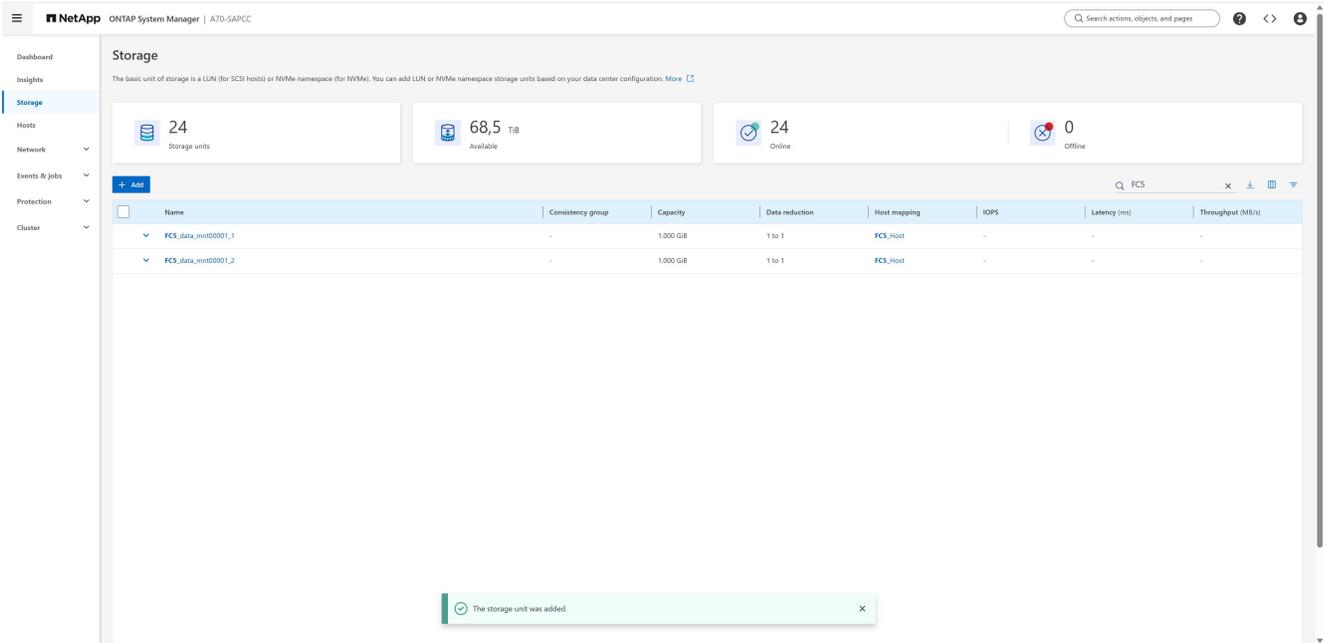
Schedule snapshots

Remote protection

Replicate to a remote cluster
SnapMirror copies snapshots to a remote cluster.

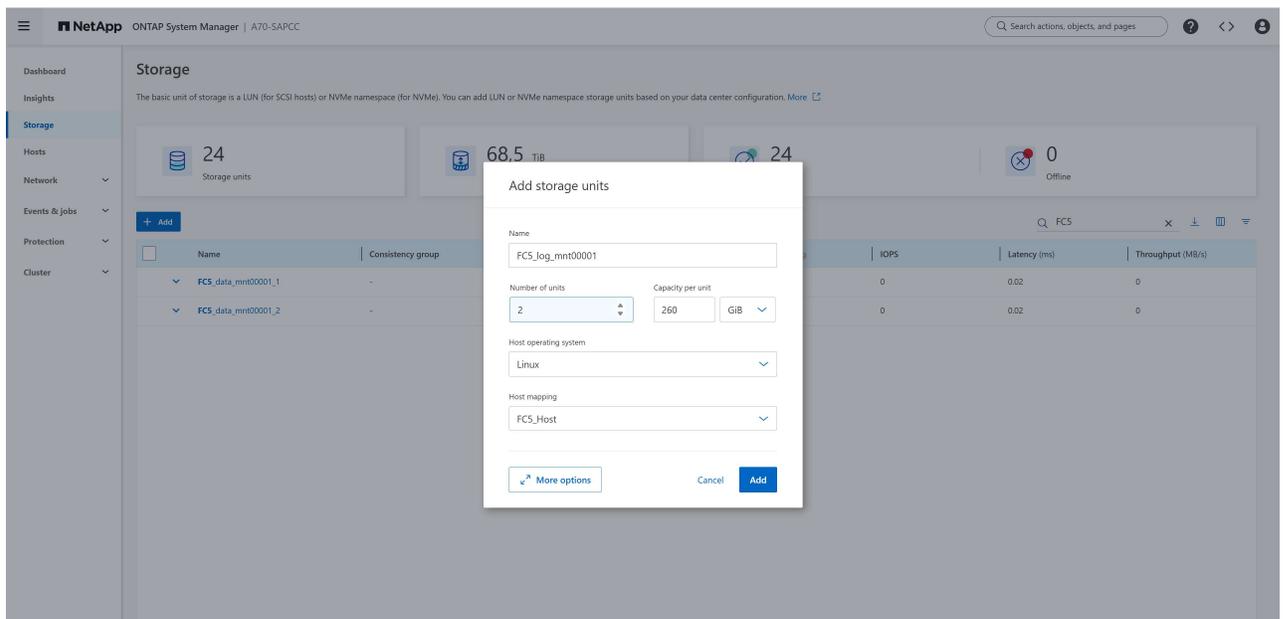
Add Cancel

4. 成功建立資料 LUN 後，按 Add

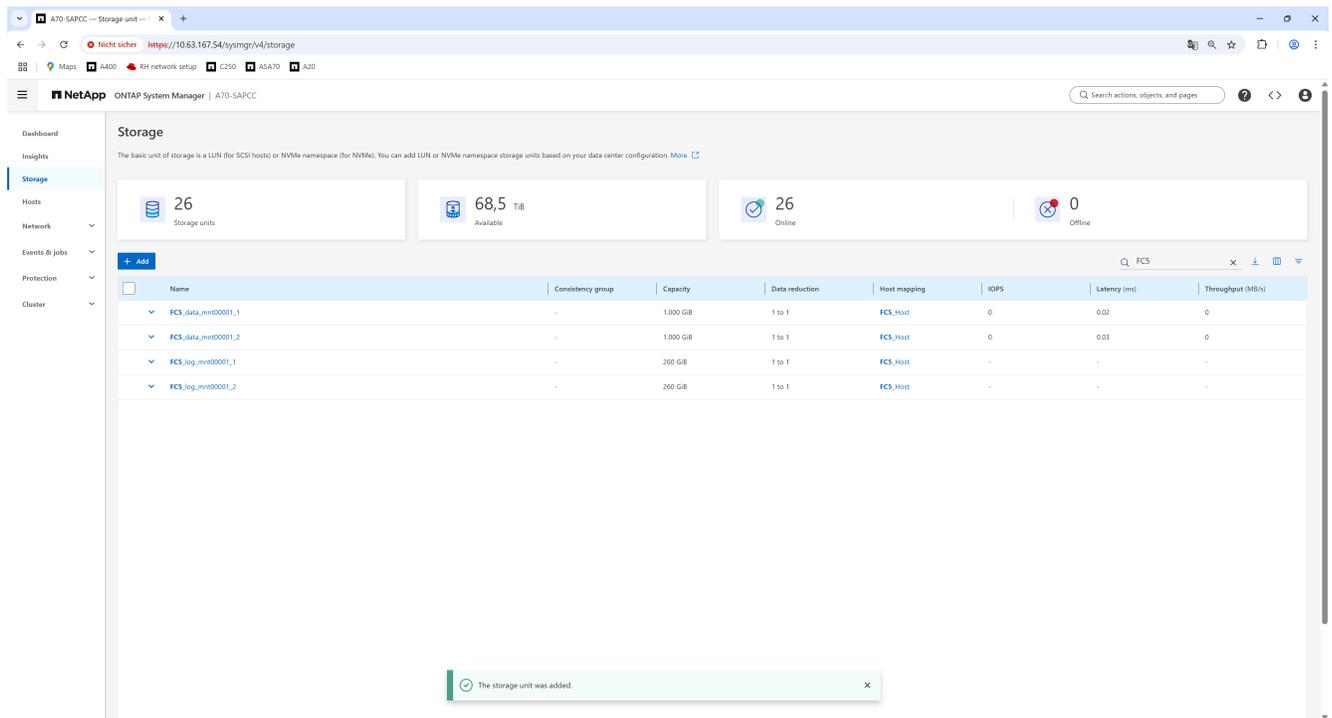


5. 提供所需資訊：

- 日誌 LUN 的名稱，例如 FC5_log_mnt00001
- 要與 LVM 組合的 LUN 數量，例如 2
- 每個 LUN 的大小，例如 260 GB
- 選擇 Linux 作為 Host Operating system
- 選擇先前建立的映射 'FC5_host' 對於 'Host mapping' 選項
- 按 Add

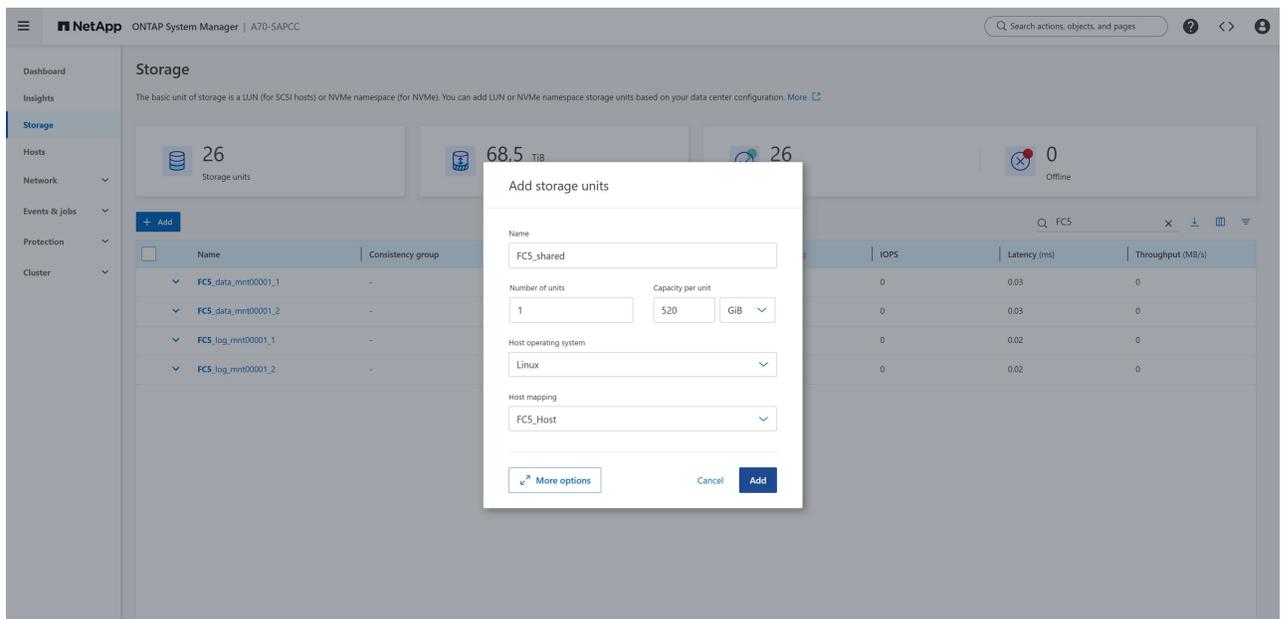


6. 成功建立日誌 LUN 後，以下列方式建立共用 LUN Add

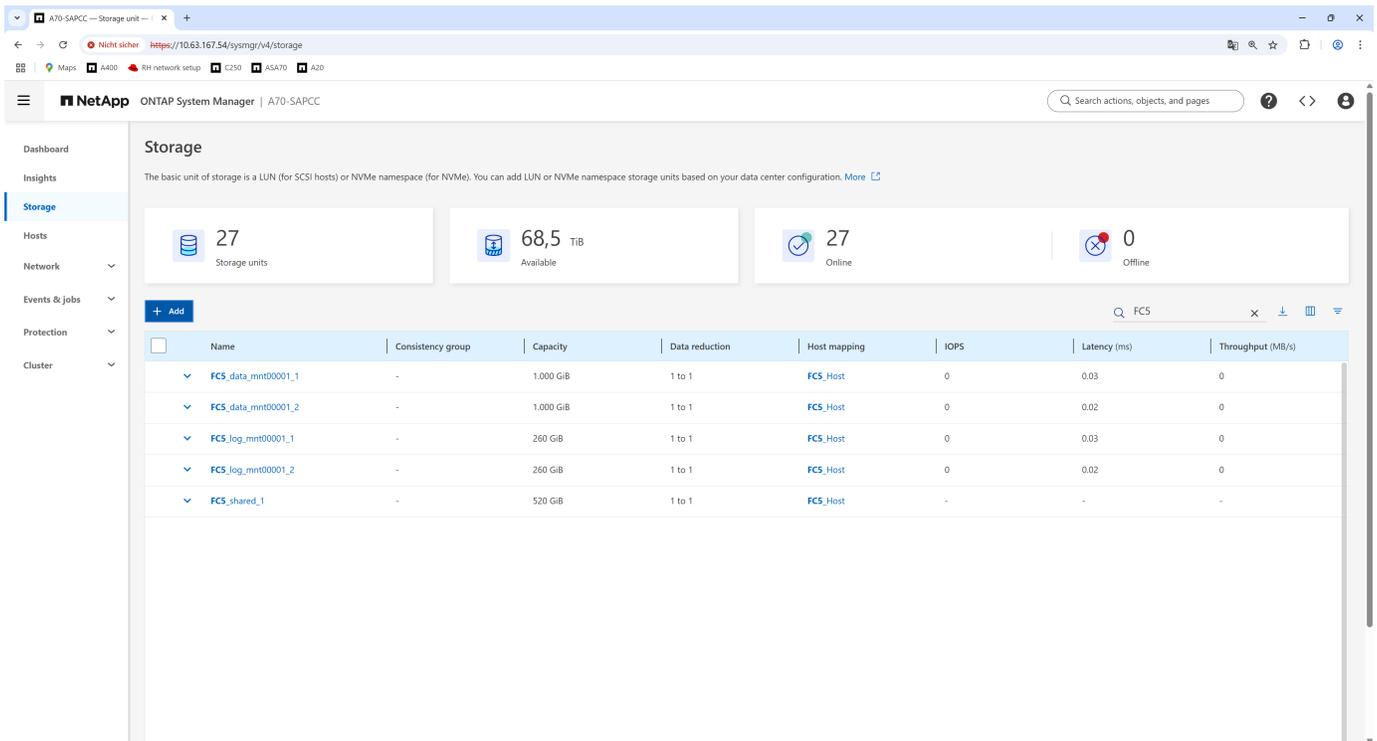


7. 提供所需資訊：

- 共享 LUN 的名稱，例如.FC5_shared
- LUN 數量，例如 1
- LUN 的大小，例如 520 GB
- 選擇 Linux 作為 Host Operating system
- 選擇先前建立的映射 `FC5_host` 對於 `Host mapping` 選項
- 按 Add



SAP HANA 單機系統所需的所有 LUN 均已建立。



多台主機

多台主機

本節介紹針對 SAP HANA 多主機系統的 NetApp 儲存系統配置

建立 LUN 並將 LUN 對應到啟動程式群組

您可以使用 NetApp ONTAP System Manager 建立儲存磁碟區和 LUN，並將它們對應到伺服器的 igroup 和 ONTAP CLI。

使用 CLI 建立 LUN 並將 LUN 對應到啟動程式群組

本節說明使用 ONTAP 9 命令列搭配 2+1 SAP HANA 多個主機系統的範例組態，其中包含使用 LVM 的 SID FC5，以及每個 LVM Volume 群組兩個 LUN：

1. 建立所有 LUN。

```

lun create -path FC5_data_mnt00001_1 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_data_mnt00001_2 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_data_mnt00002_1 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_data_mnt00002_2 -size 1t -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_1 -size 260g -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00001_2 -size 260g -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00002_1 -size 260g -ostype linux -class
regular
lun create -path FC5_log_mnt00002_2 -size 260g -ostype linux -class
regular

```

2. 為屬於系統FC5的所有伺服器建立啟動器群組。

```

lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator
10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2,1000
0090fadcc5c3,10000090fadcc5c4 -vserver svml

```

3. 將所有LUN對應至已建立的啟動器群組。

```

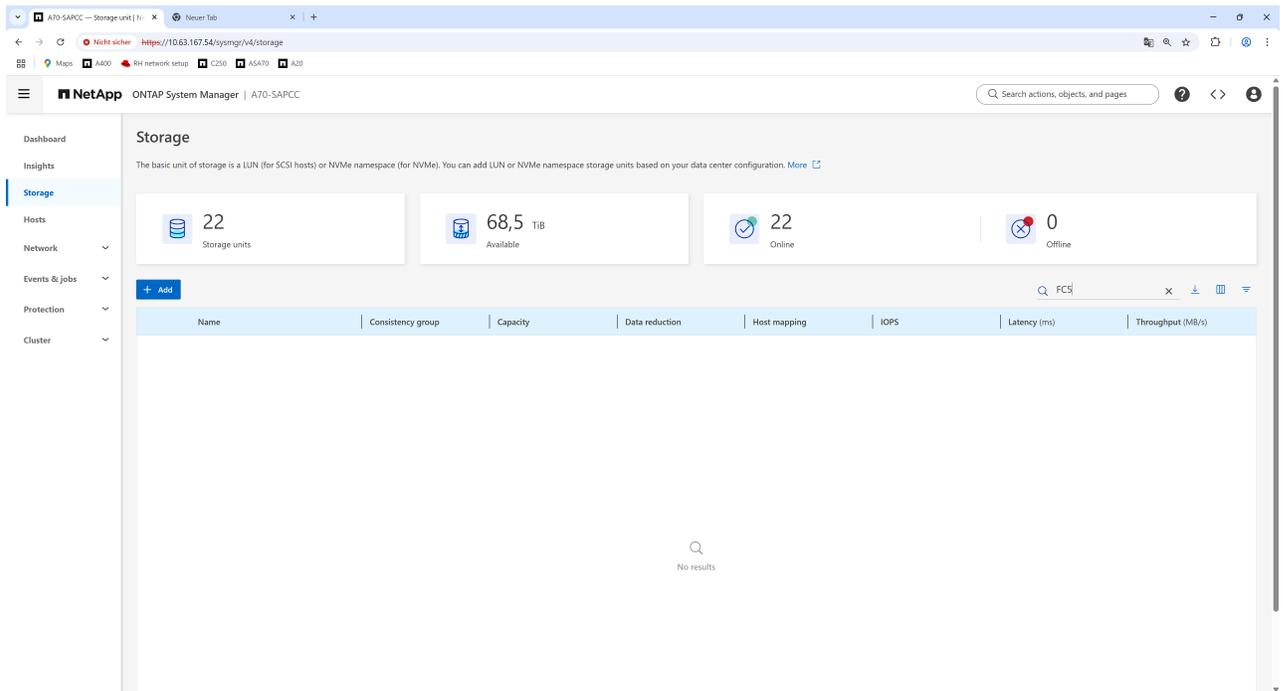
lun map -path FC5_data_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00002_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_data_mnt00002_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00001_2 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00002_1 -igroup HANA-FC5
lun map -path FC5_log_mnt00002_2 -igroup HANA-FC5

```

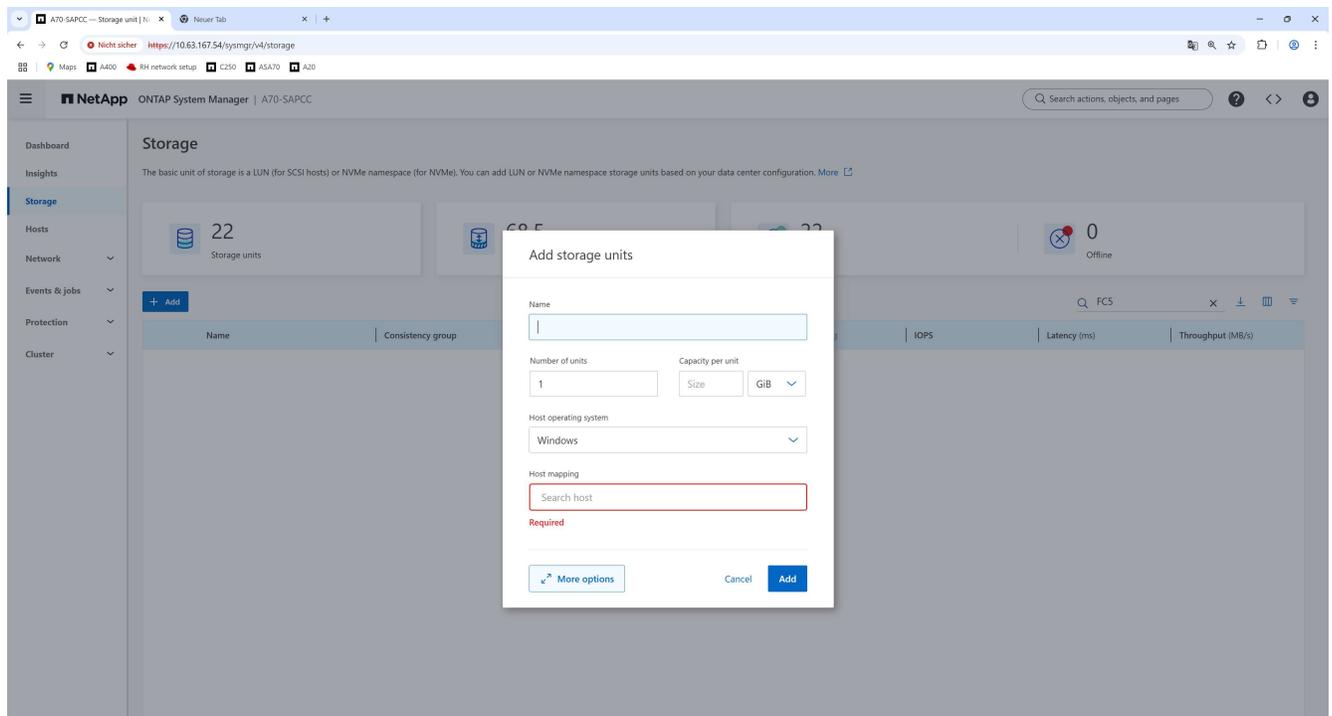
使用 **GUI** 建立 **LUN** 並將 **LUN** 對應到啟動程式群組

本節展示了使用以下配置的範例 `ONTAP System Manager` 對於使用 LVM 且每個 LVM 磁碟區組有兩個 LUN 的 SID FC5 的 2+1 SAP HANA 多主機系統：

1. 登入 `ONTAP System Manager` 您的 ONTAP 集群並選擇 `Storage` 從左側選單中。
 - a. 按 Add



2. 選擇 More options



3. 提供所需資訊：

- 資料 LUN 的名稱，例如.FC5_data_mnt00001
- 要與 LVM 組合的 LUN 數量，例如 2
- 每個 LUN 的大小，例如 1000 GB
- 選擇 SCSI (FC or iSCSI)
- 選擇 Linux 作為 Host Operating system

- f. 選擇 New host 對於 `Host mapping` 選項，提供一個名稱，例如 `FC5_host`，選擇或新增所需的啟動器
- g. 保持 `Schedule snapshots` 未選取
- h. 按 Add

NetApp ONTAP System Manager | A70-SAPCC

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Hosts

Network

Events & jobs

Protection

Cluster

Add storage units

Name
FC5_data_mnt00001

Storage and optimization

Number of units: 2
Capacity per unit: 1000 GiB

+ Add a different capacity

Quality of service (QoS): Unlimited

Host information

Select a connection protocol based on your host and data center configuration.

Connection protocol
 SCSI (FC or iSCSI) NVMe

Host operating system
Linux

Host mapping
 Existing hosts
 New host group
 New hosts

Host Name
FC5_Host

FC (2) iSCSI

Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:08:94:75	-
<input checked="" type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:08:94:76	-
<input type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:0a:e0:cc	-
<input type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:0a:e0:cd	-
<input type="checkbox"/> 10:00:70:b7:e4:0a:e2:ed	-

+ Add initiator

Local protection

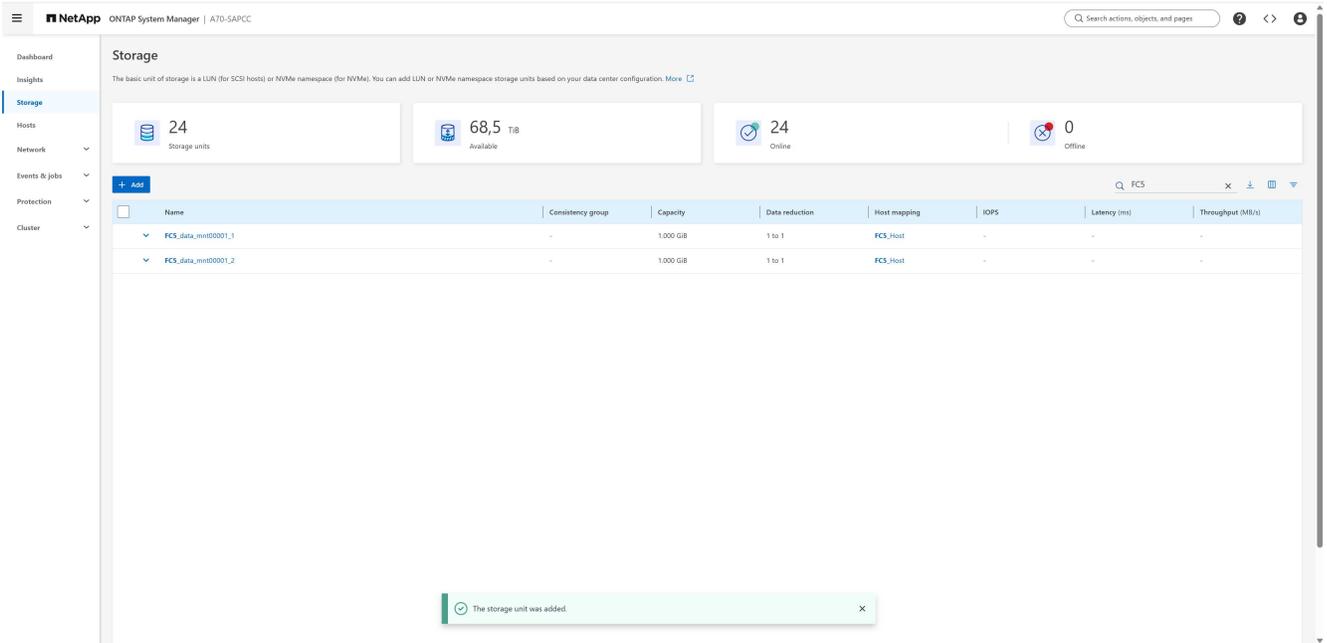
Schedule snapshots

Remote protection

Replicate to a remote cluster
SnapMirror copies snapshots to a remote cluster.

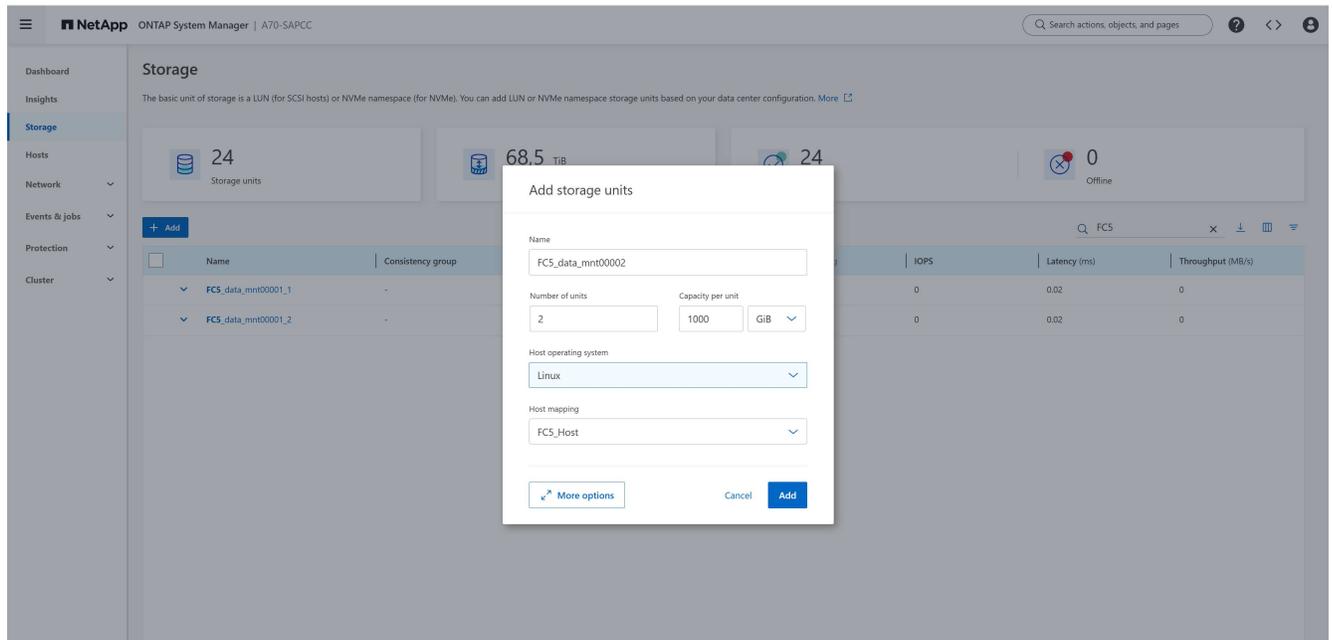
Add Cancel

4. 按下 Add



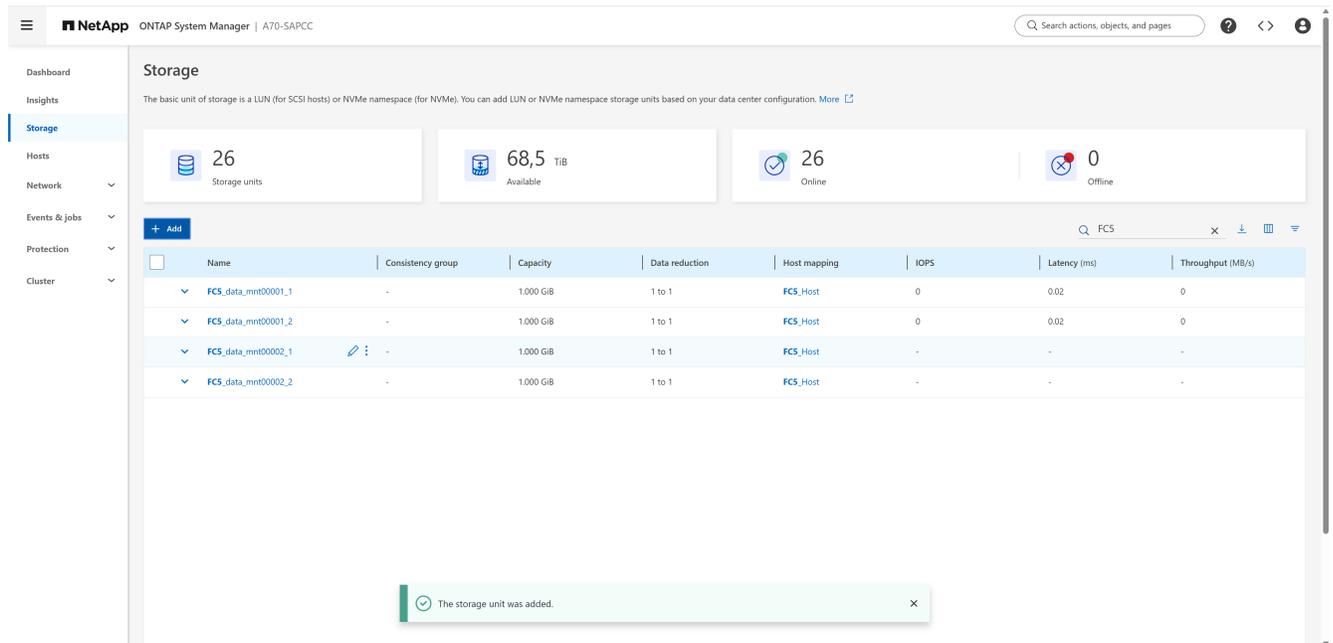
5. 提供所需資訊：

- 附加資料 LUN 的名稱，例如 FC5_data_mnt00002
- 要與 LVM 組合的 LUN 數量，例如 2
- 每個 LUN 的大小，例如 1000 GB
- 選擇 Linux 作為 Host Operating system
- 選擇先前建立的映射 FC5_host 對於 Host mapping 選項
- 按 Add



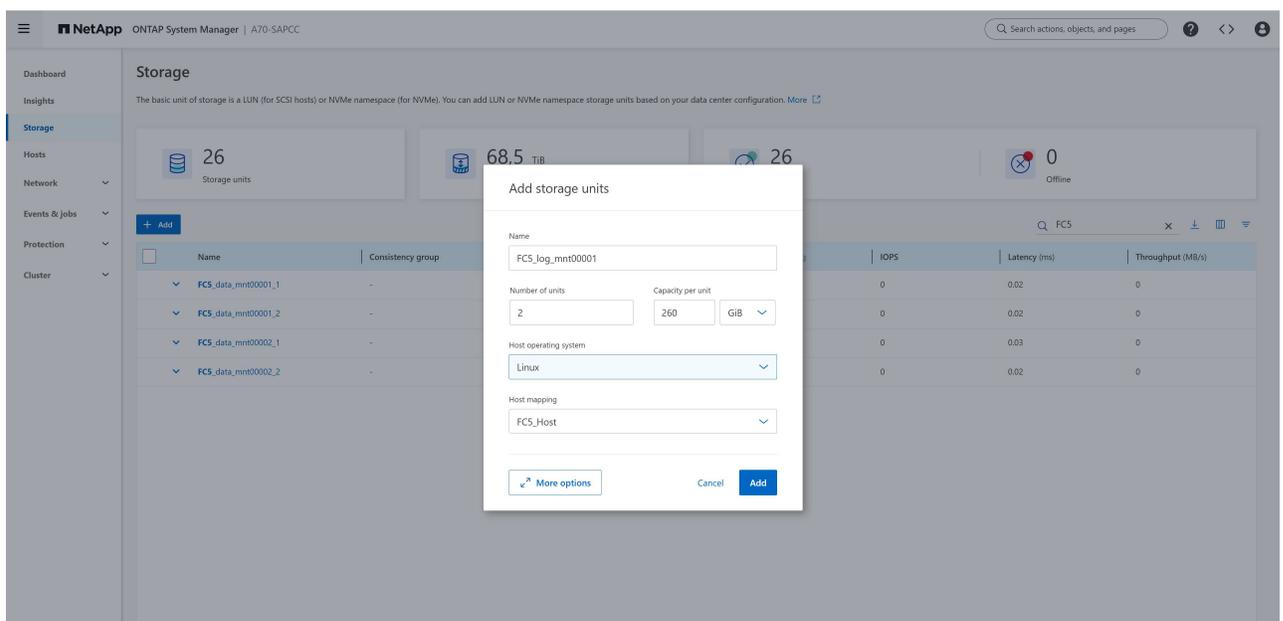
6. 對每個額外的工作主機重複步驟 4 和 5

7. 成功建立資料 LUN 後，按 Add

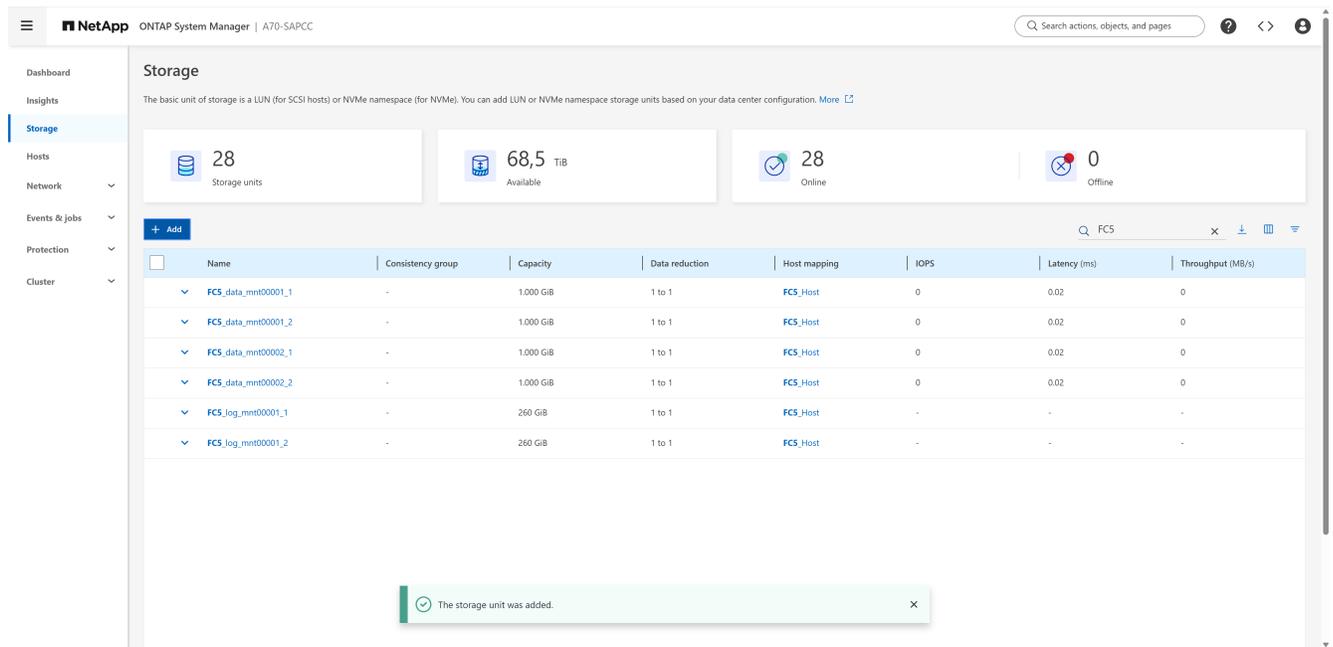


8. 提供所需資訊：

- 要與 LVM 結合的日誌 LUN 的名稱，例如 FC5_log_mnt00001
- 要與 LVM 組合的 LUN 數量，例如 2
- 每個 LUN 的大小，例如 260 GB
- 選擇 Linux 作為 Host Operating system
- 選擇先前建立的映射 FC5_host 對於 Host mapping 選項
- 按 Add

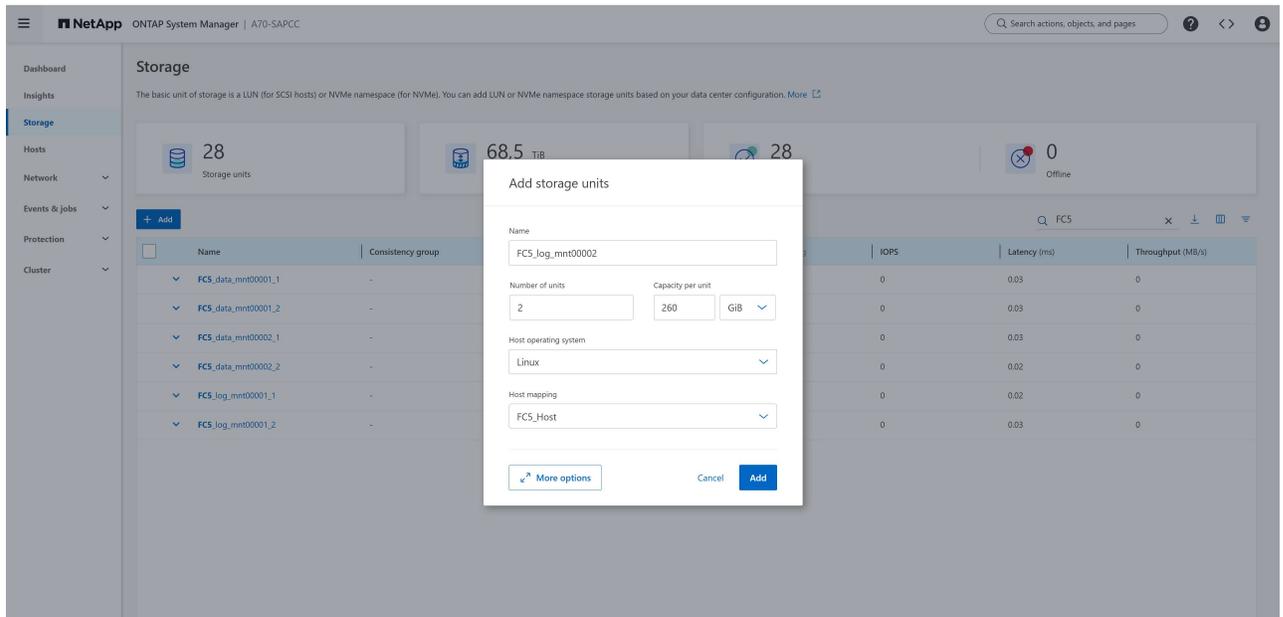


9. 按下 Add



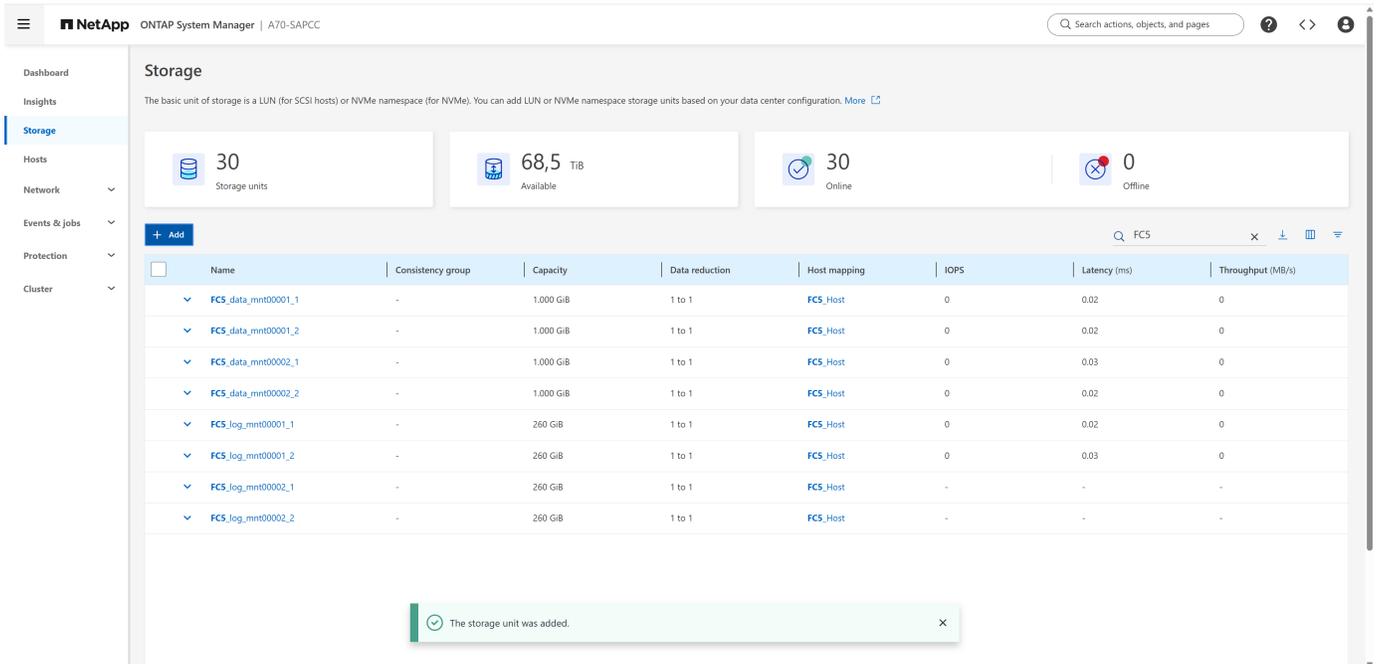
10. 提供所需資訊：

- a. 附加日誌 LUN 的名稱，例如 FC5_log_mnt00002
- b. 要與 LVM 組合的 LUN 數量，例如 2
- c. 每個 LUN 的大小，例如 260 GB
- d. 選擇 Linux 作為 Host Operating system
- e. 選擇先前建立的映射 'FC5_host' 對於 'Host mapping' 選項
- f. 按 Add



11. 對每個額外的工作主機重複步驟 9 和 10

SAP HANA 多主機系統所需的所有 LUN 均已建立。



The screenshot shows the NetApp ONTAP System Manager interface for the Storage section. At the top, it indicates 30 Storage units, 68.5 TiB Available, and 30 Online units. Below this is a table of storage units with the following columns: Name, Consistency group, Capacity, Data reduction, Host mapping, IOPS, Latency (ms), and Throughput (MB/s). The table lists several units, including data and log units for mnt00001 and mnt00002. A notification at the bottom states "The storage unit was added."

Name	Consistency group	Capacity	Data reduction	Host mapping	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
FCS_data_mnt00001_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
FCS_data_mnt00001_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
FCS_data_mnt00002_1	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.03	0
FCS_data_mnt00002_2	-	1,000 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
FCS_log_mnt00001_1	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.02	0
FCS_log_mnt00001_2	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	0	0.03	0
FCS_log_mnt00002_1	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	-	-	-
FCS_log_mnt00002_2	-	260 GiB	1 to 1	FCS_Host	-	-	-

SAP HANA 儲存連接器 API

只有具備容錯移轉功能的多主機環境才需要儲存連接器。在多主機設定中、SAP HANA 提供高可用度功能、讓 SAP HANA 資料庫主機容錯移轉至待命主機。

在此情況下、待機主機會存取並使用故障主機的 LUN。儲存連接器用於確保一次只有一個資料庫主機可以主動存取儲存分割區。

在採用 NetApp 儲存設備的 SAP HANA 多主機組態中、使用 SAP 提供的標準儲存連接器。《SAP HANA Fibre Channel Storage Connector 管理指南》可作為附件 "SAP 附註 1900823"。

主機設定

設定主機之前、必須先從下載 NetApp SAN 主機公用程式 "NetApp 支援" 並安裝在 HANA 伺服器上。主機公用程式文件包含其他軟體的相關資訊、這些軟體必須視所使用的 FCP HBA 而安裝。

本文件也包含所使用 Linux 版本特有的多重路徑組態資訊。本文件涵蓋 SLES 12 SP1 或更新版本及 RHEL 7 所需的組態步驟。2 或更新版本、如所述 "《Linux 主機公用程式 7.1 安裝與設定指南》"。

設定多重路徑



在 SAP HANA 多主機組態中、必須在所有工作者和待命主機上執行步驟 1 到 6。

若要設定多重路徑、請完成下列步驟：

1. 在每個伺服器上執行 Linux 「scan-scsi-bus.sh -A」命令、以探索新的 LUN。
2. 運行 `sanlun lun show` 命令並驗證所有必需的 LUN 是否可見。以下範例顯示了 `sanlun lun show` 具有兩個資料 LUN 和兩個日誌 LUN 的 2+1 多主機 HANA 系統的命令輸出。輸出顯示 LUN 和相應的設備文件、例如 LUN `FC5_data_mnt00001` 和設備文件 `/dev/sdag` 每個 LUN 都有八條從主機到儲存控制器的 FC 路徑。

```

sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/                               device
host                lun
vserver(cDOT/FlashRay)    lun-pathname                filename
adapter  protocol  size  product
-----
svm1                FC5_log_mnt00002_2                /dev/sdbb
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00002_1                /dev/sdba
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00001_2                /dev/sdaz
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00001_1                /dev/sday
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_data_mnt00002_2                /dev/sdax
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_data_mnt00002_1                /dev/sdaw
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_data_mnt00001_2                /dev/sdav
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_data_mnt00001_1                /dev/sdau
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_log_mnt00002_2                /dev/sdat
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00002_1                /dev/sdas
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00001_2                /dev/sdar
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00001_1                /dev/sdaq
host21      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_data_mnt00002_2                /dev/sdap
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_data_mnt00002_1                /dev/sdao
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_data_mnt00001_2                /dev/sdan
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_data_mnt00001_1                /dev/sdam
host21      FCP      1t      cDOT
svm1                FC5_log_mnt00002_2                /dev/sdal
host20      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00002_1                /dev/sdak
host20      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00001_2                /dev/sdaj
host20      FCP      500g    cDOT
svm1                FC5_log_mnt00001_1                /dev/sdai

```

```

host20      FCP      500g      cDOT
svm1        FC5_data_mnt00002_2      /dev/sdah
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_data_mnt00002_1      /dev/sdag
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_data_mnt00001_2      /dev/sdaf
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_data_mnt00001_1      /dev/sdae
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_log_mnt00002_2      /dev/sdad
host20      FCP      500g      cDOT
svm1        FC5_log_mnt00002_1      /dev/sdac
host20      FCP      500g      cDOT
svm1        FC5_log_mnt00001_2      /dev/sdab
host20      FCP      500g      cDOT
svm1        FC5_log_mnt00001_1      /dev/sdaa
host20      FCP      500g      cDOT
svm1        FC5_data_mnt00002_2      /dev/sdz
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_data_mnt00002_1      /dev/sdy
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_data_mnt00001_2      /dev/sdx
host20      FCP      1t        cDOT
svm1        FC5_data_mnt00001_1      /dev/sdw
host20      FCP      1t        cDOT

```

3. 運行 `multipath -r` 和 `multipath -ll` 命令取得裝置檔案名稱的全球識別碼 (WWID)。



在此範例中，有 8 個 LUN。

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running

```

```

|- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
|- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
`- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
|- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
|- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
`- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
|- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
|- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
`- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
|- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
|- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
`- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
|- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
|- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
`- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
|- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
|- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
`- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw

```

```
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
|- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
|- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
|- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
`- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running
```

4. 編輯「/etc/multipath.conf」檔案、然後新增WWID和別名。



輸出範例顯示/etc/multipath.conf檔案的內容、其中包含2+1多主機系統四個LUN的別名。如果沒有可用的多重路徑.conf檔案、您可以執行下列命令來建立檔案：「多重路徑-T >/etc/multipath.conf」。

```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001_1
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002_1
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002_2
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001_1
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002_1
    }
}

```

5. 執行「multiPath-r」命令重新載入裝置對應。
6. 執行「multiPath-ll」命令來列出所有LUN、別名、作用中和待命路徑、以驗證組態。



下列輸出範例顯示2+1多主機HANA系統的輸出、其中包含兩個資料和兩個記錄LUN。

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll

```

```

svml-FC5_data_mnt00001_2 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  ` - 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svml-FC5_data_mnt00002_2 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  ` - 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svml-FC5_data_mnt00001_1 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  ` - 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svml-FC5_data_mnt00002_1 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  ` - 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svml-FC5_log_mnt00001_2 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  ` - 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
svml-FC5_log_mnt00002_2 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13

```

```

NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001_1 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002_1 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

單主機設定

單主機設定

本章介紹 SAP HANA 單主機的設定。

SAP HANA 單主機系統的 LUN 配置

Linux LVM 用於提高效能並解決 LUN 大小限制。在 SAP HANA 主機上、需要建立和掛載 Volume 群組和邏輯磁碟區、如下表所示。

邏輯磁碟區/LUN	SAP HANA 主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt00001-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
LV : FC5_log_mnt00001-vol	/HANA / log / FC5/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
LUN : FC5_共享	/HANA /共享/ FC5	使用/etc/Fstab項目掛載



透過所述配置，`/usr/sap/FC5` 儲存使用者 FC5adm 預設主目錄的目錄位於本機磁碟上。在基於磁碟的複製災難復原設定中，NetApp 建議為 `/usr/sap/FC5` 目錄，以便所有檔案系統都位於中央儲存空間上。

建立 LVM Volume 群組和邏輯磁碟區

1. 將所有 LUN 初始化為實體磁碟區。

```
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_1
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_2
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_1
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_2
```

2. 為每個資料和記錄分割區建立磁碟區群組。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_1
/dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_2
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_1
/dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_2
```

3. 為每個資料和記錄分割區建立邏輯磁碟區。使用等量磁碟區大小、等於每個磁碟區群組使用的 LUN 數量（在此範例中為兩個）、而資料使用的等量磁碟區大小為 256k、記錄使用 64k。SAP 僅支援每個 Volume 群組一個邏輯 Volume。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 掃描所有其他主機上的實體磁碟區、磁碟區群組和磁碟區群組。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果這些命令找不到磁碟區、則需要重新啟動。

若要掛載邏輯磁碟區、必須啟動邏輯磁碟區。若要啟動磁碟區、請執行下列命令：

```
vgchange -a y
```

建立檔案系統

在所有資料和日誌邏輯磁碟區以及 hana 共用 LUN 上建立 XFS 檔案系統。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svml-FC5_shared
```



多個主機範例命令顯示2+1多主機HANA系統。

建立掛載點

建立所需的掛載點目錄，並在資料庫主機上設定權限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

掛載檔案系統

使用以下方式在系統啟動期間掛載檔案系統 `etc/fstab` 配置文件，將所需的文件系統新增至 `etc/fstab` 設定檔：

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



用於資料和記錄LUN的XFS檔案系統必須使用「RELatime」和「inode64」掛載選項掛載。

若要掛載檔案系統，請執行下列命令 `mount -a` 在主機上執行指令。

多主機設定

多主機設定

本章以 2+1 SAP HANA 多主機系統的設定為例進行說明。

SAP HANA 多主機系統的 LUN 配置

Linux LVM 用於提高效率並解決 LUN 大小限制。

在SAP HANA主機上、需要建立和掛載Volume群組和邏輯磁碟區、如下表所示。

邏輯磁碟區 (LV)	SAP HANA主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt00001-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_log_mnt00001-vol	/HANA / log / FC5/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_data_mnt00002-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_log_mnt00002-vol	/HANA / log / FC5/mnt00002	使用儲存連接器安裝
外部 NFS 共用 : FC5_shared	/HANA /共享	使用NFS和/etc/Fstab項目安裝在所有主機上



SAP HANA 多主機系統需要 `/hana/shared` 連接到系統所有主機的檔案系統。通常，這是由 NFS 伺服器提供的 NFS 共用。建議使用高可用性 NFS 伺服器，例如 NetApp FAS 或 AFF 系統。另一種選擇是使用 LINUX 主機的內建 NFS 伺服器。



透過所述配置，`/usr/sap/FC5` 儲存使用者 FC5adm 預設主目錄的目錄位於每個 HANA 主機的本機磁碟上。在基於磁碟的複製災難復原設定中，NetApp 建議使用四個額外的 LUN 用於 `/usr/sap/FC5` 檔案系統，以便每個資料庫主機在中央儲存上都有其所有的檔案系統。

建立LVM Volume群組和邏輯磁碟區

1. 將所有LUN初始化為實體磁碟區。

```
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_1
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_2
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00002_1
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00002_2
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_1
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_2
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00002_1
pvcreate /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00002_2
```

2. 為每個資料和記錄分割區建立磁碟區群組。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_1
/dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00001_2
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00002_1
/dev/mapper/svm1-FC5_data_mnt00002_2
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_1
/dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00001_2
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00002_1
/dev/mapper/svm1-FC5_log_mnt00002_2
```

3. 為每個資料和記錄分割區建立邏輯磁碟區。使用等量磁碟區大小、等於每個磁碟區群組使用的LUN數量（在此範例中為兩個）、而資料使用的等量磁碟區大小為256k、記錄使用64k。SAP僅支援每個Volume群組一個邏輯Volume。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 掃描所有其他主機上的實體磁碟區、磁碟區群組和磁碟區群組。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果這些命令找不到磁碟區、則需要重新啟動。

若要掛載邏輯磁碟區、必須啟動邏輯磁碟區。若要啟動磁碟區、請執行下列命令：

```
vgchange -a y
```

建立檔案系統

在所有資料和日誌邏輯磁碟區上建立 XFS 檔案系統。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```

建立掛載點

建立所需的掛載點目錄，並在所有工作主機和備用主機上設定權限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

掛載檔案系統

要安裝 `/hana/shared` 檔案系統在系統啟動時使用 `/etc/fstab` 配置文件，添加 `/hana/shared` 檔案系統 `/etc/fstab` 每個主機的設定檔。

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



所有資料與記錄檔系統都是透過SAP HANA儲存連接器掛載。

若要掛載檔案系統，請執行下列命令 `mount -a` 在每台主機上執行指令。

SAP HANA的I/O堆疊組態

SAP HANA的I/O堆疊組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

NetApp進行效能測試、以定義理想的價值。下表列出從效能測試中推斷的最佳值。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

對於SAP HANA 1.0至SPS12、這些參數可在SAP HANA資料庫安裝期間設定、如SAP附註所述 "[2267798：使用hdbparam安裝期間設定SAP HANA資料庫](#)"。

此外、也可以使用「hdbparam」架構、在SAP HANA資料庫安裝之後設定這些參數。

```

FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
FC5adm@sapcc-hana-tst:/usr/sap/FC5/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all

```

從SAP HANA 2.0開始、「hdbparam」已過時、參數會移至「global.ini」檔案。這些參數可以使用SQL命令或SAP HANA Studio來設定。如需詳細資料、請參閱SAP附註 ["2399079：在HANA 2中消除hdbparam"](#)。也可以在global.ini 檔案中設定這些參數。

```

FC5adm@sapcc-hana-tst: /usr/sap/FC5/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...

```

對於SAP HANA 2.0 SPS5及更新版本、請使用「setParanaret.py」指令碼來設定正確的參數。

```

fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all

```

SAP HANA軟體安裝

本節說明在單一主機和多主機系統上安裝SAP HANA所需的準備工作。

安裝在單一主機系統上

SAP HANA軟體安裝不需要為單一主機系統做任何額外準備。

安裝在多主機系統上

在開始安裝之前、請先建立「global.ini」檔案、以便在安裝過程中使用SAP儲存連接器。SAP儲存連接器會在安裝程序期間、將所需的檔案系統掛載到工作主機上。「global.ini」檔案必須可在所有主機（例如「/HANA/共享」檔案系統）存取的檔案系統中使用。

在多主機系統上安裝SAP HANA軟體之前、必須完成下列步驟：

1. 將下列資料LUN和記錄LUN的掛載選項新增至「global.ini」檔案：
 - 資料和記錄檔案系統的「資料」和「inode 64」
2. 新增資料和記錄分割區的WWID。WWID必須符合在/etc/multipath.conf檔案中設定的別名。

下列範例顯示使用SID=FC5的2+1多主機設定。

```
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*__prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #
```

使用 SAP hdblcm 安裝工具，在其中一個工作主機上執行下列命令開始安裝。使用 `addhosts` 選項新增第二名工作者（sapcc-hana TST-06）和待命主機（sapcc-hana TST-07）。

+



CLI 選項中包含準備好的檔案所在 `storage_cfg(--storage_cfg=/hana/shared` 的目錄 `global.ini)`。

+



視所使用的作業系統版本而定、在安裝SAP HANA資料庫之前、可能需要先安裝Python 2.7。

+

```
./hdblcm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
```

```
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/
```

```
AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****
```

```
Scanning software locations...
```

```
Detected components:
```

```
  SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
  SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
  SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
  SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
  SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
  SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
  SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
  SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
  Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
  GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1 (1.015.0)
in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
  XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
  SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
  Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
  The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```

73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
  XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
  SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
  SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
  SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
  XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

1. 確認安裝工具已在所有工作主機和待命主機上安裝所有選取的元件。

何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- "SAP HANA軟體解決方案"
- "SAP HANA災難恢復與儲存複寫"
- "SnapCenter，SnapMirror Active Sync 和 VMware Metro Storage 叢集提供 SAP HANA 資料保護和高可用度"
- "SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原"
- "TR-4667：利用SnapCenter 下列功能自動化SAP HANA系統複製與複製作業"
- NetApp文件中心
["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)
- SAP認證的SAP HANA企業儲存硬體
["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)
- SAP HANA儲存需求
["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)
- SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集
["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)
- VMware vSphere Wiki 上的 SAP HANA
["https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)
- 《SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》
["https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

更新歷史記錄

本解決方案自原始發佈以來、已進行下列技術變更。

日期	更新摘要
2025 年 7 月	初始版本

《**SAP HANA on NetApp FAS**》 《**採用NFS的NetApp系統組態指南**》

NetApp FAS 系統上的 SAP HANA with NFS 組態指南

NetApp FAS 產品系列已通過認證、可在量身打造的資料中心整合 (TDI) 專案中搭配SAP

HANA使用。本指南提供了在此平台上使用 NFS 的 SAP HANA 的最佳實務。

NetApp的Marco. Schoen

此認證目前僅適用於下列機型：

- FAS2750 ， FAS2820 ， FAS8300 ， FAS50 ， FAS8700 ， FAS70 ， FAS9500 ， FAS90 您可以在上找到 NetApp 認證的 SAP HANA 儲存解決方案完整清單 "[SAP HANA硬體目錄已通過認證且受到支援](#)"。

本文件說明ONTAP NFS版本3 (NFSv3) 傳輸協定或NFS版本4 (NFSv4.1) 傳輸協定的功能不完整組態需求。



僅支援 NFS 版本 3 或 4.1 。不支援 NFS 版本 1 、 2 、 4.0 和 4.2 。



本白皮書所述的組態是達成所需SAP HANA KPI及SAP HANA最佳效能的必要條件。變更任何設定或使用本文未列出的功能、可能會導致效能降低或發生非預期的行為、而且只有在NetApp支援人員告知時才應執行。

下列FAS 連結提供使用FCP及AFF 使用NFS或FC的NetApp等系統組態指南：

- "[SAP HANA on NetApp FAS 》、採用FCP技術的系統](#)"
- "[SAP HANA on NetApp AFF 的NFS系統](#)"
- "[SAP HANA on NetApp AFF 》、採用FCP技術的系統](#)"
- "[SAP HANA on NetApp ASA 》、採用FCP技術的系統](#)"

下表顯示NFS版本、NFS鎖定及所需隔離實作的支援組合、視SAP HANA資料庫組態而定。

若為SAP HANA單一主機系統或不含主機自動容錯移轉的多個主機、則支援NFSv3和NFSv4。

對於採用主機自動容錯移轉的SAP HANA多個主機系統、NetApp僅支援NFSv4、而使用NFSv4鎖定功能來替代伺服器專屬的STONITH (SAP HANA HA/DR供應商) 實作。

SAP HANA	NFS版本	NFS鎖定	SAP HANA HA/DR供應商
SAP HANA單一主機、不含主機自動容錯移轉的多個主機	NFSv3	關	不適用
	NFSv4.	開啟	不適用
採用主機自動容錯移轉的SAP HANA多個主機	NFSv3	關	伺服器專屬STONITH實作為必要項目
	NFSv4.	開啟	不需要



本指南不包含伺服器專屬的STONITH實作。請聯絡您的伺服器廠商、以瞭解這類實作。

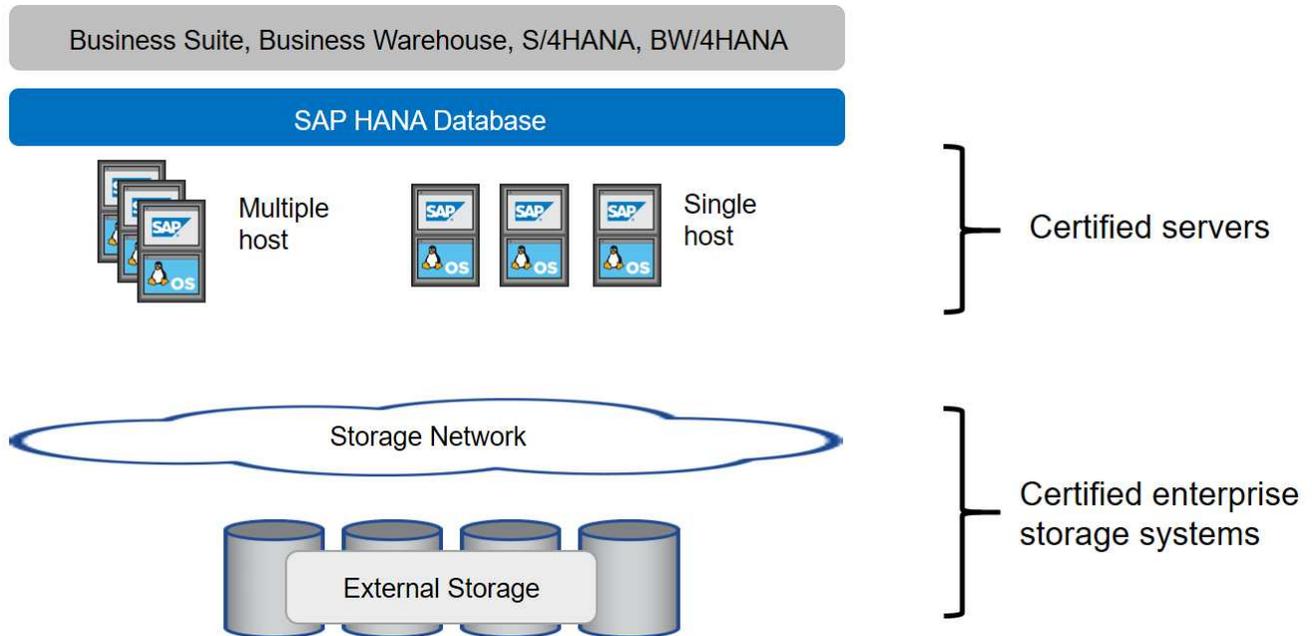
本文件涵蓋在實體伺服器和使用VMware vSphere的虛擬伺服器上執行的SAP HANA組態建議。



請務必參閱相關的SAP附註、以瞭解作業系統組態準則和HANA專屬的Linux核心相依性。如需詳細資訊、請參閱 "[SAP附註2235581：SAP HANA支援的作業系統](#)"。

SAP HANA量身打造的資料中心整合

NetApp FAS 支援的儲存控制器已通過SAP HANA TDI方案認證、可同時使用NFS (NAS) 和FC (SAN) 傳輸協定。可部署於任何目前的SAP HANA案例、例如HANA上的SAP Business Suite、S/4HANA、BS/4HANA或HANA上的SAP Business倉儲、無論是單一主機或多主機組態。任何經認證可搭配SAP HANA使用的伺服器、均可與NetApp認證的儲存解決方案搭配使用。如需架構總覽、請參閱下圖。



如需正式作業SAP HANA系統的先決條件與建議相關資訊、請參閱下列SAP資源：

- ["SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集"](#)

使用VMware vSphere的SAP HANA

將儲存設備連接至虛擬機器 (VM) 有多種選項可供選擇。偏好的做法是將儲存磁碟區與NFS直接從客體作業系統連線。使用此選項時、主機和儲存設備的組態在實體主機和VM之間不會有所不同。

也支援NFS資料存放區或VVOL資料存放區搭配NFS。對於這兩種選項、只有一個SAP HANA資料或記錄磁碟區必須儲存在資料存放區中、才能用於正式作業使用案例。

本文件說明從客體作業系統直接掛載NFS的建議設定。

如需搭配SAP HANA使用vSphere的詳細資訊、請參閱下列連結：

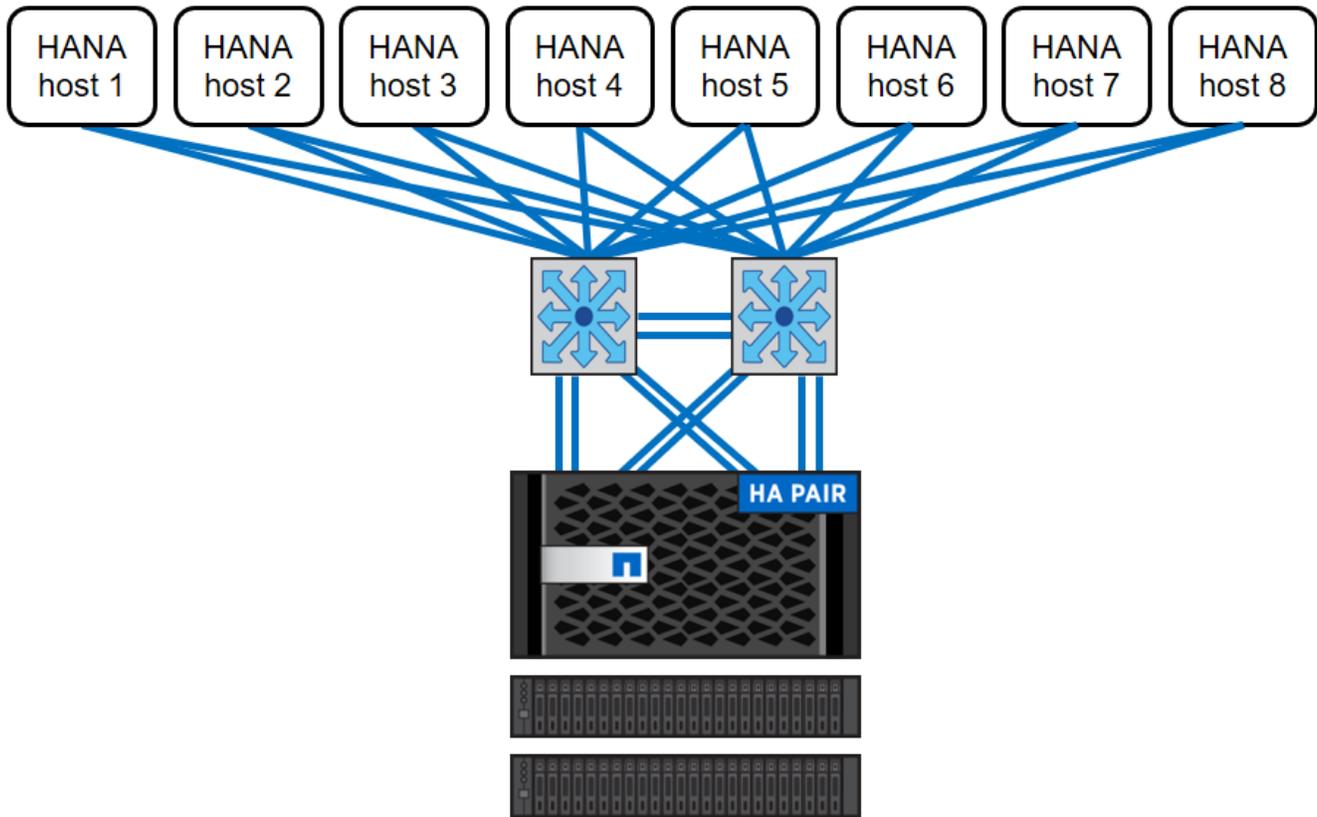
- ["VMware vSphere上的SAP HANA -虛擬化-社群維客"](#)
- ["《 SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》"](#)
- ["2161991- VMware vSphere組態準則- SAP One Support啟動板 \(需要登入\) "](#)

架構

SAP HANA主機使用備援10GbE或更快的網路基礎架構、連接至儲存控制器。SAP HANA主機與儲存控制器之間的資料通訊是以NFS傳輸協定為基礎。

如果交換器或網路介面卡（NIC）發生故障、建議使用備援交換基礎架構來提供容錯SAP HANA主機對儲存設備連線。交換器可能會將個別連接埠效能與連接埠通道集合起來、以便在主機層級顯示為單一邏輯實體。

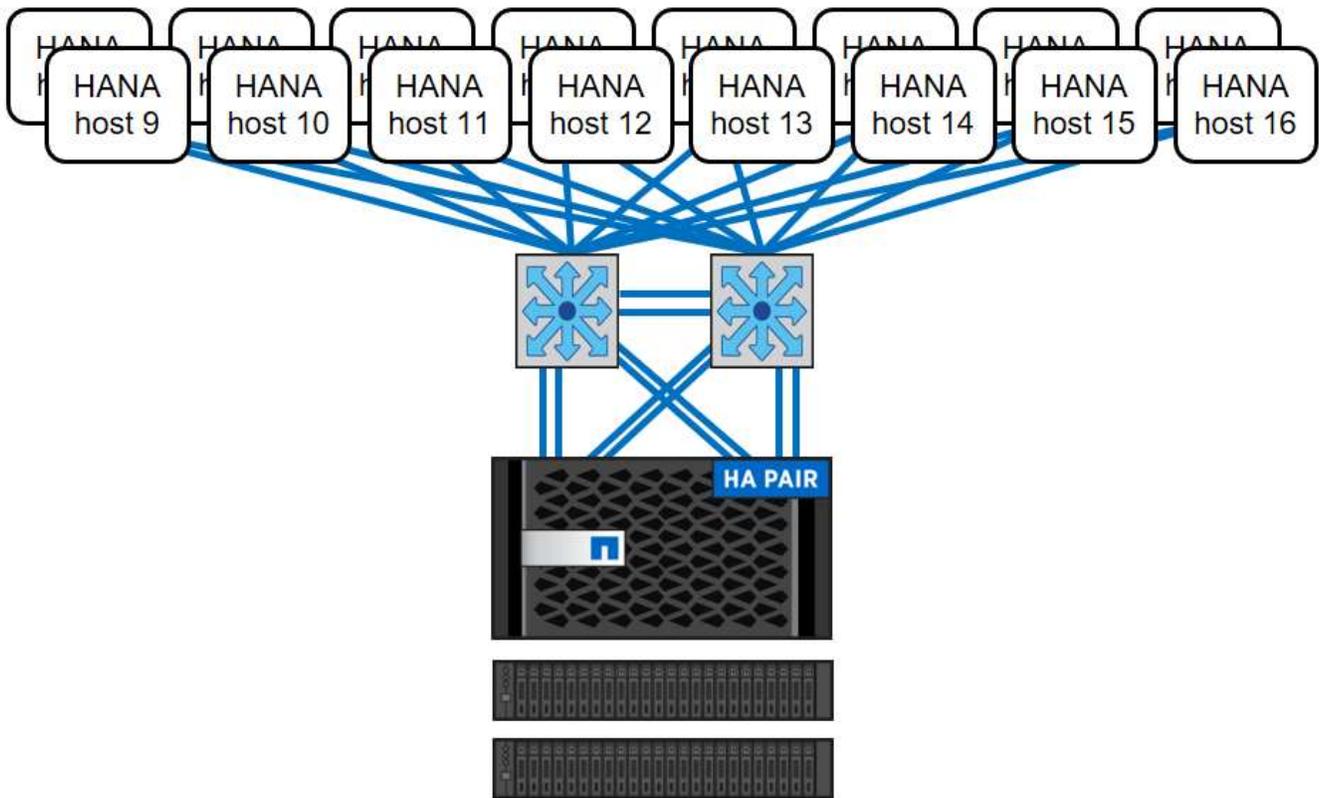
不同機型FAS 的VMware系統產品系列可在儲存層混合搭配、以滿足成長和不同效能與容量需求。可附加至儲存系統的SAP HANA主機數量上限、是由SAP HANA效能要求和所使用的NetApp控制器模式所定義。所需的磁碟櫃數量僅取決於SAP HANA系統的容量和效能需求。下圖顯示八部SAP HANA主機連接至儲存高可用性（HA）配對的組態範例。



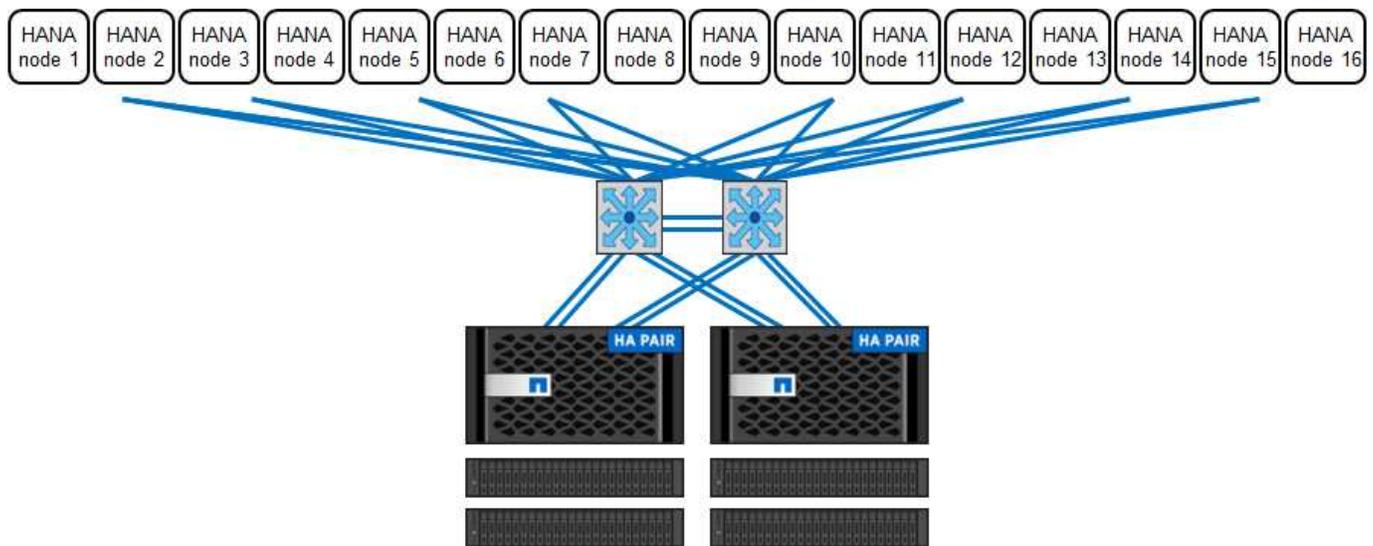
此架構可從兩個層面擴充：

- 如果儲存控制器提供足夠的效能來滿足目前的SAP關鍵效能指標（KPI）、則可將額外的SAP HANA主機和（或）儲存容量附加至現有儲存設備
- 新增更多儲存系統、並增加額外的儲存容量、以供額外的SAP HANA主機使用

下圖所示為將更多SAP HANA主機連接至儲存控制器的組態範例。在此範例中、需要更多磁碟櫃來滿足16台SAP HANA主機的容量和效能需求。視總處理量需求而定、必須新增額外的10GbE（或更快）連線至儲存控制器。



SAP HANA環境獨立於已部署FAS 的整個系統、也可藉由新增任何認證儲存控制器來擴充、以符合所需的節點密度（下圖）。



SAP HANA備份

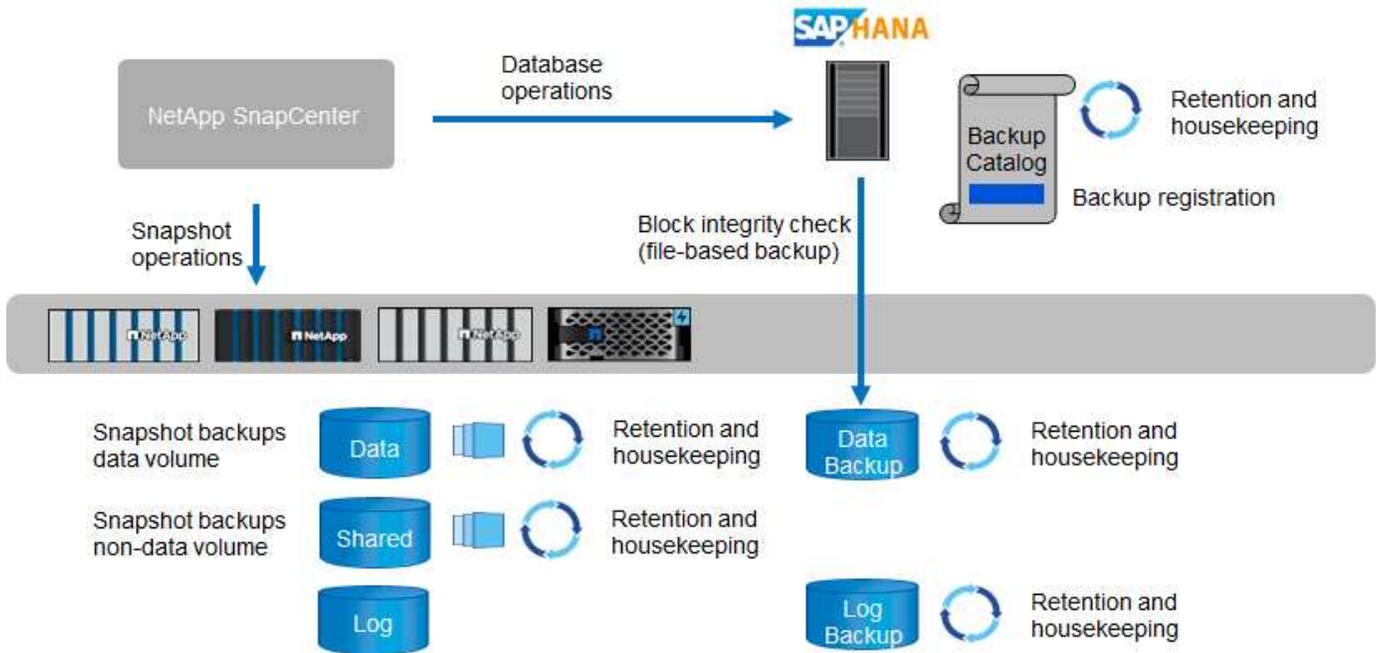
所有NetApp儲存控制器上的支援功能軟體均內建備份機制、可在運作時備份SAP HANA資料庫、不會影響效能。ONTAP以儲存為基礎的NetApp Snapshot備份是完全受支援且整合的備份解決方案、適用於SAP HANA單一容器、以及具有單一租戶或多個租戶的SAP HANA多租戶資料庫容器（MDC）系統。

儲存型Snapshot備份是使用SnapCenter 適用於SAP HANA的NetApp功能區外掛程式來實作。這可讓使用者使用SAP HANA資料庫原生提供的介面、建立一致的儲存型Snapshot備份。此功能可將每個Snapshot備份登錄

至SAP HANA備份目錄。SnapCenter因此SnapCenter、在SAP HANA Studio和Cockpit中可以看到由NetApp執行的備份、您可以直接選擇這些備份來進行還原和還原作業。

NetApp SnapMirror技術可將在單一儲存系統上建立的Snapshot複製到SnapCenter 由他人控制的二線備份儲存系統。然後可以針對主要儲存設備上的每個備份集、以及次要儲存系統上的備份集、定義不同的備份保留原則。SAP HANA版的支援功能可自動管理保留Snapshot複製型資料備份與記錄備份、包括備份目錄的管理作業。SnapCenterSAP HANA的支援功能還可執行檔案型備份、執行SAP HANA資料庫的區塊完整性檢查。SnapCenter

資料庫記錄可以使用NFS掛載直接備份到次要儲存設備、如下圖所示。



相較於傳統的檔案型備份、以儲存為基礎的Snapshot備份可提供顯著優勢。這些優勢包括但不限於：

- 快速備份（幾分鐘）
- 由於儲存層的還原時間快得多（幾分鐘）、而且備份頻率更高、因此能縮短恢復時間目標（RTO）
- 在備份與還原作業期間、SAP HANA資料庫主機、網路或儲存設備的效能不會降低
- 根據區塊變更、將具空間效益且具頻寬效益的複製至二線儲存設備

有關使用SnapCenter的 SAP HANA 備份和復原解決方案的詳細信息，請參閱 "[SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原](#)"。

SAP HANA災難恢復

SAP HANA災難恢復可透過SAP HANA系統複製在資料庫層上執行、也可透過儲存複製技術在儲存層上執行。下節概述以儲存複製為基礎的災難恢復解決方案。

如需 SAP HANA 災難恢復解決方案的詳細資訊"[TR-4646：SAP HANA災難恢復與儲存複製](#)"，請參閱。

以SnapMirror為基礎的儲存複製

下圖顯示三站台災難恢復解決方案、使用同步SnapMirror複製至本機災難恢復資料中心、並使用非同

步SnapMirror將資料複寫至遠端災難恢復資料中心。

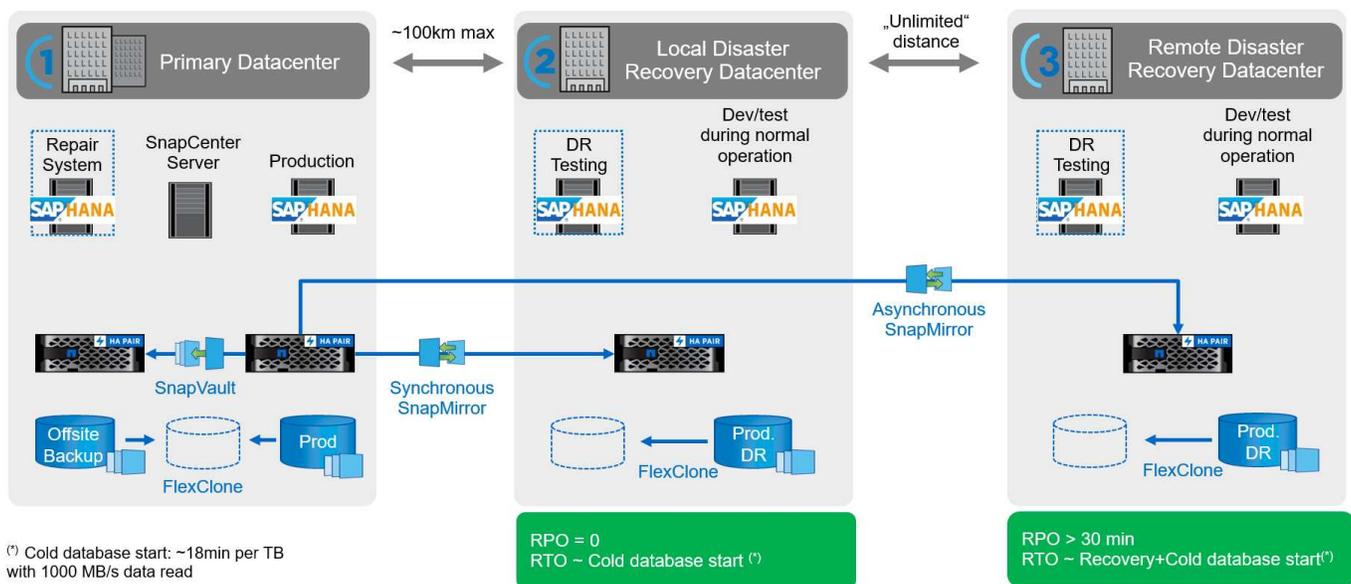
使用同步SnapMirror進行資料複寫可提供歸零的RPO。一線與本機災難恢復資料中心之間的距離限制在100公里左右。

主要與本機災難恢復站台的故障防護、是透過非同步SnapMirror將資料複寫至第三個遠端災難恢復資料中心來執行。RPO取決於複寫更新的頻率及傳輸速度。理論上、距離是無限的、但限制取決於必須傳輸的資料量、以及資料中心之間可用的連線。一般RPO值介於30分鐘到多小時之間。

這兩種複寫方法的RTO主要取決於在災難恢復站台啟動HANA資料庫並將資料載入記憶體所需的時間。假設資料的讀取處理量為1000Mbps、載入1TB的資料大約需要18分鐘。

災難恢復站台的伺服器可在正常運作期間作為開發/測試系統使用。發生災難時、開發/測試系統必須關閉、並以災難恢復正式作業伺服器形式啟動。

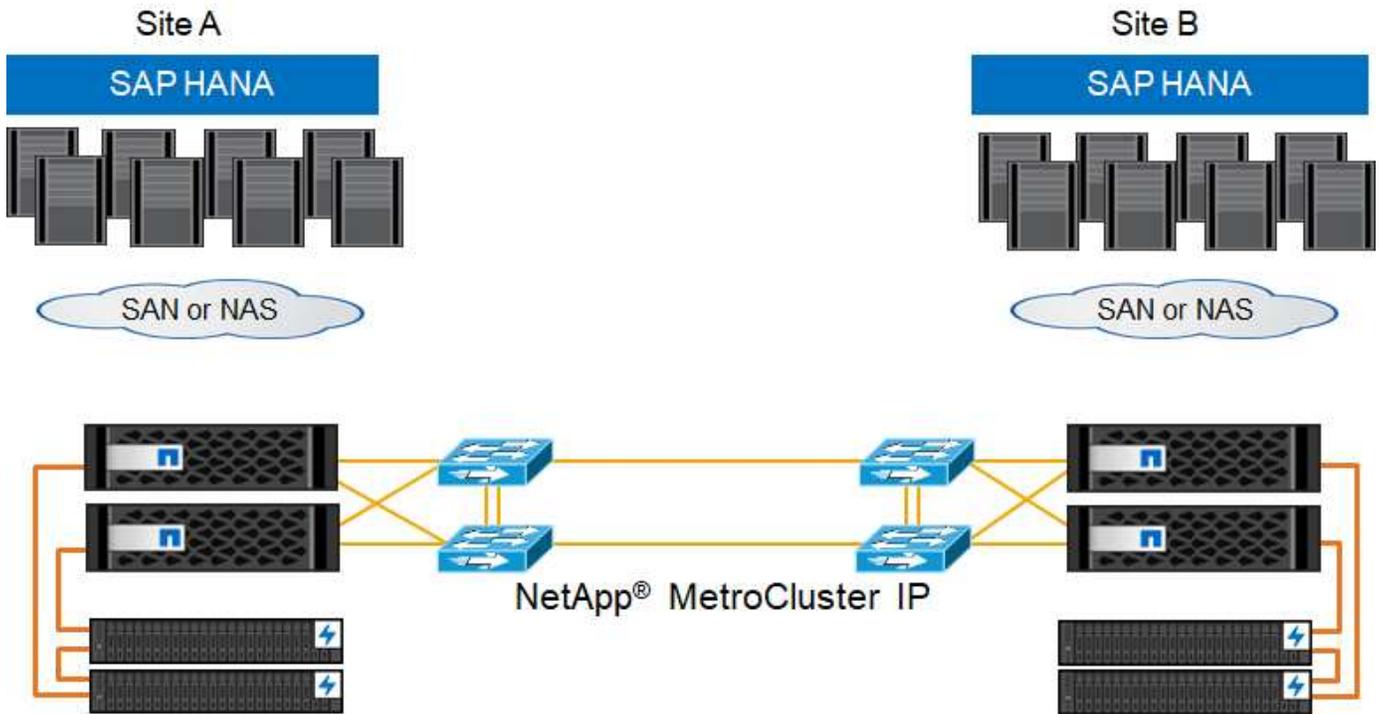
這兩種複寫方法都能讓您執行災難恢復工作流程測試、而不會影響RPO和RTO。FlexClone磁碟區是在儲存設備上建立、並附加至災難恢復測試伺服器。



同步複寫提供StrictSync模式。如果由於任何原因而無法完成對二線儲存設備的寫入、則應用程式I/O會失敗、因此可確保一線與二線儲存系統完全相同。只有在SnapMirror關係恢復為不同步狀態後、應用程式I/O才會繼續進行主要作業。如果主儲存設備故障、在容錯移轉後、可在二線儲存設備上恢復應用程式I/O、而不會遺失資料。在StrictSync模式中、RPO永遠為零。

儲存複寫功能以MetroCluster 功能為基礎

下圖顯示解決方案的高階概觀。每個站台的儲存叢集都提供本機高可用度、並用於正式作業工作負載。每個站台的資料會同步複寫到另一個位置、如果發生災難容錯移轉、就可以使用。



儲存規模調整

下節概述調整SAP HANA儲存系統規模所需的效能與容量考量。



請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、協助您建立適當規模的儲存環境。

效能考量

SAP已定義一套靜態的儲存KPI、適用於所有正式作業SAP HANA環境、不受資料庫主機記憶體大小和使用SAP HANA資料庫的應用程式所影響。這些KPI適用於HANA上的單一主機、多主機、Business Suite、HANA上的Business倉儲、S/4HANA及BS/4HANA環境。因此、目前的效能規模調整方法只取決於連接至儲存系統的作用中SAP HANA主機數量。



儲存效能KPI僅適用於正式作業SAP HANA系統、但您可以在所有HANA系統中實作。

SAP提供效能測試工具、用於驗證連接至儲存設備之作用中SAP HANA主機的儲存系統效能。

NetApp測試並預先定義了可附加至特定儲存模式的SAP HANA主機數量上限、同時仍能滿足SAP針對正式作業SAP HANA系統所需的儲存KPI。



經認證FAS 的整套產品儲存控制器也可搭配其他磁碟類型或磁碟後端解決方案、用於SAP HANA。不過、這些產品必須獲得NetApp支援、並符合SAP HANA TDI效能KPI。範例包括NetApp儲存加密 (NSE) 和NetApp FlexArray 的支援技術。

本文件說明SAS HDD和固態磁碟機 (SSD) 的磁碟大小調整。

HDD

每個SAP HANA節點至少需要10個資料磁碟 (10k RPM SAS)、才能實現SAP的儲存效能KPI。



這項計算不受使用的儲存控制器和磁碟櫃、以及資料庫的容量需求影響。新增更多磁碟機櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

固態硬碟

使用SSD時、資料磁碟的數量取決於從儲存控制器到SSD機櫃的SAS連線處理量。

在單一磁碟櫃上執行的SAP HANA主機數量上限、以及每個SAP HANA主機所需的SSD數量下限、都是由執行SAP效能測試工具所決定。此測試不考慮主機的實際儲存容量需求。此外、您也必須計算容量需求、以判斷實際所需的儲存組態。

- 配備24個SSD的12Gb SAS磁碟櫃 (DS224C) 可在磁碟櫃連接12Gb時、支援最多14台SAP HANA主機。
- 6Gb SAS磁碟櫃 (DS2246) 搭配24個SSD、最多可支援4台SAP HANA主機。

SSD和SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。

下表摘要說明每個磁碟櫃所支援的SAP HANA主機數量。

	6Gb SAS磁碟櫃 (DS2246) 、完全裝載24個SSD	12GB SAS磁碟櫃 (DS224C) 、完全裝載24個SSD
每個磁碟櫃的SAP HANA主機數量上限	4.	14



此計算方式與所使用的儲存控制器無關。新增更多磁碟機櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

混合式工作負載

支援在相同儲存控制器或相同儲存Aggregate上執行的SAP HANA及其他應用程式工作負載。不過、將SAP HANA工作負載與其他應用程式工作負載分開是NetApp的最佳實務做法。

您可能決定在同一個儲存控制器或同一個Aggregate上部署SAP HANA工作負載和其他應用程式工作負載。如果是、您必須確保在混合式工作負載環境中、SAP HANA具備適當的效能。NetApp也建議您使用服務品質 (QoS) 參數來規範其他應用程式可能產生的影響、並保證SAP HANA應用程式的處理量。

SAP效能測試工具必須用於檢查是否可在現有的儲存控制器上執行額外的SAP HANA主機、該控制器已用於其他工作負載。SAP應用程式伺服器可安全地放置在與SAP HANA資料庫相同的儲存控制器和/或集合體上。

容量考量

SAP HANA容量需求的詳細說明請參閱 "[SAP附註1900823](#)" 隨附白皮書。



使用NetApp提供的SAP HANA儲存規模調整工具、必須決定使用多個SAP HANA系統來調整整體SAP環境的容量規模。請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、以驗證適當規模儲存環境的儲存規模調整程序。

效能測試工具的組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

當使用SAP效能測試工具測試儲存效能時、也必須設定這些參數。

NetApp進行效能測試、以定義最佳價值。下表列出必須在SAP效能測試工具的組態檔中設定的參數。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

如需SAP測試工具組態的詳細資訊、請參閱 "[SAP附註1943937](#)" 適用於HWCCT (SAP HANA 1.0) 和 "[SAP附註2493172](#)" 適用於HCMT/HCOT (SAP HANA 2.0)。

下列範例顯示如何為HCMT/HCOT執行計畫設定變數。

```
...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
```

```

asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
}, ...

```

這些變數必須用於測試組態。這種情況通常發生在SAP隨HCMT/HCOT工具提供的預先定義執行計畫中。以下4K記錄寫入測試的範例來自執行計畫。

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

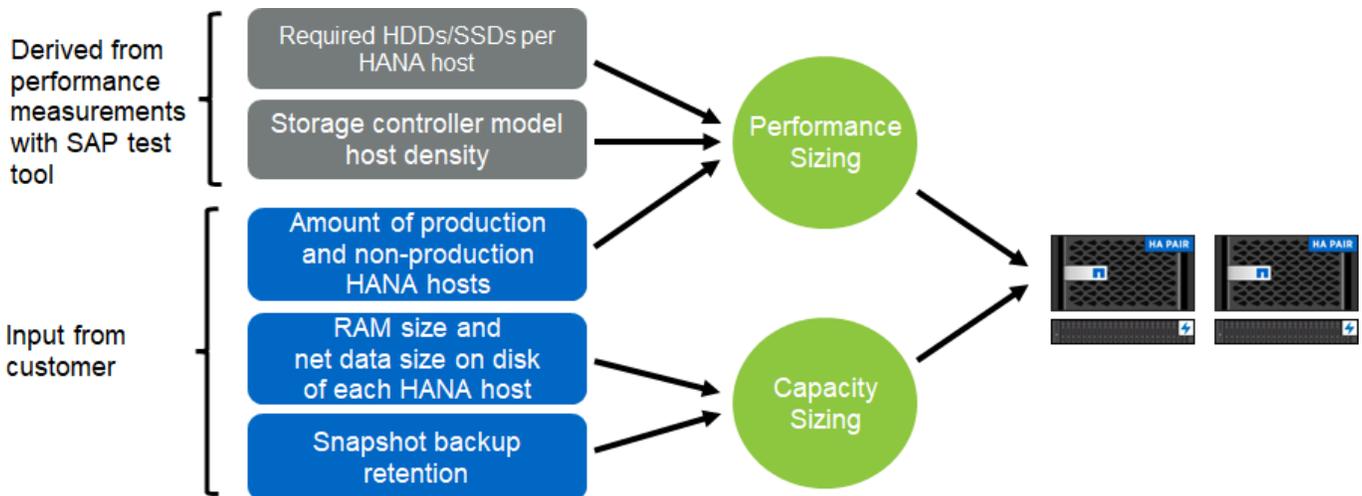
儲存規模調整程序總覽

每個HANA主機的磁碟數量、以及每個儲存模式的SAP HANA主機密度、均由SAP效能測試工具決定。

規模調整程序需要詳細資料、例如正式作業和非正式作業SAP HANA主機數量、每個主機的RAM大小、以及儲存型Snapshot複本的備份保留。SAP HANA主機數量決定了儲存控制器和所需磁碟數量。

在容量調整期間、會使用RAM大小、每個SAP HANA主機磁碟上的資料大小、以及Snapshot複本備份保留期間做為輸入。

下圖摘要說明規模調整程序。



基礎架構設定與組態

網路設定

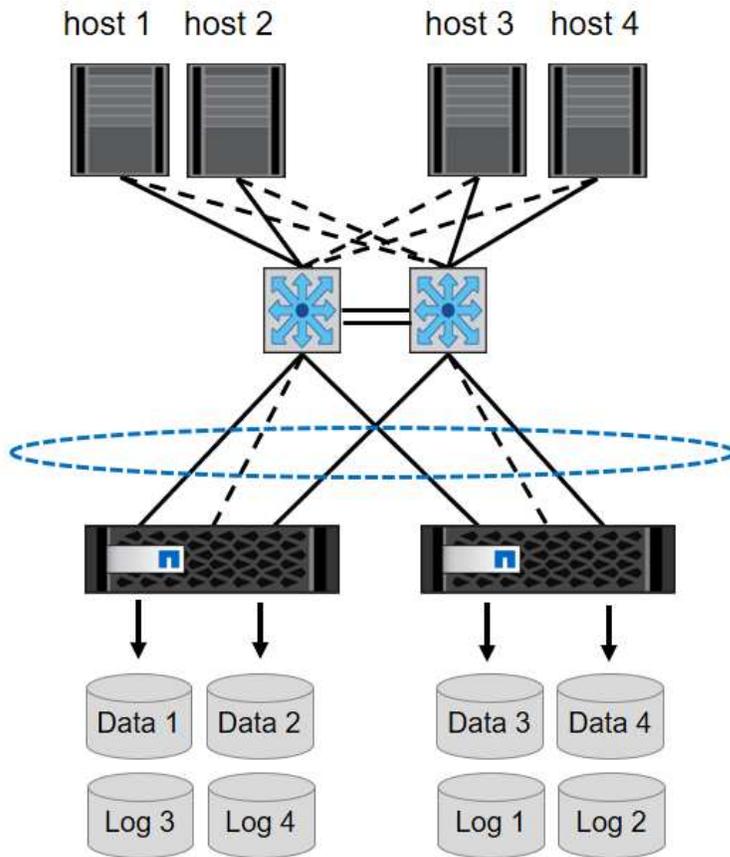
設定網路時、請遵循下列準則：

- 必須使用專屬的儲存網路、將SAP HANA主機連線至採用10GbE或更快網路的儲存控制器。
- 儲存控制器和SAP HANA主機使用相同的連線速度。如果無法做到、請確定儲存控制器與SAP HANA主機之間的網路元件能夠處理不同的速度。例如、您必須提供足夠的緩衝空間、以便在儲存設備與主機之間的NFS層級進行速度協調。網路元件通常是交換器、但也必須考慮刀鋒機箱內的其他元件、例如背板。
- 停用儲存網路交換器和主機層上用於儲存流量的所有實體連接埠上的流量控制。
- 每個SAP HANA主機都必須具有至少10Gb頻寬的備援網路連線。
- SAP HANA主機與儲存控制器之間的所有網路元件、都必須啟用傳輸單元（MTU）大小上限為9、000的巨型框架。
- 在VMware設定中、必須將專屬的VMXNET3網路介面卡指派給每個執行中的虛擬機器。如需進一步的要求，請參閱中所述的相關文件["簡介"](#)。
- 為了避免彼此之間的干擾、請在記錄和資料區域使用不同的網路/IO路徑。

下圖顯示使用10GbE網路連接至儲存控制器HA配對的四台SAP HANA主機範例。每個SAP HANA主機都有主動-被動連線到備援架構。

在儲存層、會設定四個作用中連線、為每個SAP HANA主機提供10Gb處理量。此外、每個儲存控制器上都會設定一個備用介面。

在儲存層、會設定MTU大小為9000的廣播網域、並將所有必要的實體介面新增至此廣播網域。此方法會自動將這些實體介面指派給相同的容錯移轉群組。指派給這些實體介面的所有邏輯介面（LIF）都會新增至此容錯移轉群組。



At least one redundant 10GbE connection per HANA host.

Failover group with $n+1$ active/failover interfaces per storage controller ($n = \#$ of HANA hosts connected to storage controller)

Data and log volume of each HANA host distributed to different storage controllers

一般而言、也可以在伺服器（連結）和儲存系統（例如連結集合控制傳輸協定（LACP）和ifGroups）上使用HA介面群組。使用HA介面群組、確認負載在群組內的所有介面之間平均分散。負載分配取決於網路交換器基礎架構的功能。

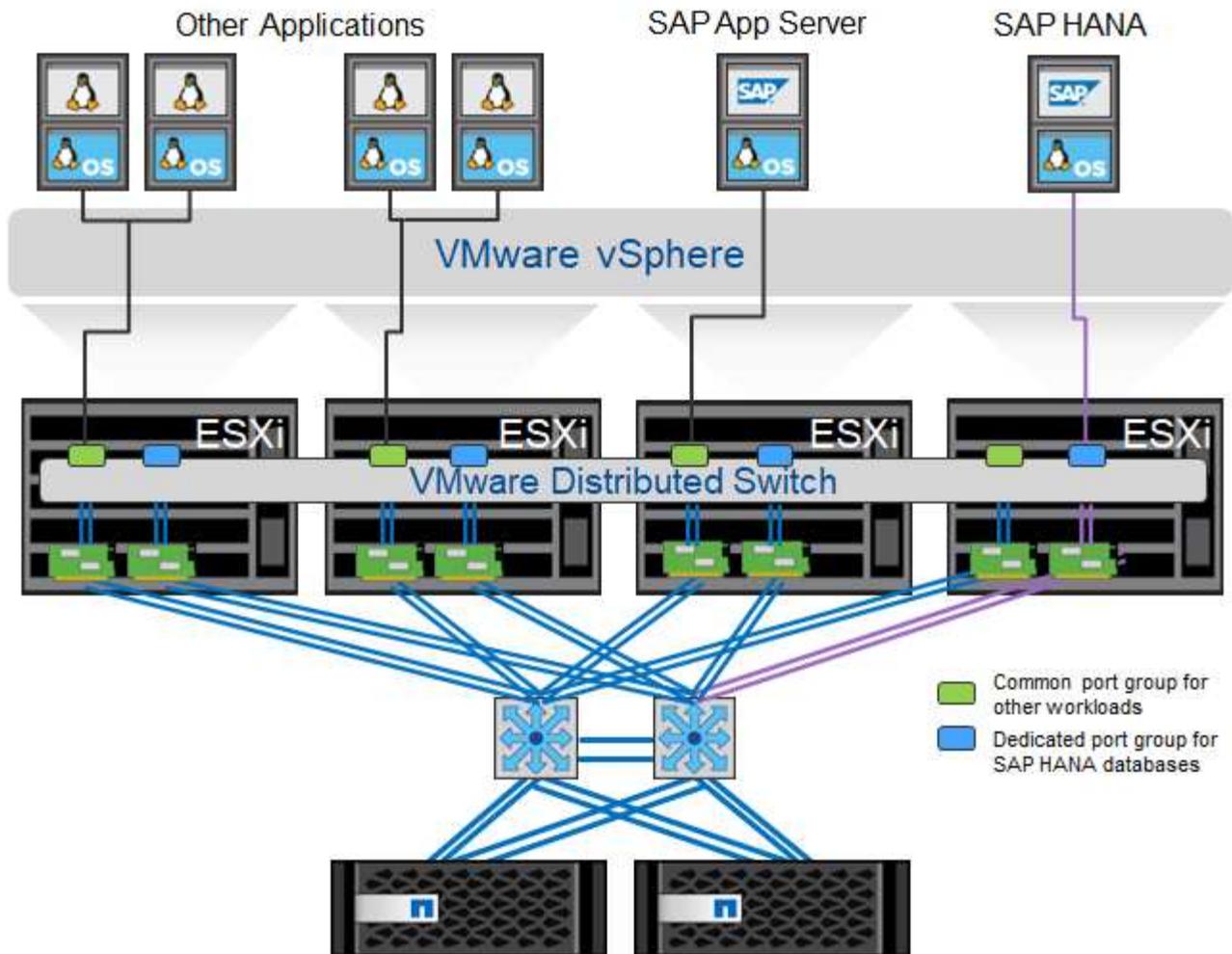


視SAP HANA主機數量和使用的連線速度而定、需要不同數量的作用中實體連接埠。

VMware專屬的網路設定

由於SAP HANA執行個體的所有資料、包括資料庫的效能關鍵資料和記錄磁碟區、都是透過此解決方案中的NFS提供、因此適當的網路設計和組態非常重要。專屬的儲存網路可用來分隔NFS流量與SAP HANA節點之間的通訊和使用者存取流量。每個SAP HANA節點都需要至少10Gb頻寬的備援專用網路連線。也支援更高的頻寬。此網路必須透過網路交換與運算、延伸端點到端點、直到裝載於VMware vSphere上的客體作業系統。除了實體交換基礎架構之外、VMware分散式交換器（VDS）也可在Hypervisor層提供適當的網路流量效能與管理能力。

下圖提供網路總覽。



每個SAP HANA節點都使用VMware分散式交換器上的專屬連接埠群組。此連接埠群組可增強服務品質（QoS）、並在ESX主機上專門指派實體網路介面卡（NIC）。如果要在保留HA功能的同時使用專用的實體NIC（如果NIC發生故障）、則專用實體NIC會設定為作用中上行鏈路。在SAP HANA連接埠群組的群組和容錯移轉設定中、會將其他NIC設定為待命上行鏈路。此外、必須在實體和虛擬交換器上啟用端點對端點的巨型框架（MTU 9、000）。此外、關閉伺服器、交換器和儲存系統上用於儲存流量的所有乙太網路連接埠的流量控制。下圖顯示此類組態的範例。



對於NFS流量所使用的介面、必須關閉LRO（大量接收卸載）。如需所有其他網路組態準則、請參閱SAP HANA的相關VMware最佳實務做法指南。

t003-HANA-HV1 - Edit Settings

General
Advanced
Security
Traffic shaping
VLAN
Teaming and failover
Monitoring
Traffic filtering and marking
Miscellaneous

Load balancing: Route based on originating virtual port
Network failure detection: Link status only
Notify switches: Yes
Failback: Yes

Failover order

Active uplinks
dvUplink2
Standby uplinks
dvUplink1
Unused uplinks

時間同步

您必須同步儲存控制器與SAP HANA資料庫主機之間的時間。若要這麼做、請為所有儲存控制器和所有SAP HANA主機設定相同的時間伺服器。

儲存控制器設定

本節說明NetApp儲存系統的組態。您必須根據對應ONTAP的《安裝與組態指南》完成主要安裝與設定。

儲存效率

SSD組態中的SAP HANA支援即時重複資料刪除、跨Volume即時重複資料刪除、即時資料壓縮及即時資料壓縮等功能。

不支援在HDD型組態中啟用儲存效率功能。

NetApp FlexGroup Volumes

SAP HANA 不支援使用 NetApp FlexGroup Volumes。由於 SAP HANA 架構的緣故、使用 FlexGroup Volumes 並未帶來任何效益、也可能導致效能問題。

NetApp Volume 和 Aggregate 加密

SAP HANA 支援使用 NetApp Volume Encryption (NVE) 和 NetApp Aggregate Encryption (NAE)。

服務品質

QoS可用於限制共享控制器上特定SAP HANA系統或其他應用程式的儲存處理量。其中一個使用案例是限制開發與測試系統的處理量、使其無法影響混合式設定中的正式作業系統。

在調整規模的過程中、您應該決定非正式作業系統的效能需求。開發與測試系統的規模可以較低的效能值、通常

在SAP定義的正式作業系統KPI的20%至50%範圍內。

從ONTAP 供應功能表9開始、QoS會在儲存磁碟區層級上設定、並使用處理量 (Mbps) 和I/O (IOPS) 的最大值。

大寫入I/O對儲存系統的效能影響最大。因此、QoS處理量限制應設定為資料和記錄磁碟區中對應寫入SAP HANA儲存效能KPI值的百分比。

NetApp FabricPool

NetApp FabricPool 的支援技術不得用於SAP HANA系統中的主動式主要檔案系統。這包括資料和記錄區域的檔案系統、以及「/HANA /共享」檔案系統。如此會導致無法預測的效能、尤其是在SAP HANA系統啟動期間。

使用「純快照」分層原則是可行的、FabricPool 一般情況下、可在備份目標 (例如SnapVault、SnapMirror或SnapMirror目的地) 上使用SnapMirror。



使用支援在一線儲存設備上分層Snapshot複本、或使用支援還原的功能來變更資料庫還原與還原所需的時間、或是建立系統複本或修復系統等其他工作。FabricPool FabricPool在規劃整體生命週期管理策略時、請將此考量納入考量、並檢查是否仍符合使用此功能時的SLA要求。

將記錄備份移至另一個儲存層的理想選擇。FabricPool移動備份會影響SAP HANA資料庫的恢復時間。因此、「分層-最低-冷卻天數」選項應設定為一個值、以便在本機快速儲存層上放置例行需要的記錄備份。

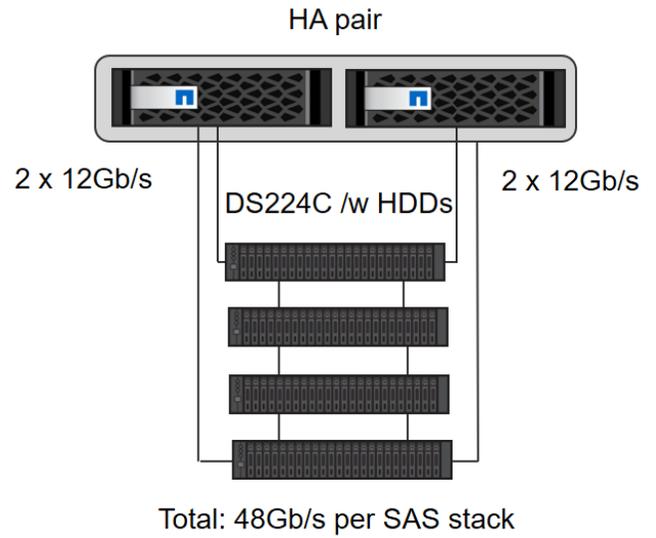
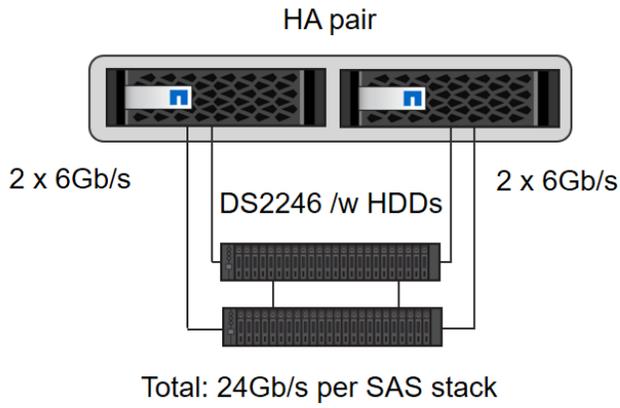
儲存組態

以下總覽摘要說明所需的儲存組態步驟。後續章節將詳細說明每個步驟。在本節中、我們假設已設定儲存硬體、ONTAP 且已安裝此功能。此外、儲存連接埠 (10GbE或更快) 與網路之間的連線也必須已經就緒。

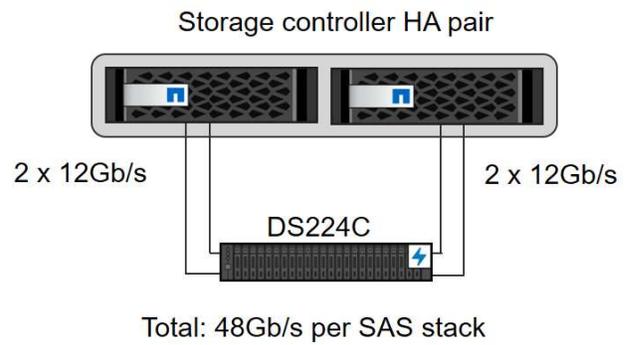
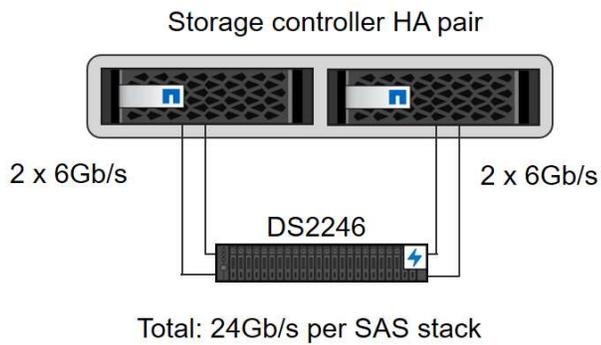
1. 如所述，檢查正確的 SAS 堆疊組態"[磁碟櫃連線](#)："
2. 如所述建立及設定必要的集合體"[Aggregate組態](#)："
3. 如所述建立儲存虛擬機器 (SVM) "[儲存虛擬機器組態](#)："
4. 如所述建立生命"[邏輯介面組態](#)："
5. 在集合體中建立 Volume，如和所述"[SAP HANA單一主機系統的Volume組態](#)" "[SAP HANA多主機系統的Volume組態](#)。"
6. 如所述設定所需的 Volume 選項"[Volume選項](#)："
7. 如中所述，為 NFSv3 設定所需的選項，或針對 NFSv4 設定所需的選項"[NFSv3的NFS組態](#)" "[NFSv4的NFS組態](#)。"
8. 將磁碟區掛載至命名空間，並依照中所述設定匯出原則"[將磁碟區掛載到命名空間並設定匯出原則](#)。"

磁碟櫃連線

使用HDD時、最多可將兩個DS2246磁碟櫃或四個DS224C磁碟櫃連接至一個SAS堆疊、以提供SAP HANA主機所需的效能、如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。



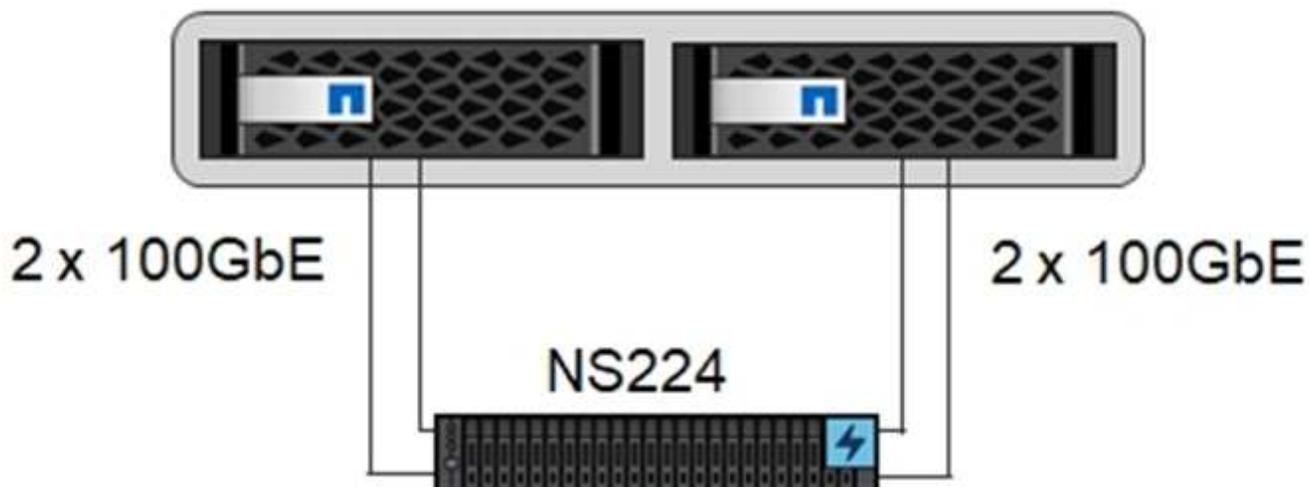
使用SSD時、最多可將一個磁碟櫃連接至一個SAS堆疊、以提供SAP HANA主機所需的效能、如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。使用DS224C磁碟櫃時、也可以使用四路徑SAS纜線、但不需要。



NVMe (100GbE) 磁碟櫃

每個 NS224 NVMe 磁碟櫃每個控制器都連接兩個 100GbE 連接埠，如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。

Storage controller HA pair

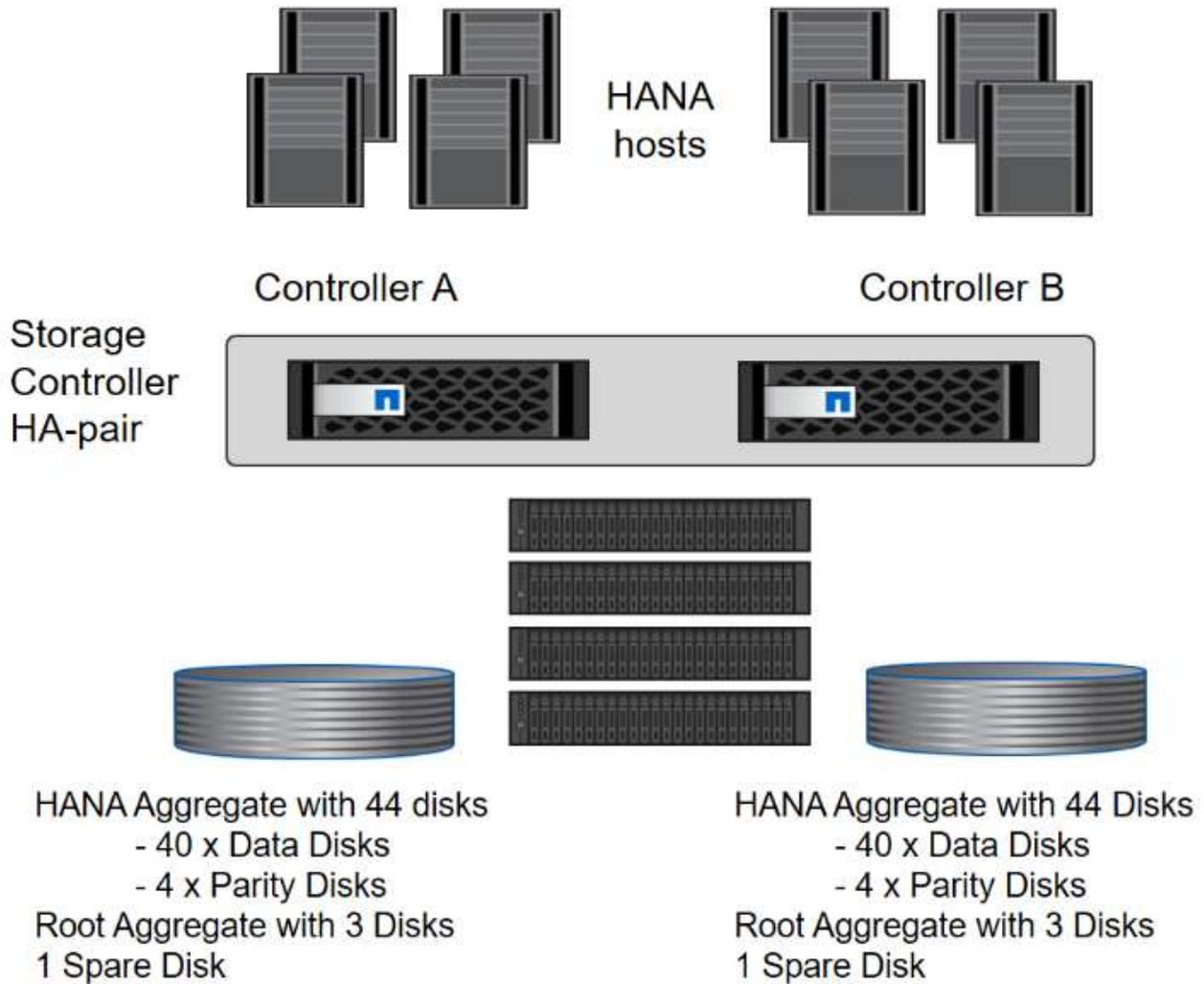


Aggregate組態

一般而言、您必須針對每個控制器設定兩個Aggregate、獨立於所使用的磁碟櫃或磁碟機技術（SSD或HDD）。對於FAS2000系列系統、只需一個資料Aggregate就足夠了。

使用HDD進行Aggregate組態

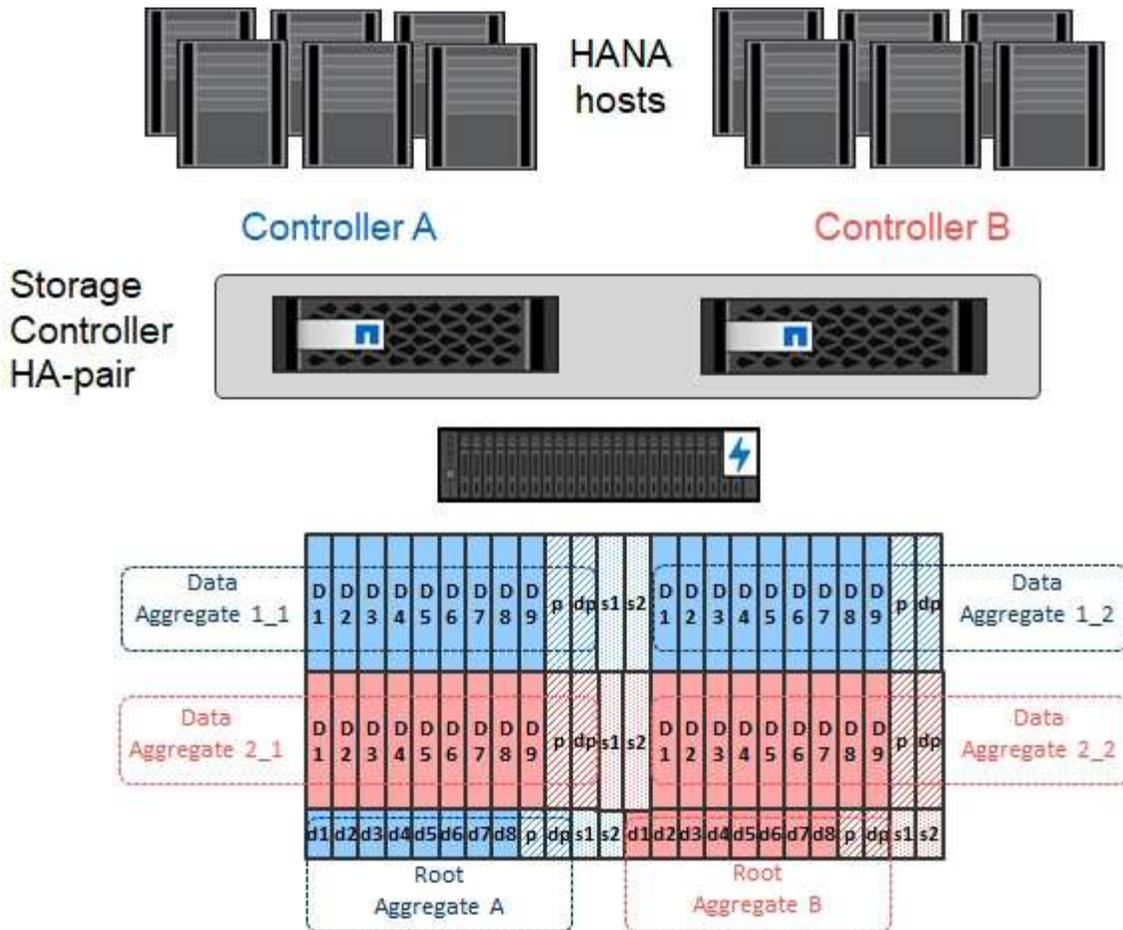
下圖顯示八部SAP HANA主機的組態。每個儲存控制器均連接四台SAP HANA主機。配置兩個獨立的集合體、每個儲存控制器各一個。每個Aggregate均設定4 x 10 = 40個資料磁碟（HDD）。



使用純SDD系統進行Aggregate組態

一般而言、每個控制器都必須設定兩個Aggregate、獨立於使用的磁碟櫃或磁碟技術（SSD或HDD）。對於FAS2000系列系統、只需一個資料Aggregate就足夠了。

下圖顯示12台SAP HANA主機的組態、這些主機執行於12Gb SAS機櫃上、並設定ADPv2。每個儲存控制器連接六台SAP HANA主機。配置四個獨立的集合體、每個儲存控制器各兩個。每個Aggregate都配置有11個磁碟、其中有9個資料和兩個同位元檢查磁碟分割區。每個控制器都有兩個備用磁碟分割可供使用。



儲存虛擬機器組態

SAP HANA資料庫的多個SAP環境可以使用單一SVM。如有必要、也可將SVM指派給每個SAP環境、以便由公司內的不同團隊進行管理。

如果新的SVM建立期間自動建立並指派QoS設定檔、請從SVM移除自動建立的設定檔、以提供SAP HANA所需的效能：

```
vserver modify -vserver <svm-name> -qos-policy-group none
```

邏輯介面組態

對於SAP HANA正式作業系統、您必須使用不同的lifs、從SAP HANA主機掛載資料Volume和記錄Volume。因此至少需要兩個生命期。

不同SAP HANA主機的資料與記錄磁碟區掛載可以使用相同的lifs或使用個別lifs來共享實體儲存網路連接埠。

下表顯示每個實體介面的資料和記錄磁碟區裝載數目上限。

乙太網路連接埠速度	10GbE	25GbE	40GbE	100GeE
每個實體連接埠的記錄或資料磁碟區裝載數目上限	3	8	12.	30



在不同的SAP HANA主機之間共享一個LIF、可能需要將資料或記錄磁碟區重新掛載到不同的LIF。如果將磁碟區移至不同的儲存控制器、這項變更可避免效能損失。

開發與測試系統可在實體網路介面上使用更多資料和磁碟區掛載或LIF。

對於正式作業、開發及測試系統、「/HANA /共享」檔案系統可以使用與資料或記錄磁碟區相同的LIF。

SAP HANA單一主機系統的Volume組態

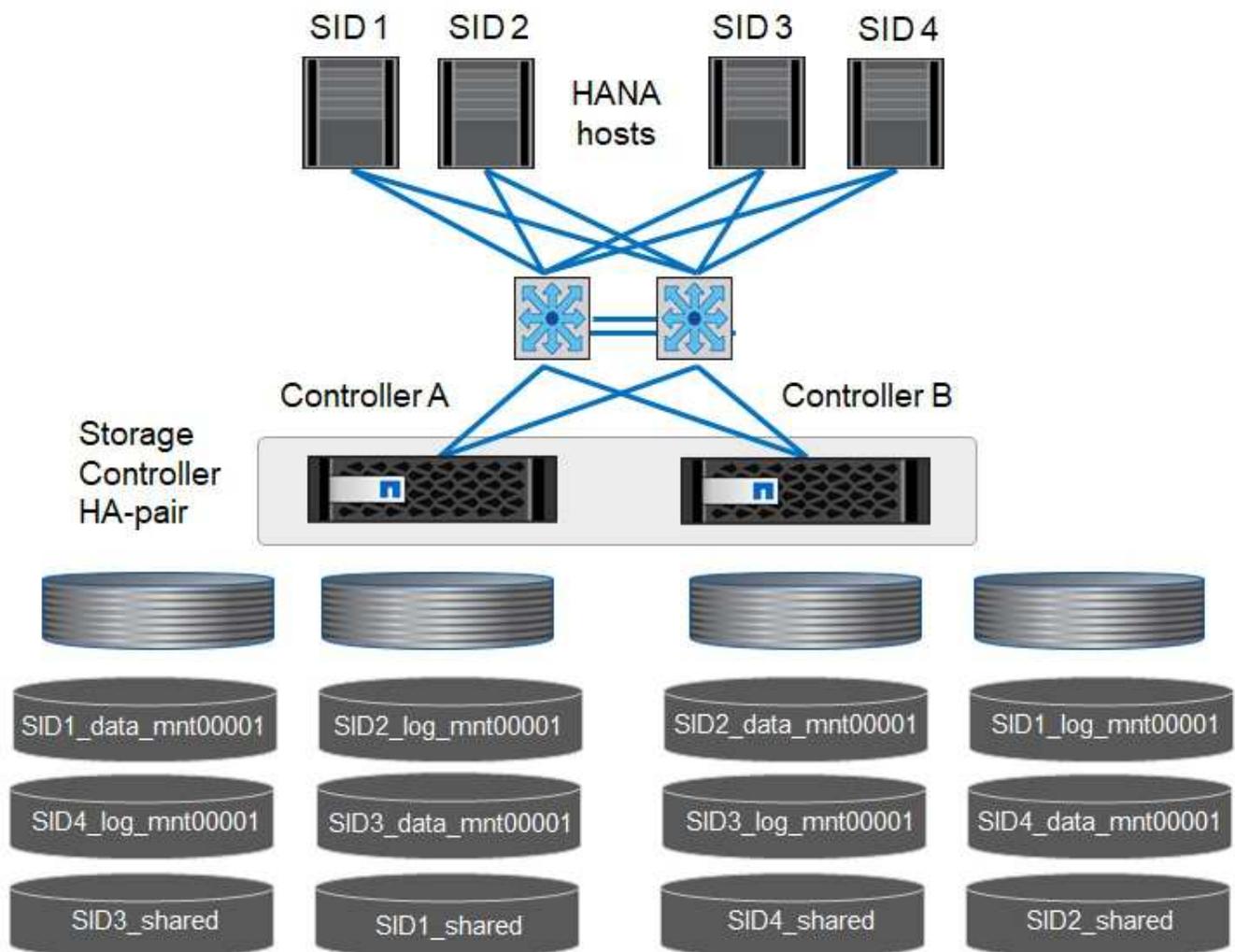
下圖顯示四個單一主機SAP HANA系統的Volume組態。每個SAP HANA系統的資料和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、控制器A上已設定Volume「ID1_data_mnt00001」、而控制器B上已設定Volume「ID1_log_mnt00001」



如果SAP HANA系統只使用HA配對的一個儲存控制器、資料和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



如果資料和記錄磁碟區儲存在同一個控制器上、則必須使用兩個不同的生命體來執行從伺服器到儲存設備的存取：一個LIF用於存取資料磁碟區、另一個LIF用於存取記錄磁碟區。



針對每個SAP HANA DB主機、都會設定資料Volume、記錄Volume及「/HANA /共享」的Volume。下表顯示單一主機SAP HANA系統的組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器b的Aggregate 2
系統SID1的資料、記錄和共享磁碟區	資料Volume ：SID1_data_mnt0001	共享Volume ：SID1_shared	—	記錄磁碟區 ：SID1_log_mnt0001
系統SID2的資料、記錄和共享磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID2_log_mnt0001	資料Volume ：SID2_data_mnt0001	共享Volume ：SID2_shared
系統SID3的資料、記錄和共享磁碟區	共享Volume ：SID3_shared	資料Volume ：SID3_data_mnt0001	記錄磁碟區 ：SID3_log_mnt0001	—
系統SID4的資料、記錄和共享磁碟區	記錄磁碟區 ：SID4_log_mnt0001	—	共享Volume ：SID4_shared	資料Volume ：SID4_data_mnt0001

下表顯示單一主機系統的掛載點組態範例。若要將「sidadm」使用者的主目錄放在中央儲存設備上、則應該從「ID_shared」磁碟區掛載「usr/sap/sid」檔案系統。

交會路徑	目錄	HANA主機的裝載點
SID_data_mnt00001	—	/HANA /資料/SID/mnt00001
SID_log_mnt00001	—	/HANA /記錄/SID/mnt00001
SID_Shared	user-SAP共享	/USP/SAP/SID /Hana /共享

SAP HANA多主機系統的Volume組態

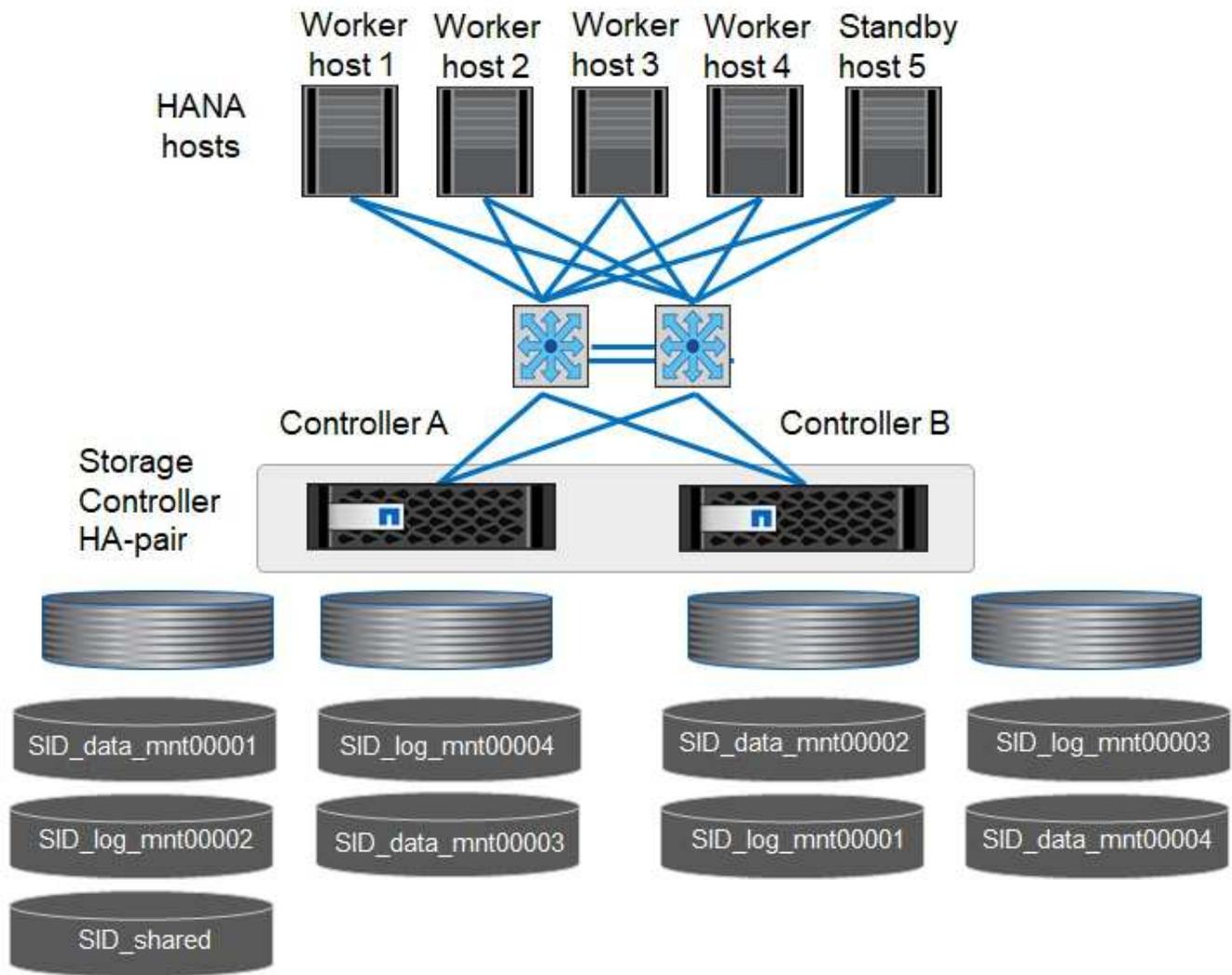
下圖顯示4+1 SAP HANA系統的Volume組態。每個SAP HANA主機的資料和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、磁碟區「ID1_data1_mnt00001」是在控制器A上設定、而磁碟區「ID1_log1_mnt00001」則是在控制器B上設定



如果SAP HANA系統只使用HA配對的一個儲存控制器、資料和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



如果資料和記錄磁碟區儲存在同一個控制器上、則必須使用兩個不同的生命期來執行從伺服器到儲存設備的存取：一個用於存取資料磁碟區、另一個用於存取記錄磁碟區。



每部SAP HANA主機都會建立一個資料磁碟區和一個記錄磁碟區。SAP HANA系統的所有主機都會使用「/HANA /共享」磁碟區。下表顯示具有四個作用中主機的多主機SAP HANA系統組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	—
節點2的資料與記錄磁碟區	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002	—	資料Volume ：SID_data_mnt00002	—
節點3的資料與記錄磁碟區	—	資料Volume ：SID_data_mnt00003	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00003
節點4的資料與記錄磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00004	—	資料Volume ：SID_data_mnt00004

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
所有主機的共享Volume	共享Volume : SID_Shared	—	—	—

下表顯示具有四台作用中SAP HANA主機的多主機系統的組態和掛載點。若要將每個主機的「sidadm」使用者主目錄放在中央儲存設備上、則會從「ID_shared」磁碟區掛載「usr/sap/sid」檔案系統。

交會路徑	目錄	SAP HANA主機的掛載點	附註
SID_data_mnt00001	—	/HANA /資料/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_log_mnt00001	—	/HANA /記錄/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_data_mnt00002	—	/HANA /資料/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_log_mnt00002	—	/HANA /記錄/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_data_mnt00003	—	/HANA /資料/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_log_mnt00003	—	/HANA /記錄/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_data_mnt00004	—	/HANA /資料/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_log_mnt00004	—	/HANA /記錄/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_Shared	共享	/HANA /共享/	安裝於所有主機
SID_Shared	USR-SAP-host1	/usr/sap/sid	安裝於主機1
SID_Shared	USR-SAP-host2	/usr/sap/sid	安裝於主機2
SID_Shared	US-SAP-host3	/usr/sap/sid	安裝於主機3
SID_Shared	US-SAP-host4	/usr/sap/sid	安裝於主機4
SID_Shared	USR-SAP-host5	/usr/sap/sid	安裝於主機5

Volume選項

您必須在所有SVM上驗證並設定下表所列的Volume選項。對於某些命令、您必須切換ONTAP 到位於景點內的進階權限模式。

行動	命令
停用Snapshot目錄的可見度	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapdir-access假
停用自動Snapshot複本	Vol modify-vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapshot policy none

行動	命令
停用存取時間更新、但SID_Shared Volume除外	設定進階vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-atime-update假設定admin

NFSv3的NFS組態

下表所列的NFS選項必須在所有儲存控制器上進行驗證和設定。

對於所示的某些命令、您必須切換ONTAP 到位於畫面上的進階權限模式。

行動	命令
啟用NFSv3	NFS modify -vserver <vserver-name> v3.0已啟用
將 NFS TCP 最大傳輸大小設為 1MB	設定進階NFS modify -vserver <vserver_name>-tcp-max-xfer-size 1048576 set admin



在具有不同工作負載的共用環境中、將 NFS TCP 傳輸大小上限設為 262144

NFSv4的NFS組態

下表所列的NFS選項必須在所有SVM上進行驗證和設定。

對於某些命令、您必須切換ONTAP 到位於景點內的進階權限模式。

行動	命令
啟用NFSv4	NFS modify -vserver <vserver-name>-v4.1已啟用
將 NFS TCP 最大傳輸大小設為 1MB	設定進階NFS modify -vserver <vserver_name>-tcp-max-xfer-size 1048576 set admin
停用NFSv4存取控制清單 (ACL)	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.1-ACL已停用
設定NFSv4網域ID	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.x域<domain-name>
停用NFSv4讀取委派	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.1-read-委派已停用
停用NFSv4寫入委派	NFS modify -vserver <vserver_name>-v4.1-write委派已停用
停用NFSv4數值ID	NFS modify -vserver <vserver_name>-vv4數值ID已停用
變更 NFSv4.x 工作階段插槽數量為選用項目	設定進階 NFS 修改 -vserver hana -v4.x-Session-num-stholds <value> 設定 admin



在具有不同工作負載的共用環境中、將 NFS TCP 傳輸大小上限設為 262144



請注意，停用數字識別碼需要使用者管理，如所述"[NFSv4的SAP HANA安裝準備](#)。"



NFSv4 網域 ID 必須在所有 Linux 伺服器 () 和 SVM 上設為相同的值/etc/idmapd.conf，如所述"[NFSv4的SAP HANA安裝準備](#)。"



可以啟用和使用 pNFS。

如果使用具有主機自動容錯移轉功能的 SAP HANA 多主機系統、則需要在中調整容錯移轉參數 `nameserver.ini` 如下表所示。請在這些區段內保留預設的重試時間間隔10秒。

部分、請參閱nameserver.ini	參數	價值
容錯移轉	normal_retries	9.
Distributed Watchdog	停用重試次數	11.
Distributed Watchdog	接管重試次數	9.

將磁碟區掛載到命名空間並設定匯出原則

建立磁碟區時、磁碟區必須掛載到命名空間。在本文中、我們假設交會路徑名稱與Volume名稱相同。根據預設、磁碟區會以預設原則匯出。必要時可調整匯出原則。

主機設定

本節所述的所有步驟均適用於實體伺服器上的SAP HANA環境、以及在VMware vSphere上執行的SAP HANA。

SUSE Linux Enterprise Server的組態參數

每個SAP HANA主機上的其他核心和組態參數必須針對SAP HANA產生的工作負載進行調整。

SUSE Linux Enterprise Server 12和15

從SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 12 SP1開始、核心參數必須設定在/etc/syscl.d目錄的組態檔中。例如、必須建立名為「91-NetApp-HANA」的組態檔。

```
net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle = 0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128
```



適用於SAP OS版本的SLES隨附的Saptune可用來設定這些值。請參閱 "[SAP附註3024346](#)"（需要SAP登入）。

Red Hat Enterprise Linux 7.2或更新版本的組態參數

您必須針對SAP HANA產生的工作負載、在每個SAP HANA主機上調整額外的核心和組態參數。

從Red Hat Enterprise Linux 7.2開始、您必須在/etc/sysctl.d目錄的組態檔中設定核心參數。例如、必須建立名稱為「91-NetApp-HANA」的組態檔。

```
net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle = 0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128
```



從Red Hat Enterprise Linux版本8.6開始、您也可以使用RHEL System角色for SAP（Ansible）來套用這些設定。請參閱 "[SAP附註3024346](#)"（需要SAP登入）。

在/HANA /共享磁碟區中建立子目錄



這些範例顯示SID=NF2的SAP HANA資料庫。

若要建立必要的子目錄、請執行下列其中一項動作：

- 對於單一主機系統、請掛載「/HANA/共享」磁碟區、然後建立「共享」和「USR SAP」子目錄。

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

- 對於多主機系統、請掛載「/HANA/共享」磁碟區、並為每個主機建立「共享」和「USR SAP」子目錄。

範例命令顯示2+1多主機HANA系統。

```
sapcc-hana-tst-06:/mnt # mount <storage-hostname>:/NF2_shared /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt # cd /mnt/tmp
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir shared
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host1
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host2
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # mkdir usr-sap-host3
sapcc-hana-tst-06:/mnt/tmp # cd ..
sapcc-hana-tst-06:/mnt # umount /mnt/tmp
```

建立掛載點



這些範例顯示SID=NF2的SAP HANA資料庫。

若要建立所需的掛載點目錄、請執行下列其中一項動作：

- 對於單一主機系統、請建立掛載點並設定資料庫主機的權限。

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

- 對於多主機系統、請建立掛載點、並在所有工作者和待命主機上設定權限。

下列命令範例適用於2+1多主機HANA系統。

- 第一工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

• 第二工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

• 待命主機：

```
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/data/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00001
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/log/NF2/mnt00002
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # mkdir -p /usr/sap/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/log/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/data/NF2
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /hana/shared
sapcc-hana-tst-08:~ # chmod -R 777 /usr/sap/NF2
```

掛載檔案系統

根據NFS版本和ONTAP 發行版、會使用不同的掛載選項。下列檔案系統必須掛載到主機：

- /hana /資料/SID/mnt0000*
- /hana / log / si/mnt0000*

- 《Hana / Shared》（《Hana /共享》）
- usr/sap/sID

下表顯示單一主機和多主機SAP HANA資料庫的不同檔案系統必須使用的NFS版本。

檔案系統	SAP HANA單一主機	SAP HANA多部主機
/HANA /資料/SID/mnt0000*	NFSv3或NFSv4	NFSv4.
/HANA /記錄/SID/mnt0000*	NFSv3或NFSv4	NFSv4.
/HANA /共享	NFSv3或NFSv4	NFSv3或NFSv4
/usr/sap/sID	NFSv3或NFSv4	NFSv3或NFSv4

下表顯示各種NFS版本和ONTAP 發行版的掛載選項。通用參數與NFS ONTAP 和SFC版本無關。



SAP Lama需要將/usr/sap/sID目錄變成本機目錄。因此、如果您使用的是SAP Lama、請勿掛載USr/SAP/SID的NFS磁碟區。

對於NFSv3、您必須關閉NFS鎖定、以免發生軟體或伺服器故障時執行NFS鎖定清除作業。

利用S多達1MB的NFS傳輸大小、可ONTAP 設定為使用此功能。具體而言、使用40GbE或更快連線至儲存系統時、您必須將傳輸大小設為1MB、才能達到預期的處理量值。

通用參數	NFSv3	NFSv4.	NFS傳輸大小ONTA P 與功能	NFS傳輸大小ONTA P 與功能8
rw、bg、hard、time o=600、noatime、	nfsver=3、節點鎖 定、	nfsves=4.1、鎖定	rsize=1048576、wsi ze=262144、	rsize=65536、wsize =65536、



為提升NFSv3的讀取效能、NetApp建議您使用「nconnect = n」掛載選項、此選項適用於SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4或更新版本、以及RedHat Enterprise Linux (RHEL) 8.3或更新版本。



效能測試顯示 nconnect=4 提供良好的讀取結果、尤其是資料磁碟區的讀取結果。記錄寫入可能會因為工作階段數量較少而受益、例如 nconnect=2。使用「nconnect」選項也能讓共享磁碟區受益。請注意、第一次從NFS伺服器掛載 (IP位址) 定義使用的工作階段數量。即使將不同的值用於nconnect、進一步掛載到相同的IP位址也不會變更此設定。



NetApp從ONTAP 支援使用支援支援NFSv4.1的S9.8和SUSE SLES15SP2或RedHat RHEL 8.4或更新版本開始、也支援nconnect選項。



如果 nconnect 正與 NFSv4.x 一起使用、則 NFSv4.x 工作階段插槽數量應根據下列規則進行調整：
工作階段插槽數量等於 <nconnect value> x 64。在主機上、這會先加上輔助
echo options nfs max_session_slots=<calculated value> >
/etc/modprobe.d/nfsclient.conf、然後再重新開機。也必須調整伺服器端值，如所述設定工作階段插槽數"NFSv4的NFS組態。"

若要在系統開機期間使用「etc/stab'組態檔掛載檔案系統、請完成下列步驟：

以下範例顯示單一主機SAP HANA資料庫、其中SID=NF2使用NFSv3、NFS傳輸大小為1MB（讀取）、256k（寫入）。

1. 將所需的檔案系統新增至「etc/stab」組態檔。

```
sapcc-hana-tst-06:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=2,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/usr-sap /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data01>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsiz=1048576,wsiz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
```

2. 執行「mount-a」、在所有主機上掛載檔案系統。

下一個範例顯示使用NFSv4.1的多主機SAP HANA資料庫、使用SID=NF2的資料與記錄檔系統、以及使用NFSv3的「/HANA/共享」和「USP/SAP/NF2」檔案系統。NFS傳輸大小為1MB、用於讀取、256k用於寫入。

1. 將所需的檔案系統新增至所有主機上的「etc/stb」組態檔。



◦ /usr/sap/NF2 每個資料庫主機的檔案系統都不同。以下範例顯示 /NF2_shared/usr-sap-host1。

```

sapcc-hana-tst-06:/ # cat /etc/fstab
<storage-vif-data01>:/NF2_data_mnt00001 /hana/data/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,no
oatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_data_mnt00002 /hana/data/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-log01>:/NF2_log_mnt00001 /hana/log/NF2/mnt00001 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-log02>:/NF2_log_mnt00002 /hana/log/NF2/mnt00002 nfs
rw,nfsvers=4.1,hard,timeo=600,nconnect=2,rsz=1048576,wsz=262144,bg,n
oatime,lock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/usr-sap-host1 /usr/sap/NF2 nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0
<storage-vif-data02>:/NF2_shared/shared /hana/shared nfs
rw,nfsvers=3,hard,timeo=600,nconnect=4,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noa
time,nolock 0 0

```

2. 執行「mount-a」、在所有主機上掛載檔案系統。

NFSv4的SAP HANA安裝準備

NFS版本4及更新版本需要使用者驗證。此驗證可透過使用集中式使用者管理工具（例如輕量型目錄存取傳輸協定（LDAP）伺服器或本機使用者帳戶）來完成。下列各節將說明如何設定本機使用者帳戶。

在開始安裝 SAP HANA 軟體之前，必須在 SAP HANA 主機和儲存控制器上手動建立管理使用者 `<sid>adm`、`<sid>crypt` 和群組。

SAP HANA主機

如果不存在，則必須在SAP HANA主機上建立「最大化」群組。您必須選擇不與儲存控制器上現有群組ID衝突的唯一群組ID。

使用者 `<sid>adm` 和 `<sid>crypt` 在 SAP HANA 主機上建立。必須選擇與儲存控制器上現有使用者 ID 不衝突的唯一 ID。

對於多主機 SAP HANA 系統，所有 SAP HANA 主機上的使用者和群組 ID 都必須相同。群組和使用者是在其他 SAP HANA 主機上建立，方法是將來源系統中 `etc/passwd` 受影響的線路複製 `etc/group` 到所有其他 SAP HANA 主機。



NFSv4網域必須在所有的Linux伺服器（`etc/idmapd.conf`）和SVM上設為相同的值。在Linux主機的檔案「`etc/idmapd.conf`」中設定網域參數「Domain =<domain-name>」。

啟用並啟動NFS idmapd服務。

```
systemctl enable nfs-idmapd.service
systemctl start nfs-idmapd.service
```



最新的Linux核心不需要執行此步驟。警告訊息可以安全地忽略。

儲存控制器

SAP HANA 主機和儲存控制器上的使用者 ID 和群組 ID 必須相同。在儲存叢集上輸入下列命令即可建立群組和使用者：

```
vserver services unix-group create -vserver <vserver> -name <group name>
-id <group id>
vserver services unix-user create -vserver <vserver> -user <user name> -id
<user-id> -primary-gid <group id>
```

此外、請將SVM的UNIX使用者根目錄的群組ID設為0。

```
vserver services unix-user modify -vserver <vserver> -user root -primary
-gid 0
```

SAP HANA的I/O堆疊組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

NetApp進行效能測試、以定義理想的價值。下表列出從效能測試中推斷的最佳值。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

對於SAP HANA 1.0版至SPS12、這些參數可在SAP HANA資料庫安裝期間設定、如SAP附註所述 ["2267798：使用hdbparam安裝期間設定SAP HANA資料庫"](#)。

此外、也可以使用「hdbparam」架構、在SAP HANA資料庫安裝之後設定這些參數。

```

nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all

```

從SAP HANA 2.0開始、「hdbparam」已被淘汰、參數已移至「global.ini」。這些參數可以使用SQL命令或SAP HANA Studio來設定。如需詳細資料、請參閱SAP附註 ["2399079：在HANA 2中消除hdbparam"](#)。您也可以在全球.ini中設定參數、如下列文字所示：

```

nf2adm@stlrx300s8-6: /usr/sap/NF2/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...

```

自SAP HANA 2.0 SPS5以來、可使用「SetParameter.py」指令碼來設定正確的參數：

```

nf2adm@sapcc-hana-tst-06:/usr/sap/NF2/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all

```

SAP HANA資料Volume大小

SAP HANA預設為每個SAP HANA服務只使用一個資料磁碟區。由於檔案系統的檔案大小上限限制、我們建議您限制最大資料磁碟區大小。

若要自動執行此作業、請在「global.ini」一節中設定下列參數「持續性」：

```
datavolume_stripping = true
datavolume_stripping_size_gb = 8000
```

這會在達到8、000 GB限制後建立新的資料磁碟區。"SAP附註240005問題15" 提供更多資訊。

SAP HANA軟體安裝

以下是SAP HANA軟體安裝需求。

安裝在單一主機系統上

SAP HANA軟體安裝不需要為單一主機系統做任何額外準備。

安裝在多主機系統上

若要在多主機系統上安裝SAP HANA、請完成下列步驟：

1. 使用 SAP hdbclm 安裝工具、在其中一台工作者主機上執行下列命令、以開始安裝。使用 addhosts`選項添加第二個工作人員(`sapcc-hana-tst-04`)(`sapcc-hana-tst-03`和備用主機)。

```
apcc-hana-tst-02:/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_LCM_LINUX_X86_64 #
./hdbclm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst-03:role=worker,sapcc-
-hana-tst-04:role=standby
```

```
SAP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****
```

```
Scanning software locations...
```

```
Detected components:
```

```
    SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
```

```
    SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```
73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
```

```
    SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
```

```
    SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```
73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
```

```
    SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
```

```
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
```

```
SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1
(1.015.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip
```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

2. 確認安裝工具已在所有工作主機和待命主機上安裝所有選取的元件。

新增其他資料Volume分割區

從SAP HANA 2.0 SPS4開始、您可以設定額外的資料磁碟區分割、以便為SAP HANA租戶資料庫的資料磁碟區設定兩個以上的磁碟區。您也可以擴充至超過單一磁碟區的大小和效能限制。



SAP HANA單一主機和多主機系統可使用兩個以上的個別磁碟區來處理資料磁碟區。您可以隨時新增額外的資料Volume分割區、但這樣做可能需要重新啟動SAP HANA資料庫。

啟用其他資料Volume分割區

1. 若要啟用其他資料Volume分割、請在SysSTEMDB組態中、使用SAP HANA Studio或Cockpit在global.ini`中新增下列項目。

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```



手動將參數新增至「global.ini`」檔案、需要重新啟動資料庫。

單一主機SAP HANA系統的Volume組態

具有多個分割區的單一主機SAP HANA系統的磁碟區配置、就像具有單一資料磁碟區分割的系統配置一樣、但另有一個資料磁碟區儲存在不同的集合體上、如同記錄磁碟區和其他資料磁碟區一樣。下表顯示SAP HANA單一主機系統的組態範例、其中包含兩個資料Volume分割區。

控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器b的Aggregate 2
資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	共享Volume：SID_Shared	資料Volume ：SID_data2_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001

下表顯示具有兩個資料Volume分割之單一主機系統的掛載點組態範例。

交會路徑	目錄	HANA主機的裝載點
SID_data_mnt00001	–	/HANA /資料/SID/mnt00001
SID_data2_mnt00001	–	/HANA /資料2/SID/mnt00001
SID_log_mnt00001	–	/HANA /記錄/SID/mnt00001
SID_Shared	user-SAP共享	/USP/SAP/SID /Hana /共享

建立新的資料磁碟區、並使用ONTAP「支援系統管理程式」或ONTAP「支援叢集指令行」介面將其掛載到命名空間。

多主機SAP HANA系統的Volume組態

具有多個分割區的多主機SAP HANA系統的磁碟區配置、就像具有一個資料磁碟區分割的系統配置、但另一個資料磁碟區儲存在不同的集合體上、如同記錄磁碟區和其他資料磁碟區。下表顯示SAP HANA多主機系統的組態範例、其中包含兩個資料Volume分割區。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	–	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00001
節點2的資料與記錄磁碟區	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00002	資料Volume ：SID_data_mnt00002	–
節點3的資料與記錄磁碟區	–	資料Volume ：SID_data_mnt00003	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00003	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00003
節點4的資料與記錄磁碟區	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00004	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00004	–	資料Volume ：SID_data_mnt00004
所有主機的共享Volume	共享Volume ：SID_Shared	–	–	–

下表顯示具有兩個資料Volume分割之單一主機系統的掛載點組態範例。

交會路徑	目錄	SAP HANA主機的掛載點	附註
SID_data_mnt00001	–	/HANA /資料/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00001	–	/HANA /資料2/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_log_mnt00001	–	/HANA /記錄/SID/mnt00001	安裝於所有主機
SID_data_mnt00002	–	/HANA /資料/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00002	–	/HANA /資料2/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_log_mnt00002	–	/HANA /記錄/SID/mnt00002	安裝於所有主機
SID_data_mnt00003	–	/HANA /資料/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00003	–	/HANA /資料2/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_log_mnt00003	–	/HANA /記錄/SID/mnt00003	安裝於所有主機
SID_data_mnt00004	–	/HANA /資料/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_data2_mnt00004	–	/HANA /資料2/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_log_mnt00004	–	/HANA /記錄/SID/mnt00004	安裝於所有主機
SID_Shared	共享	/Hana /共享/SID	安裝於所有主機
SID_Shared	USR-SAP-host1	/usr/sap/sID	安裝於主機1
SID_Shared	USR-SAP-host2	/usr/sap/sID	安裝於主機2
SID_Shared	US-SAP-host3	/usr/sap/sID	安裝於主機3
SID_Shared	US-SAP-host4	/usr/sap/sID	安裝於主機4
SID_Shared	USR-SAP-host5	/usr/sap/sID	安裝於主機5

建立新的資料磁碟區、並使用ONTAP「支援系統管理程式」或ONTAP「支援叢集指令行」介面將其掛載到命名空間。

主機組態

除了一節中所述的工作之外，您還"[主機設定](#)、"必須為新的額外資料磁碟區建立額外的裝載點和 Fstab 項目，而且您必須裝載新的磁碟區。

1. 建立其他掛載點：

- 對於單一主機系統、請建立掛載點並設定資料庫主機的權限。

```
sapcc-hana-tst-06:/ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:/ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- 對於多主機系統、請建立掛載點、並在所有工作者和待命主機上設定權限。下列命令範例適用於2+1多主機HANA系統。

- 第一工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-06:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-06:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- 第二工作者主機：

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

- 待命主機：

```
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00001
sapcc-hana-tst-07:~ # mkdir -p /hana/data2/SID/mnt00002
sapcc-hana-tst-07:~ # chmod -R 777 /hana/data2/SID
```

2. 將其他檔案系統新增至所有主機上的「etc/stb'組態檔」。以下是使用NFSv4.1的單一主機系統範例：

```
<storage-vif-data02>:/SID_data2_mnt00001 /hana/data2/SID/mnt00001 nfs
rw,vers=4,
minorversion=1,hard,timeo=600,rsz=1048576,wsz=262144,bg,noatime,lock
0 0
```



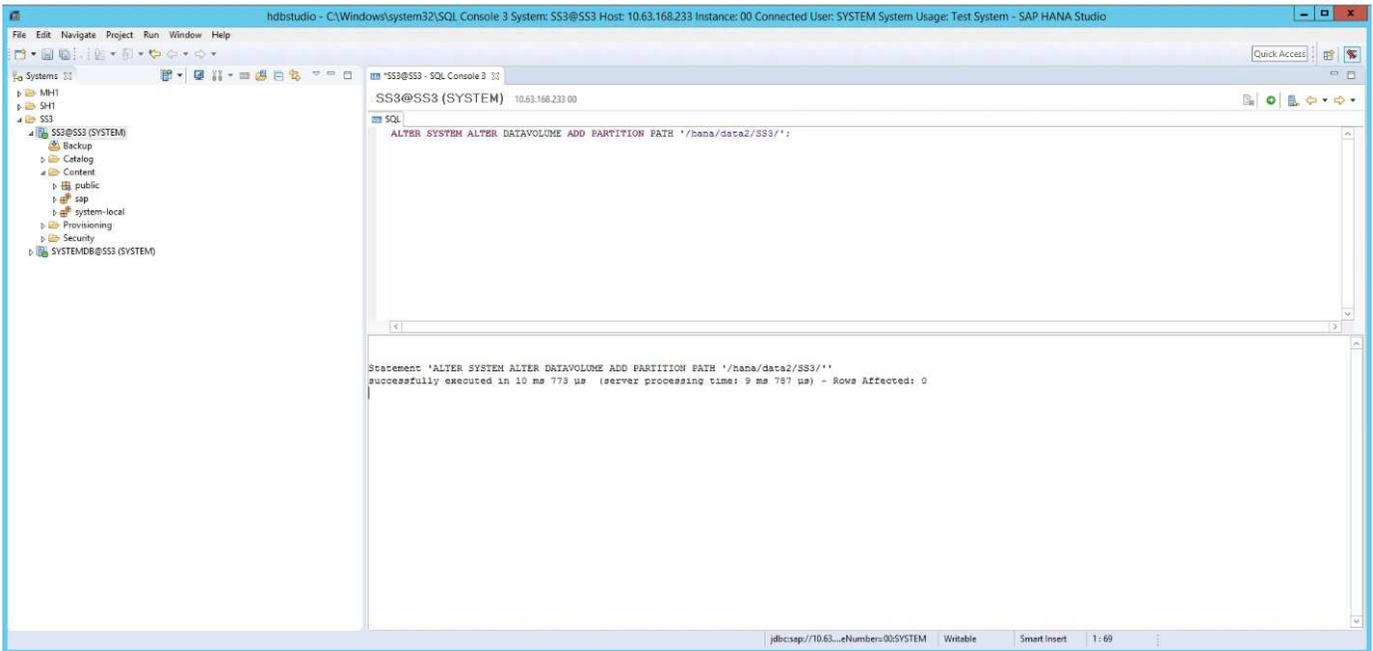
使用不同的儲存虛擬介面連線至每個資料磁碟區、以確保每個磁碟區使用不同的TCP工作階段。您也可以使用nconnect掛載選項（如果適用於您的作業系統）。

3. 若要掛載檔案系統、請執行「mount-a」命令。

新增額外的資料Volume分割區

針對租戶資料庫執行下列SQL陳述式、將額外的資料磁碟區分割新增至租戶資料庫。使用其他磁碟區的路徑：

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- "SAP HANA軟體解決方案"
- "SAP HANA災難恢復與儲存複寫"
- "SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原"
- "使用SnapCenter SAP HANA 插件自動複製 SAP 系統"
- NetApp文件中心

["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)

- SAP認證的SAP HANA企業儲存硬體

["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)

- SAP HANA儲存需求

["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)

- SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集

["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)

- VMware vSphere Wiki 上的 SAP HANA

["https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)

- 《SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》

["https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

更新歷史記錄

本解決方案自原始發佈以來、已進行下列技術變更。

日期	更新摘要
2014年4月	初始版本
2014年8月	新增磁碟規模調整選項及新增SSD組態新增Red Hat Enterprise Linux OS組態、新增SAP HANA儲存連接器資訊、以新增有關VMware組態的資訊
2014年11月	更新儲存設備規模區段
2015年1月	更新儲存連接器API區段、更新Aggregate和Volume組態
2015年3月	新增SAP HANA SPS9的STONITH實作新增運算節點設定與HANA安裝區段
2015年10月	新增NFSv3支援cDOT更新的sysctl參數、其中包含SAP HANA的I/O參數、以及HWVAL > SPS10的I/O參數
2016年3月	更新/HANA /共享更新的sysctl參數的容量調整更新掛載選項
2017年2月	全新NetApp儲存系統和磁碟櫃ONTAP 支援40GbE的全新功能全新作業系統版本 (SUSE Linux Enterprise Server12 SP1和Red Hat Enterprise Linux 7.2) 全新SAP HANA版本
2017年7月	次要更新
2018年9月	全新NetApp儲存系統新版作業系統 (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3與Red Hat Enterprise Linux 7.4) SAP HANA 2.0 SPS3的其他小幅變更
2019年9月	全新作業系統版本 (SUSE Linux Enterprise Server 12 SP4、SUSE Linux Enterprise Server 15和Red Hat Enterprise Linux 7.6 MAX Data
2019年12月	全新NetApp儲存系統全新作業系統版本SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1
2020年3月	支援NFSv3新版作業系統的nconnect Red Hat Enterprise Linux 8
2020年5月	自SAP HANA 2.0 SPS4以來、推出多項資料分割功能
2020年6月	關於選擇性功能的其他資訊次要更新
2020年12月	支援nconnect for NFSv4.1、從ONTAP 更新版本的作業系統更新至更新版本的SAP HANA開始
2021年2月	變更主機網路設定及其他小幅變更
2021年4月	新增VMware vSphere專屬資訊
2022年9月	全新 OS 版本
2023年12月	更新主機設定修改的 nconnect 設定新增了 NFSv4.1 工作階段的相關資訊
2024年9月	全新儲存系統與次要更新
2025年2月	全新儲存系統
2025年7月	次要更新

《SAP HANA on FAS with FCP Configuration Guide》 (英文)

採用光纖通道傳輸協定的 **NetApp FAS** 系統上的 **SAP HANA** 組態指南

NetApp FAS 產品系列已通過認證，可在 TDI 專案中與 SAP HANA 一起使用。本指南提供了 FCP 的此平台上 SAP HANA 的最佳實務。

NetApp的Marco. Schoen

此認證適用於下列機型：

- FAS2750 、 FAS2820 、 FAS8300 、 FAS50 、 FAS8700 、 FAS70 、 FAS9500 、 FAS90

如需NetApp SAP HANA認證儲存解決方案的完整清單、請參閱 "[獲得認證且支援的SAP HANA硬體目錄](#)"。

本文件說明FAS 使用光纖通道傳輸協定 (FCP) 的各項功能。



本白皮書所述的組態是達成所需SAP HANA KPI及SAP HANA最佳效能的必要條件。變更任何未列出的設定或功能、可能會導致效能降低或發生非預期的行為、而且只有在NetApp支援人員告知時才應這麼做。

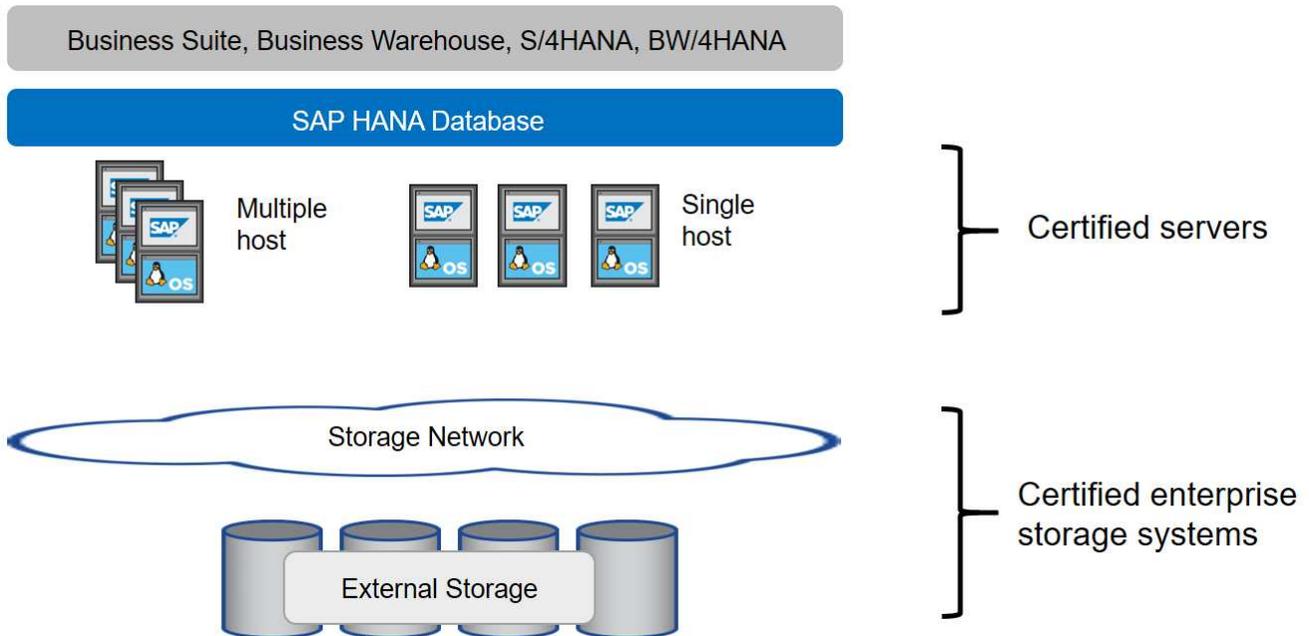
使用NFS和NetApp等功能的系統組態指南FAS 可透過下列連結找到：AFF

- "[SAP HANA on NetApp AFF 》](#)、採用FCP技術的系統"
- "[SAP HANA on NetApp ASA 》](#)、採用FCP技術的系統"
- "[SAP HANA on NetApp FAS 的NFS系統](#)"
- "[SAP HANA on NetApp AFF 的NFS系統](#)"

在SAP HANA多主機環境中、標準SAP HANA儲存連接器可在SAP HANA主機容錯移轉時提供屏障。請參閱相關的SAP附註、以瞭解作業系統組態準則和HANA專屬的Linux核心相依性。如需詳細資訊、請參閱 "[SAP附註2235581–SAP HANA支援的作業系統](#)"。

SAP HANA量身打造的資料中心整合

NetApp FAS 支援的儲存控制器已通過SAP HANA量身打造的資料中心整合 (TDI) 方案認證、使用NFS (NAS) 和Fibre Channel (SAN) 傳輸協定。可在任何SAP HANA情境中部署、例如HANA上的SAP Business Suite、S/4HANA上的SAP Business Suite、HANA上的BWS/4HANA或HANA上的SAP Business倉儲、無論是單一主機組態或多主機組態。任何經認證可搭配SAP HANA使用的伺服器、均可與認證的儲存解決方案搭配使用。如需架構總覽、請參閱下圖。



如需更多有關高效SAP HANA系統的先決條件與建議資訊、請參閱下列資源：

- ["SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集"](#)

使用VMware vSphere的SAP HANA

將儲存設備連接至虛擬機器（VM）有多種選項可供選擇。偏好的做法是將儲存磁碟區與NFS直接從客體作業系統連線。此選項在["SAP HANA on NetApp AFF 的NFS系統"](#)中有詳細說明。

也支援原始裝置對應（RDM）、FCP資料存放區或具有FCP功能的VVOL資料存放區。對於這兩種資料存放區選項、只有一個SAP HANA資料或記錄磁碟區必須儲存在資料存放區內、才能有效使用。

如需搭配SAP HANA使用vSphere的詳細資訊、請參閱下列連結：

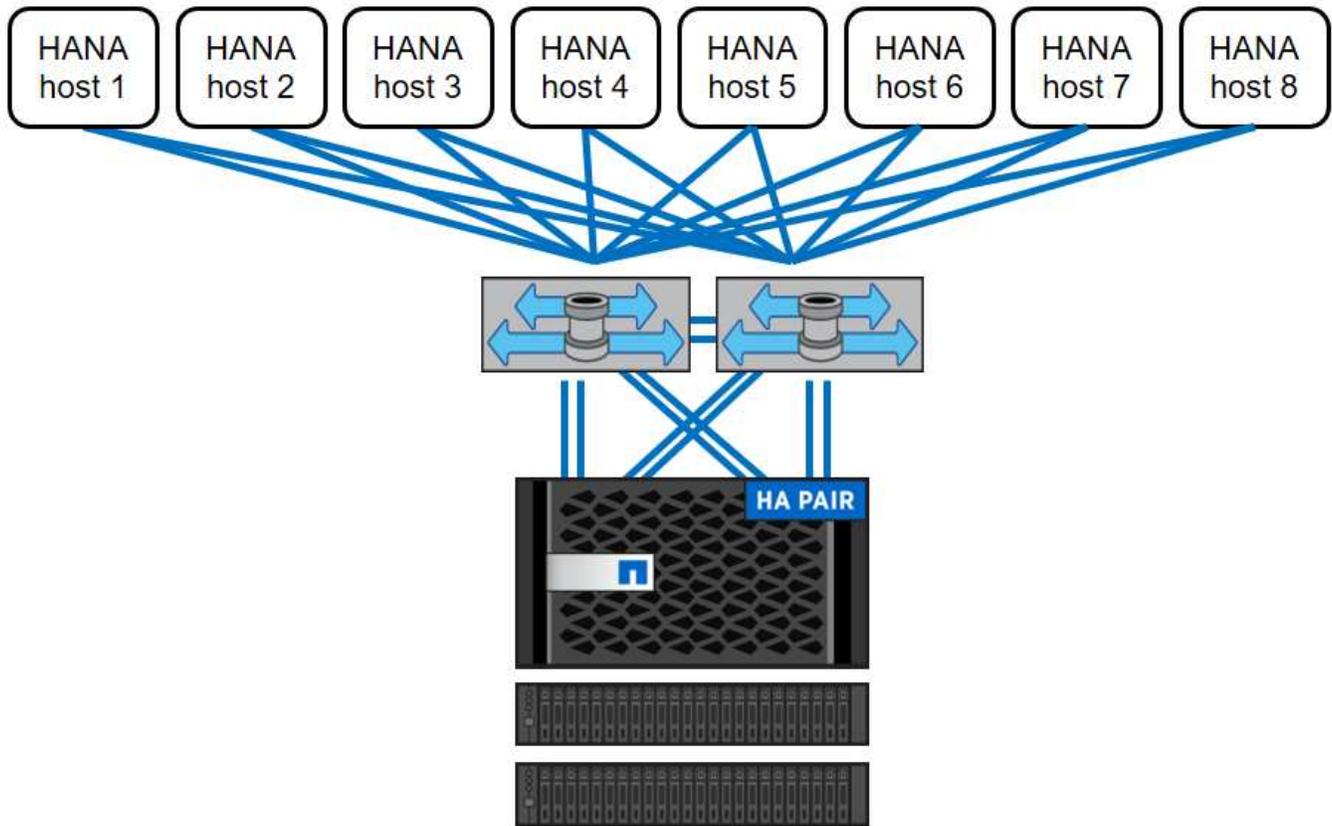
- ["VMware vSphere上的SAP HANA -虛擬化-社群維客"](#)
- ["《 SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》"](#)
- ["2161991- VMware vSphere組態準則- SAP One Support啟動板（需要登入）"](#)

架構

SAP HANA主機使用備援FCP基礎架構和多重路徑軟體、連接至儲存控制器。在交換器或主機匯流排介面卡（HBA）故障時、需要備援的FCP交換器基礎架構來提供容錯SAP HANA主機對儲存設備的連線能力。交換器必須設定適當的分區、才能讓所有HANA主機到達儲存控制器上所需的LUN。

不同機型FAS 的產品系列可在儲存層使用。附加至儲存設備的SAP HANA主機數量上限是由SAP HANA效能要求所定義。所需的磁碟櫃數量取決於SAP HANA系統的容量和效能需求。

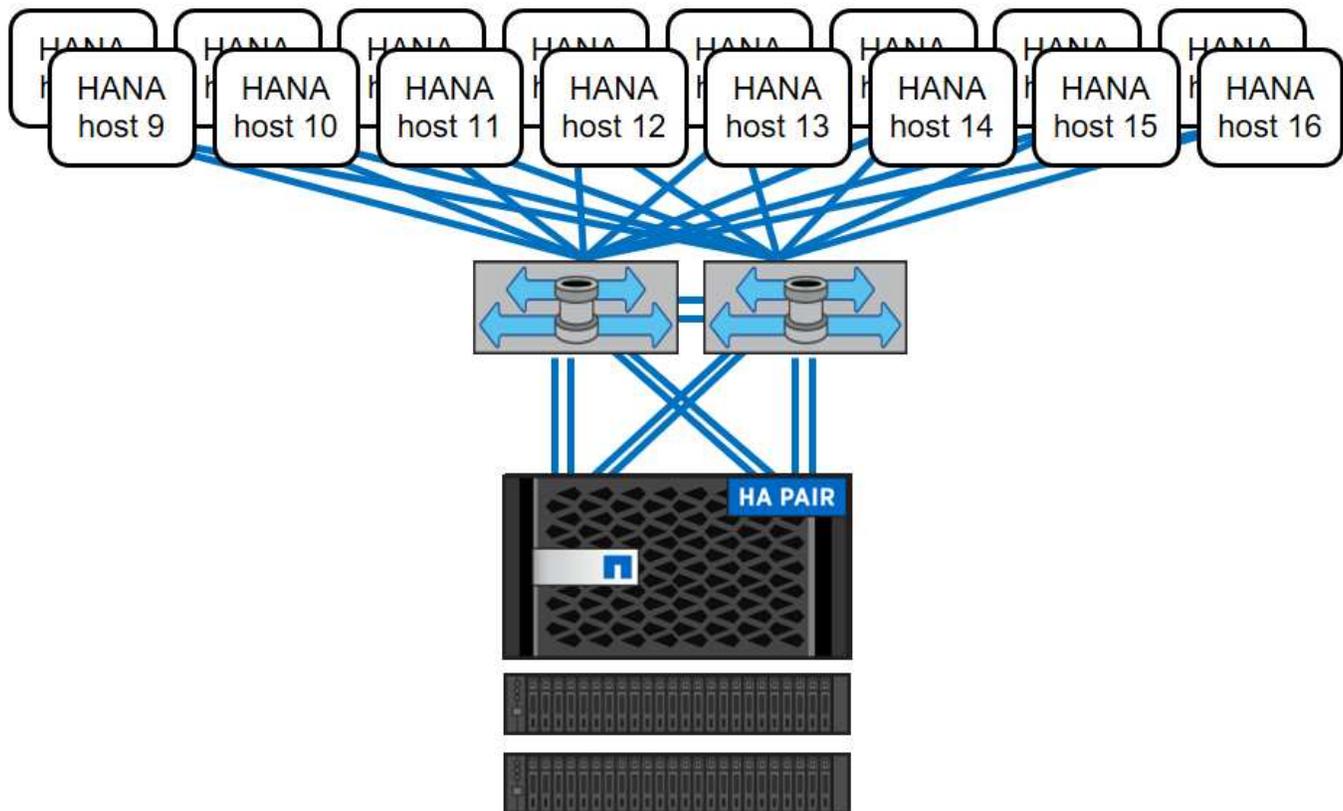
下圖顯示八部SAP HANA主機連接至儲存HA配對的組態範例。



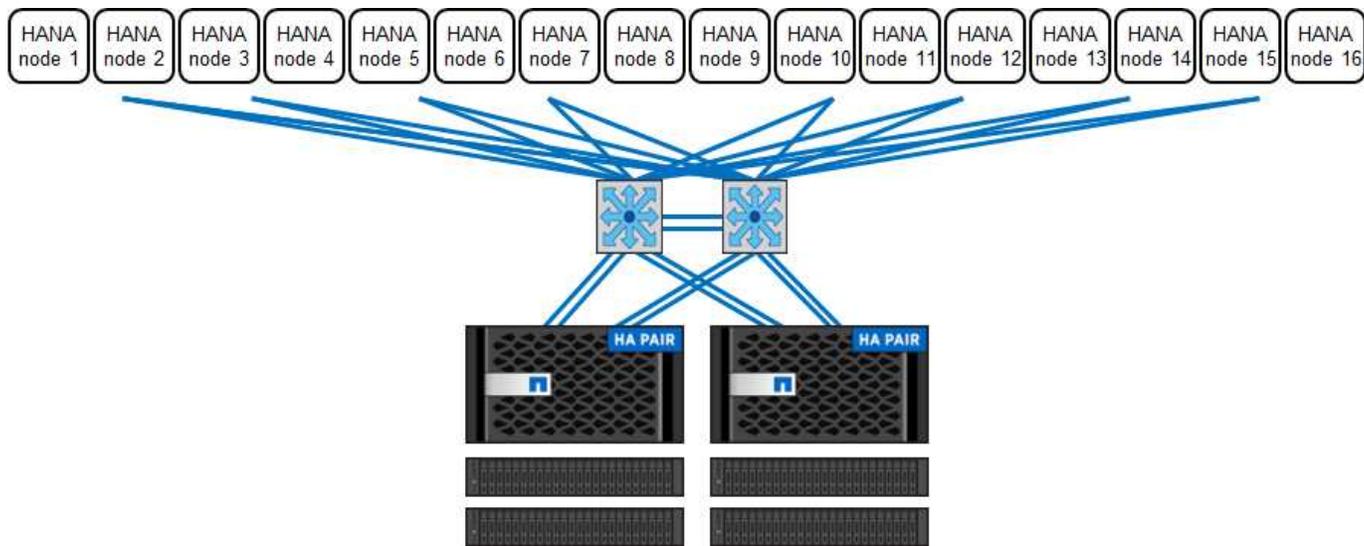
此架構可從兩個層面擴充：

- 將額外的SAP HANA主機和磁碟容量附加至儲存設備、假設儲存控制器能在新負載下提供足夠的效能、以符合關鍵效能指標（KPI）
- 為額外的SAP HANA主機增加更多儲存系統和磁碟容量

下圖顯示儲存控制器連接更多SAP HANA主機的組態範例。在此範例中、需要更多磁碟櫃來滿足16台SAP HANA主機的容量和效能需求。視總處理量需求而定、您必須新增額外的FC連線至儲存控制器。



SAP HANA環境獨立於已部署FAS 的整個系統儲存模式、也可藉由新增更多儲存控制器來擴充、如下圖所示。



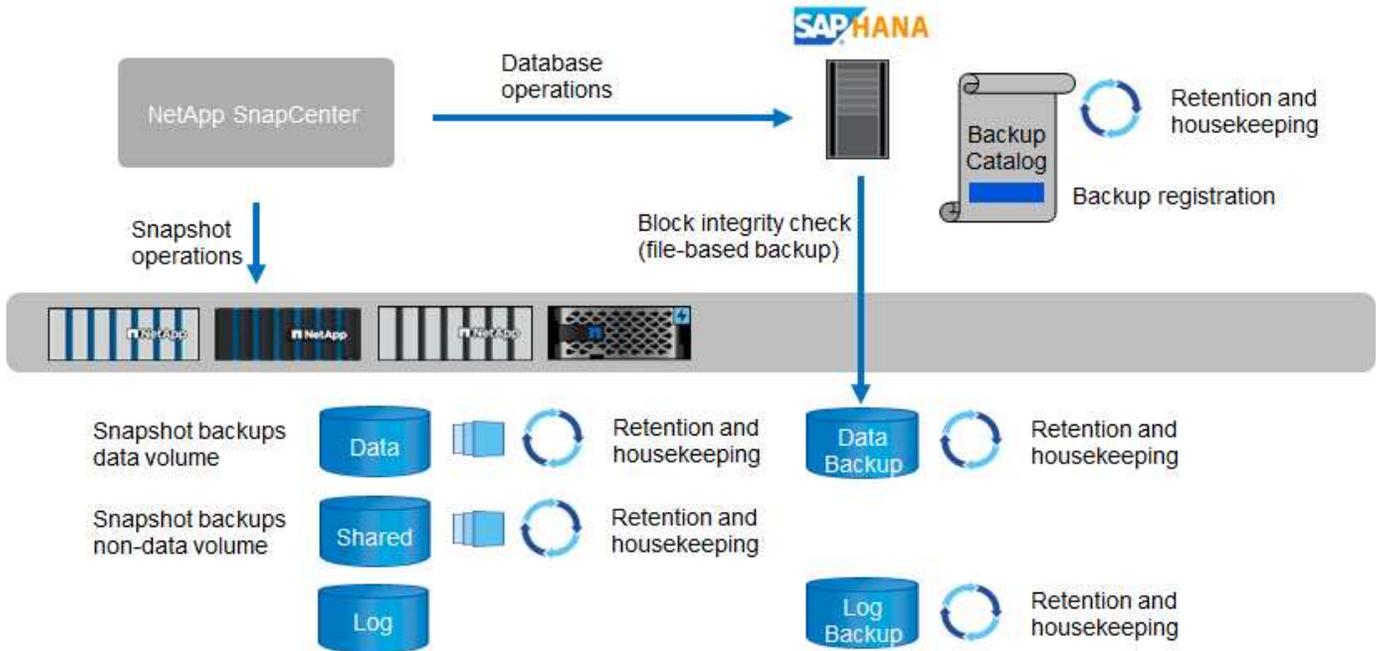
SAP HANA備份

NetApp ONTAP 支援軟體內建備份SAP HANA資料庫的機制。以儲存為基礎的Snapshot備份是完全受支援且整合的備份解決方案、適用於SAP HANA單一容器系統和SAP HANA MDC單一租戶系統。

儲存型Snapshot備份是使用SnapCenter 適用於SAP HANA的NetApp功能區外掛程式來實作、此功能可透過SAP HANA資料庫提供的介面、實現一致的儲存型Snapshot備份。此功能可在SAP HANA備份目錄中登錄Snapshot備份、以便在SAP HANA Studio中看到備份資料、並可選擇用於還原和還原作業。SnapCenter

透過使用NetApp SnapVault 功能軟件、可將在主要儲存設備上建立的Snapshot複本複製到SnapCenter 由他人控制的二線備份儲存設備。您可以針對主要儲存設備上的備份和次要儲存設備上的備份、定義不同的備份保留原則。SAP HANA資料庫的支援功能可管理保留Snapshot複製型資料備份與記錄備份、包括備份目錄的管理。SnapCenterSAP HANA資料庫的支援功能還可執行檔案型備份、以執行SAP HANA資料庫的區塊完整性檢查。SnapCenter

資料庫記錄可以使用NFS掛載直接備份到次要儲存設備、如下圖所示。



相較於檔案型備份、以儲存為基礎的Snapshot備份具有顯著的優勢。這些優勢包括：

- 加快備份速度（幾分鐘）
- 加快儲存層的還原速度（幾分鐘）
- 在備份期間、不會影響SAP HANA資料庫主機、網路或儲存設備的效能
- 根據區塊變更、將具空間效益且具頻寬效益的複寫至二線儲存設備

有關使用SnapCenter的 SAP HANA 備份和復原解決方案的詳細信息，請參閱 "[SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原](#)"。

SAP HANA災難恢復

SAP HANA災難恢復可透過SAP系統複寫在資料庫層上執行、或是使用儲存複寫技術在儲存層上執行。下節概述以儲存複寫為基礎的災難恢復解決方案。

如需使用 SnapCenter 的 SAP HANA 災難恢復解決方案的詳細資訊"[TR-4646：SAP HANA災難恢復與儲存複寫](#)"，請參閱。

以SnapMirror為基礎的儲存複寫

下圖顯示三站台災難恢復解決方案、使用同步SnapMirror複寫到本機DR資料中心、以及使用非同步SnapMirror將資料複寫到遠端DR資料中心。

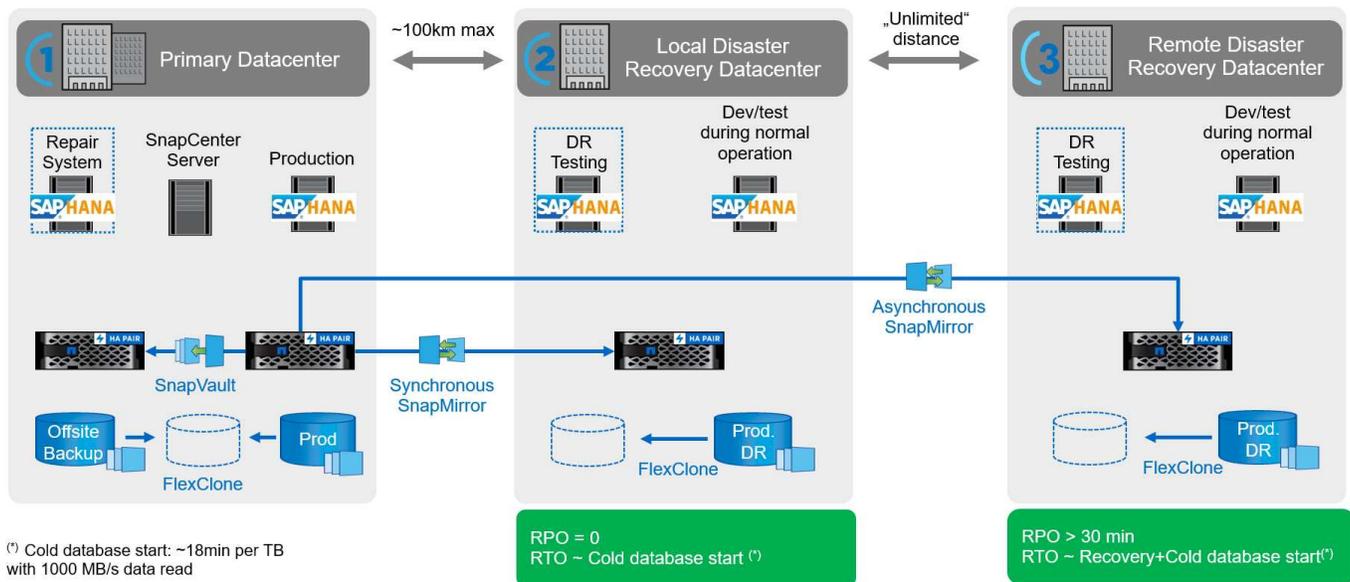
使用同步SnapMirror進行資料複寫可提供歸零的RPO。主要與本機DR資料中心之間的距離限制在100公里左右。

主災難恢復站台和本機災難恢復站台的故障防護、是透過非同步SnapMirror將資料複寫到第三個遠端災難恢復資料中心來執行。RPO取決於複寫更新的頻率及傳輸速度。理論上、距離是無限的、但限制取決於必須傳輸的資料量、以及資料中心之間可用的連線。一般RPO值介於30分鐘到多小時之間。

這兩種複寫方法的RTO主要取決於在DR站台啟動HANA資料庫並將資料載入記憶體所需的時間。假設資料的讀取處理量為1000Mbps、載入1TB的資料大約需要18分鐘。

災難恢復站台的伺服器可在正常運作期間用作開發/測試系統。發生災難時、開發/測試系統必須關閉、並以DR正式作業伺服器的形式啟動。

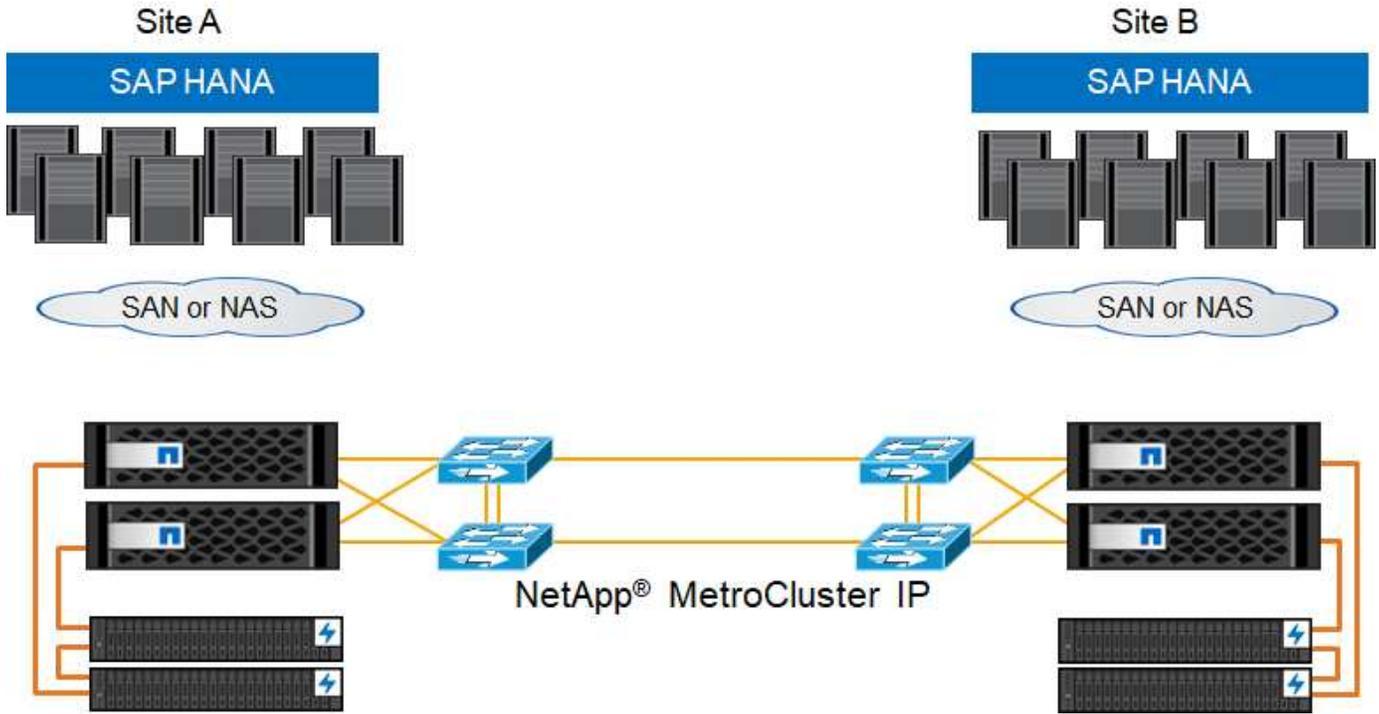
這兩種複寫方法都能讓您執行DR工作流程測試、而不會影響RPO和RTO。FlexClone磁碟區是在儲存設備上建立、並附加至DR測試伺服器。



同步複寫提供StrictSync模式。如果由於任何原因而無法完成對二線儲存設備的寫入、則應用程式I/O會失敗、因此可確保一線與二線儲存系統完全相同。只有在SnapMirror關係恢復為不同步狀態之後、應用程式I/O才會恢復主要連線。如果主儲存設備故障、在容錯移轉後、可在二線儲存設備上恢復應用程式I/O、而不會遺失資料。在StrictSync模式中、RPO永遠為零。

以NetApp MetroCluster 為基礎的儲存複寫

下圖顯示解決方案的高階概觀。每個站台的儲存叢集都提供本機高可用度、並用於正式作業工作負載。每個站台的資料會同步複寫到另一個位置、並可在發生災難容錯移轉時使用。



儲存規模調整

下節概述調整SAP HANA儲存系統規模的效能與容量考量。



請聯絡您的NetApp或NetApp合作夥伴銷售代表、以支援儲存規模調整程序、並建立適當規模的儲存環境。

效能考量

SAP已定義一組靜態的儲存KPI。這些KPI適用於所有正式作業SAP HANA環境、不受資料庫主機記憶體大小和使用SAP HANA資料庫的應用程式所影響。這些KPI適用於HANA上的單一主機、多主機、Business Suite、HANA上的Business倉儲、S/4HANA及BS/4HANA環境。因此、目前的效能規模調整方法只取決於連接至儲存系統的作用中SAP HANA主機數量。



只有正式作業SAP HANA系統才需要儲存效能KPI。

SAP提供效能測試工具、必須用來驗證連接至儲存設備之作用中SAP HANA主機的儲存效能。

NetApp測試並預先定義了可附加至特定儲存模式的SAP HANA主機數量上限、同時仍能滿足SAP針對正式作業SAP HANA系統所需的儲存KPI。



通過認證FAS的VMware產品系列儲存控制器也可搭配其他磁碟類型或磁碟後端解決方案使用、只要NetApp支援並符合SAP HANA TDI效能KPI。範例包括NetApp儲存加密 (NSE) 和NetApp FlexArray 的支援技術。

本文件說明SAS硬碟和固態硬碟的磁碟大小調整。

硬碟機

每個SAP HANA節點至少需要10個資料磁碟（10k RPM SAS）、才能實現SAP的儲存效能KPI。



這項計算與所使用的儲存控制器和磁碟櫃無關。

固態硬碟

使用固態磁碟機（SSD）時、資料磁碟的數量取決於儲存控制器到SSD機櫃的SAS連線處理量。

在磁碟櫃上執行的SAP HANA主機數量上限、以及每個SAP HANA主機所需的SSD數量下限、都是由執行SAP效能測試工具所決定。

- 配備24個SSD的12Gb SAS磁碟櫃（DS224C）可在磁碟櫃連接12Gb時、支援最多14台SAP HANA主機。
- 6Gb SAS磁碟櫃（DS2246）搭配24個SSD、最多可支援4台SAP HANA主機。

SSD和SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。

下表摘要說明每個磁碟櫃所支援的SAP HANA主機數量。

	6Gb SAS磁碟櫃（ DS2246）、完全裝載24個SSD	12GB SAS磁碟櫃（ DS224C）、完全裝載24個SSD
每個磁碟櫃的SAP HANA主機數量 上限	4.	14



此計算方式與所使用的儲存控制器無關。新增更多磁碟櫃並不會增加儲存控制器可支援的SAP HANA主機數量上限。

NS224 NVMe機櫃

一個 NVMe SSD（資料）最多可支援 2 個 SAP HANA 主機。SSD和SAP HANA主機必須在兩個儲存控制器之間平均分散。

混合式工作負載

支援在相同儲存控制器或相同儲存Aggregate上執行的SAP HANA及其他應用程式工作負載。不過、將SAP HANA工作負載與其他應用程式工作負載分開是NetApp的最佳實務做法。

您可能決定在同一個儲存控制器或同一個Aggregate上部署SAP HANA工作負載和其他應用程式工作負載。如果是、您必須確保在混合式工作負載環境中、SAP HANA始終能提供足夠的效能。NetApp也建議您使用服務品質（QoS）參數來規範其他應用程式對SAP HANA應用程式的影響。

SAP Hcmt測試工具必須用於檢查是否可在已用於其他工作負載的儲存控制器上執行額外的SAP HANA主機。不過、SAP應用程式伺服器可以安全地放置在與SAP HANA資料庫相同的儲存控制器上、並可進行集合。

容量考量

SAP HANA容量需求的詳細說明請參閱 "[SAP附註1900823](#)" 白皮書。



使用NetApp提供的SAP HANA儲存規模調整工具、必須決定使用多個SAP HANA系統來調整整體SAP環境的容量規模。請聯絡NetApp或您的NetApp合作夥伴銷售代表、以驗證適當規模儲存環境的儲存規模調整程序。

效能測試工具的組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。當使用SAP測試工具測試儲存效能時、也必須為SAP的效能測試工具（fsperf）設定這些參數。

NetApp進行效能測試、以定義最佳價值。下表列出必須在SAP測試工具的組態檔中設定的參數。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

如需SAP測試工具組態的詳細資訊、請參閱 "[SAP附註1943937](#)" 適用於HWCCT（SAP HANA 1.0）和 "[SAP附註2493172](#)" 適用於HCMT/HCOT（SAP HANA 2.0）。

下列範例顯示如何為HCMT/HCOT執行計畫設定變數。

```

...{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "LogAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether read requests are
submitted asynchronously, default is 'on'",
    "Name": "DataAsyncReadSubmit",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Log Volume: Controls whether write requests can be
submitted asynchronously",
    "Name": "LogAsyncWriteSubmitActive",
    "Value": "on",
    "Request": "false"
},
{
    "Comment": "Data Volume: Controls whether write requests can be

```

```

submitted asynchronously",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitActive",
  "Value": "on",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "LogAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Controls which blocks are written
asynchronously. Only relevant if AsyncWriteSubmitActive is 'on' or 'auto'
and file system is flagged as requiring asynchronous write submits",
  "Name": "DataAsyncWriteSubmitBlocks",
  "Value": "all",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Log Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "LogExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
},
{
  "Comment": "Data Volume: Maximum number of parallel I/O requests
per completion queue",
  "Name": "DataExtMaxParallelIoRequests",
  "Value": "128",
  "Request": "false"
}, ...

```

這些變數必須用於測試組態。這種情況通常發生在SAP隨HCMT/HCOT工具提供的預先定義執行計畫中。以下4K記錄寫入測試的範例來自執行計畫。

```

...
{
  "ID": "D664D001-933D-41DE-A904F304AEB67906",
  "Note": "File System Write Test",
  "ExecutionVariants": [
    {
      "ScaleOut": {
        "Port": "${RemotePort}",
        "Hosts": "${Hosts}",
        "ConcurrentExecution": "${FSConcurrentExecution}"
      },
      "RepeatCount": "${TestRepeatCount}",
      "Description": "4K Block, Log Volume 5GB, Overwrite",
      "Hint": "Log",
      "InputVector": {
        "BlockSize": 4096,
        "DirectoryName": "${LogVolume}",
        "FileOverwrite": true,
        "FileSize": 5368709120,
        "RandomAccess": false,
        "RandomData": true,
        "AsyncReadSubmit": "${LogAsyncReadSubmit}",
        "AsyncWriteSubmitActive":
"${LogAsyncWriteSubmitActive}",
        "AsyncWriteSubmitBlocks":
"${LogAsyncWriteSubmitBlocks}",
        "ExtMaxParallelIoRequests":
"${LogExtMaxParallelIoRequests}",
        "ExtMaxSubmitBatchSize": "${LogExtMaxSubmitBatchSize}",
        "ExtMinSubmitBatchSize": "${LogExtMinSubmitBatchSize}",
        "ExtNumCompletionQueues":
"${LogExtNumCompletionQueues}",
        "ExtNumSubmitQueues": "${LogExtNumSubmitQueues}",
        "ExtSizeKernelIoQueue": "${ExtSizeKernelIoQueue}"
      }
    }, ...
  ]
}

```

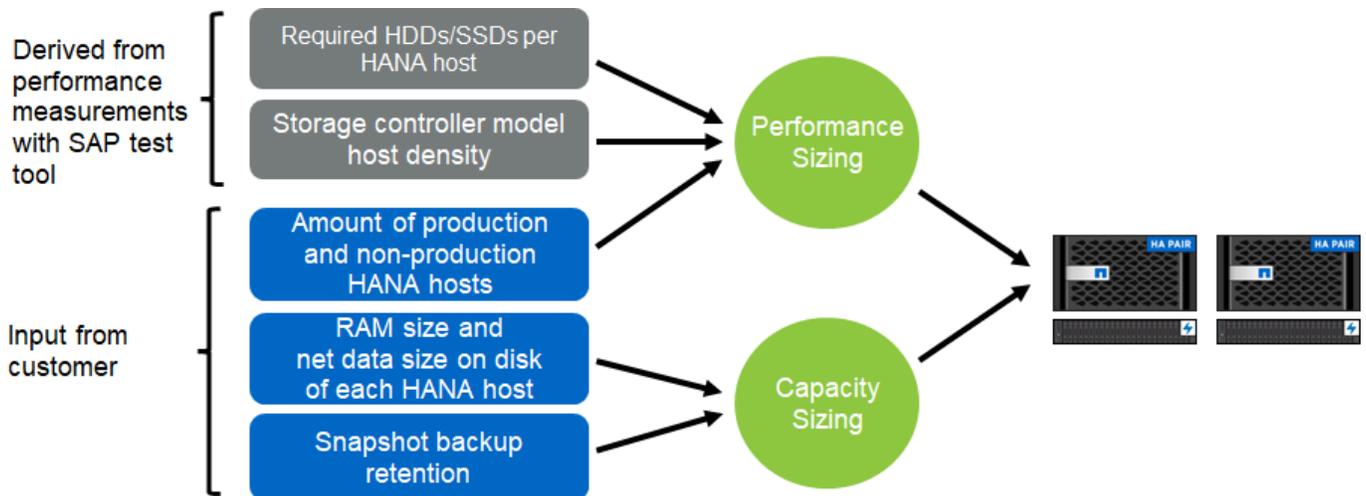
儲存規模調整程序總覽

每個HANA主機的磁碟數量、以及每個儲存模式的SAP HANA主機密度、均由SAP HANA測試工具決定。

規模調整程序需要詳細資料、例如正式作業和非正式作業SAP HANA主機數量、每個主機的RAM大小、以及儲存型Snapshot複本的備份保留期間。SAP HANA主機數量決定了儲存控制器和所需磁碟數量。

在容量調整期間、會使用RAM大小、每個SAP HANA主機磁碟上的淨資料大小、以及Snapshot複本備份保留期間做為輸入。

下圖摘要說明規模調整程序。



基礎架構設定與組態

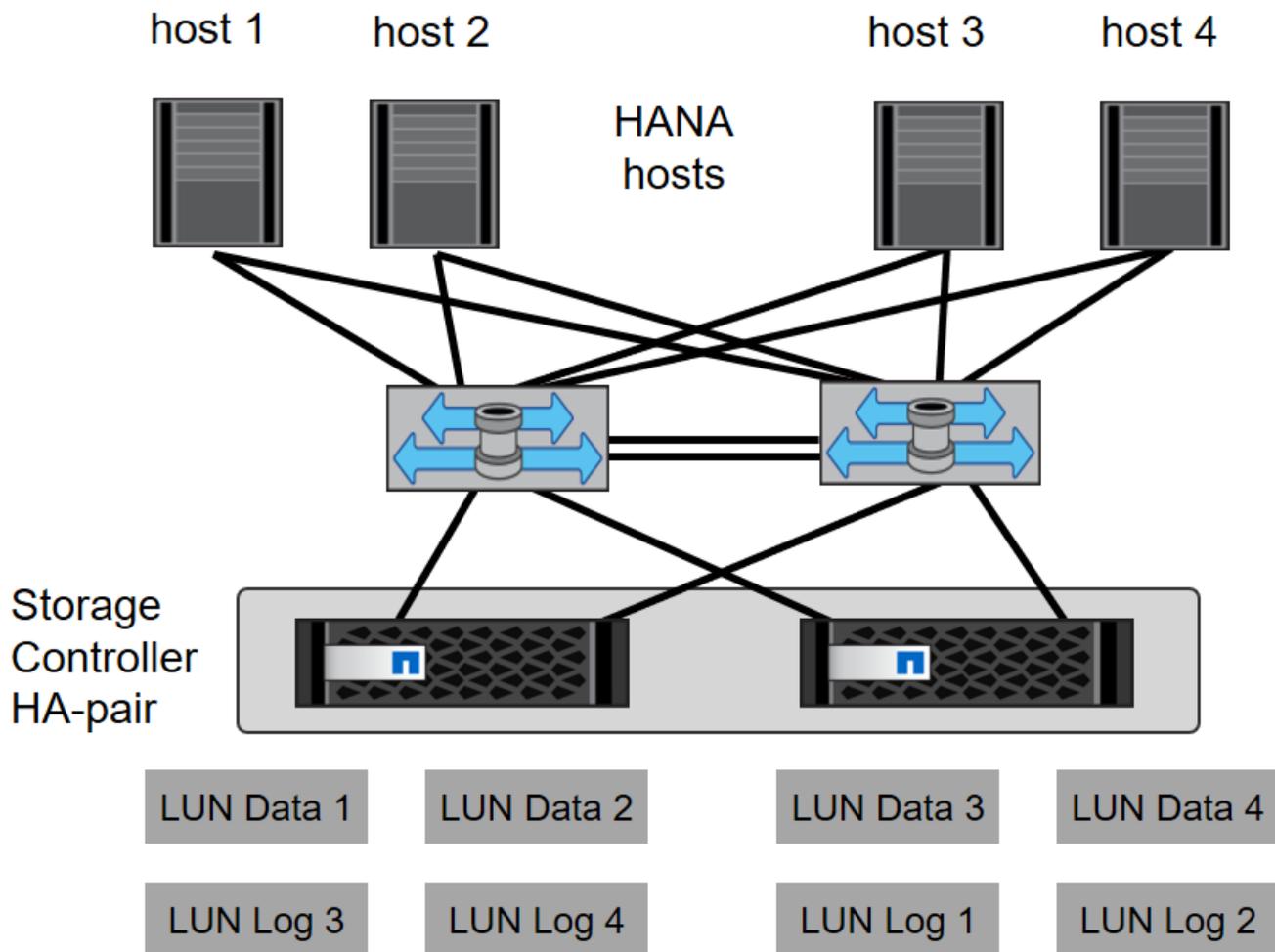
以下各節提供SAP HANA基礎架構設定與組態準則、並說明設定SAP HANA系統所需的所有步驟。在這些章節中、使用下列組態範例：

- 採用 SID=FC5 的 Hana 系統
 - 使用 Linux 邏輯磁碟區管理器 (LVM) 的 SAP HANA 單主機和多主機
 - 使用SAP HANA多個分割區的SAP HANA單一主機

SAN架構設定

每部SAP HANA伺服器都必須具有至少8Gbps頻寬的備援FCP SAN連線。對於連接至儲存控制器的每個SAP HANA主機、儲存控制器必須至少設定8Gbps的頻寬。

下圖顯示四台SAP HANA主機連接至兩個儲存控制器的範例。每個SAP HANA主機都有兩個連接到備援架構的FCP連接埠。在儲存層、會設定四個FCP連接埠、為每個SAP HANA主機提供所需的處理量。



除了交換器層上的分區、您還必須將儲存系統上的每個LUN對應到連線至此LUN的主機。讓交換器上的分區保持簡單；也就是定義一個區域集、讓所有主機HBA都能看到所有控制器HBA。

時間同步

您必須同步儲存控制器與SAP HANA資料庫主機之間的時間。所有儲存控制器和所有SAP HANA主機都必須設定相同的時間伺服器。

儲存控制器設定

本節說明NetApp儲存系統的組態。您必須根據對應ONTAP的《安裝與組態指南》完成主要安裝與設定。

儲存效率

SSD組態中的SAP HANA支援即時重複資料刪除、跨Volume即時重複資料刪除、即時資料壓縮及即時資料壓縮等功能。

不支援在HDD組態中啟用儲存效率功能。

NetApp FlexGroup Volumes

SAP HANA 不支援使用 NetApp FlexGroup Volumes。由於 SAP HANA 架構的緣故、使用 FlexGroup Volumes 並未帶來任何效益、也可能導致效能問題。

NetApp Volume 和 Aggregate Encryption

SAP HANA 支援使用 NetApp Volume Encryption (NVE) 和 NetApp Aggregate Encryption (NAE)。

服務品質

QoS 可用於限制共用控制器上特定 SAP HANA 系統或非 SAP 應用程式的儲存處理量。

正式作業與開發 / 測試

其中一個使用案例是限制開發與測試系統的處理量、使其無法影響混合式設定中的正式作業系統。在調整規模的過程中、您應該決定非正式作業系統的效能需求。開發與測試系統的規模可以較低的效能值、通常在 SAP 定義的正式作業系統 KPI 的 20% 至 50% 範圍內。大寫入 I/O 對儲存系統的效能影響最大。因此、QoS 處理量限制應設定為資料和記錄磁碟區中對應寫入 SAP HANA 儲存效能 KPI 值的百分比。

共享環境

另一個使用案例是限制繁重寫入工作負載的處理量，特別是避免這些工作負載對其他對延遲敏感的寫入工作負載造成影響。在這類環境中，最佳做法是將非共用處理量上限 QoS 群組原則套用至每個儲存虛擬機器 (SVM) 內的每個 LUN，以限制每個個別儲存物件的最大處理量達到指定值。如此可降低單一工作負載對其他工作負載造成負面影響的可能性。

若要這麼做，必須使用 ONTAP 叢集的 CLI 為每個 SVM 建立群組原則：

```
qos policy-group create -policy-group <policy-name> -vserver <vserver name> -max-throughput 1000MB/s -is-shared false
```

並套用至 SVM 中的每個 LUN。以下是將原則群組套用至 SVM 中所有現有 LUN 的範例：

```
lun modify -vserver <vserver name> -path * -qos-policy-group <policy-name>
```

每個 SVM 都必須完成這項工作。每個 SVM 的 QoS 警群組名稱必須不同。對於新的 LUN，可直接套用原則：

```
lun create -vserver <vserver_name> -path /vol/<volume_name>/<lun_name> -size <size> -ostype <e.g. linux> -qos-policy-group <policy-name>
```

建議使用 1000MB/s 作為給定 LUN 的最大吞吐量。如果應用程式需要更大的吞吐量，則應使用具有 LUN 條帶化的多個 LUN 來提供所需的頻寬。本指南提供了基於 Linux LVM 的 SAP HANA 範例，請參閱第“主機設定”。



此限制也適用於讀取。因此，請使用足夠的 LUN 來滿足 SAP HANA 資料庫啟動時間和備份所需的 SLA。

NetApp FabricPool

NetApp FabricPool 的支援技術不得用於SAP HANA系統中的主動式主要檔案系統。這包括資料和記錄區域的檔案系統、以及「/HANA /共享」檔案系統。如此會導致無法預測的效能、尤其是在SAP HANA系統啟動期間。

使用「純快照」分層原則是可行的、FabricPool 而且通常可在SnapVault 諸如SnapMirror或SnapMirror目的地等備份目標上使用SnapMirror。



使用支援在一線儲存設備上分層Snapshot複本、或使用支援還原的功能來變更資料庫還原與還原所需的時間、或是建立系統複本或修復系統等其他工作。FabricPool FabricPool在規劃整體生命週期管理策略時、請將此考量納入考量、並確認使用此功能時仍符合SLA要求。

將記錄備份移至另一個儲存層的理想選擇。FabricPool移動備份會影響SAP HANA資料庫的恢復時間。因此、「分層-最低-冷卻天數」選項應設定為一個值、以便在本機快速儲存層上放置例行需要的記錄備份。

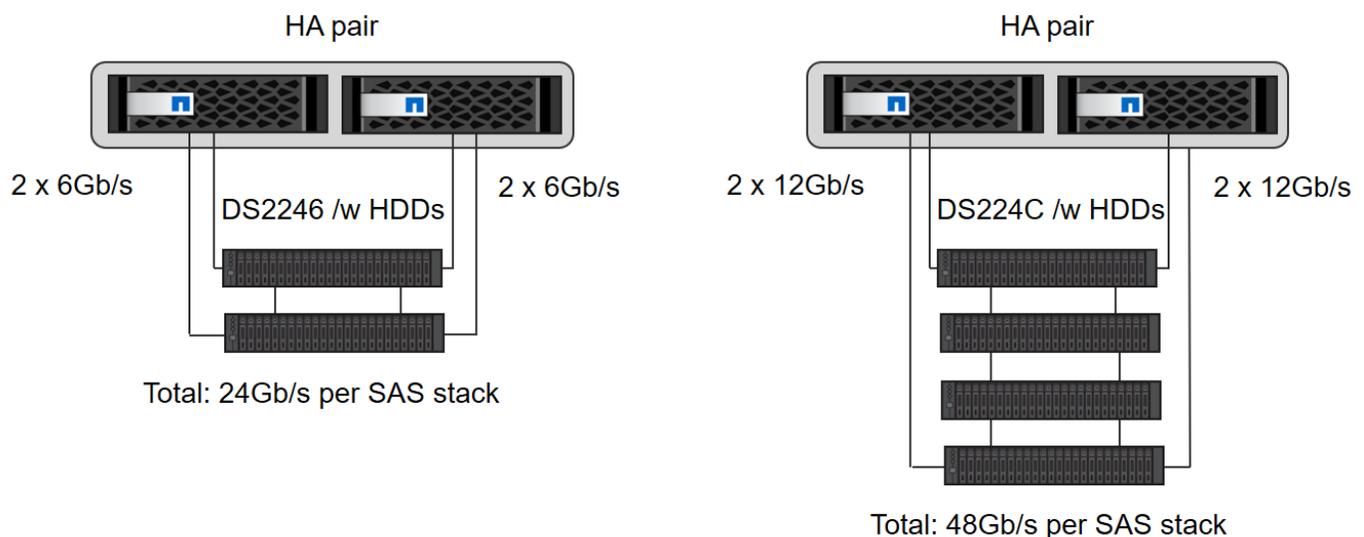
設定儲存設備

以下總覽摘要說明所需的儲存組態步驟。後續章節將詳細說明每個步驟。在開始執行這些步驟之前、請先完成儲存硬體設定、ONTAP 安裝支援軟體、並將儲存FCP連接埠連線至SAN架構。

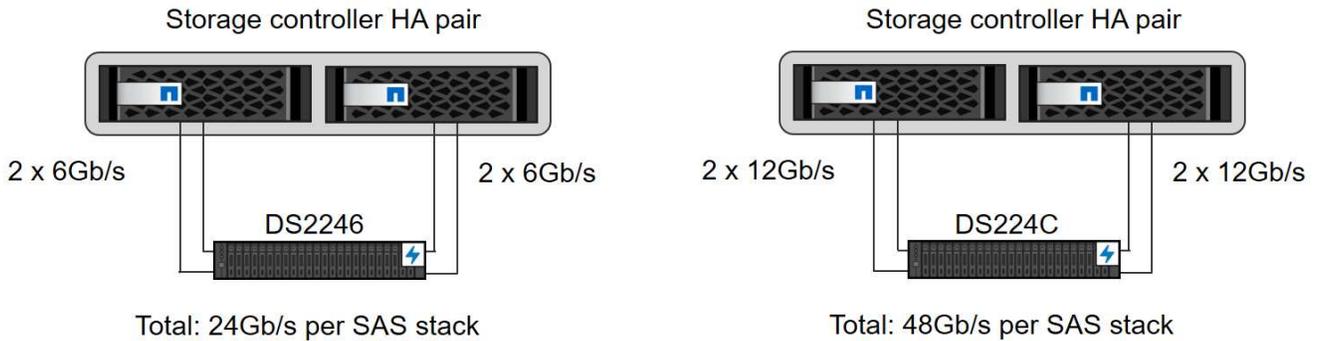
1. 檢查正確的磁碟架配置，如[\[磁碟架連接\]](#)。
2. 如中所述，建立及設定所需的集合體Aggregate組態。
3. 建立儲存虛擬機器（SVM），如所述[\[儲存虛擬機器組態\]](#)。
4. 建立邏輯介面（生命期）[\[邏輯介面組態\]](#)，如所述。
5. 建立具全球名稱（WWN）的 HANA 伺服器啟動器群組（igroup），如連結：Hana [\[啟動器群組\]](#)，FAS，fc-storage-controller，setup.html#initiator 群組一節所述。
6. 請按照本節中的說明在聚合中建立和配置磁碟區和 LUN "[單主機設定](#)"適用於單一主機或分段"[多主機設定](#)"對於多個主機

磁碟架連接

使用HDD時、最多可將兩個DS2246磁碟櫃或四個DS224C磁碟櫃連接至一個SAS堆疊、以提供SAP HANA主機所需的效能、如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。

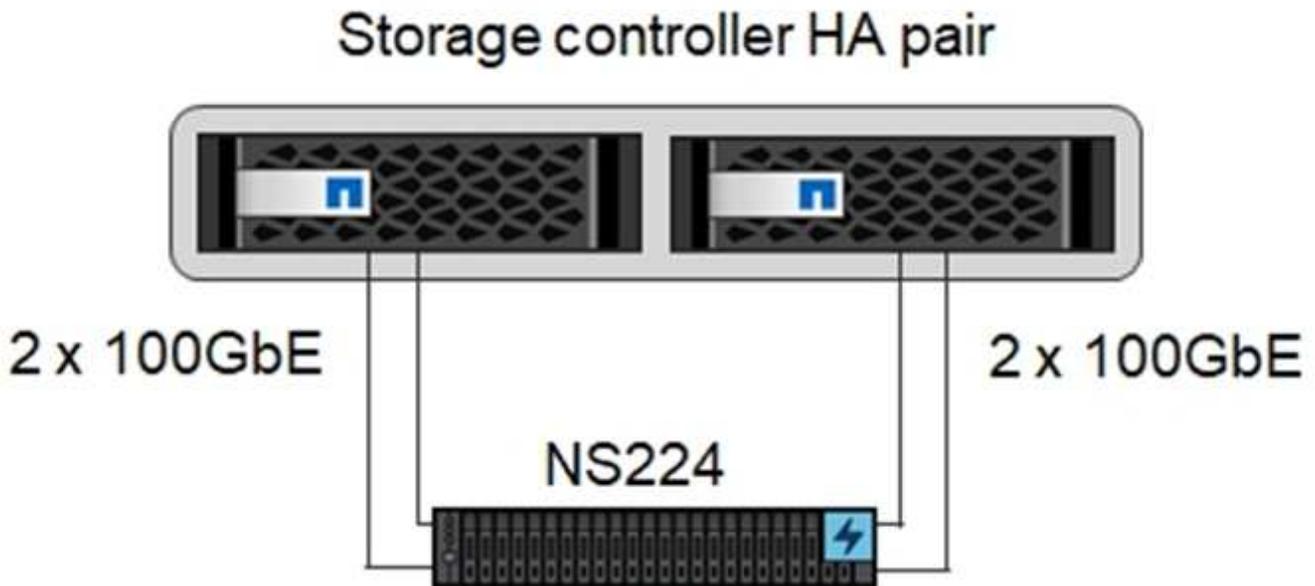


使用SSD時、最多可將一個磁碟櫃連接至一個SAS堆疊、以提供SAP HANA主機所需的效能、如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。使用DS224C磁碟櫃時、也可以使用四路徑SAS纜線、但不需要。



NVMe 磁碟架

每個 NS224 NVMe 磁碟櫃每個控制器都連接兩個 100GbE 連接埠，如下圖所示。每個機櫃內的磁碟必須平均分配給HA配對的兩個控制器。

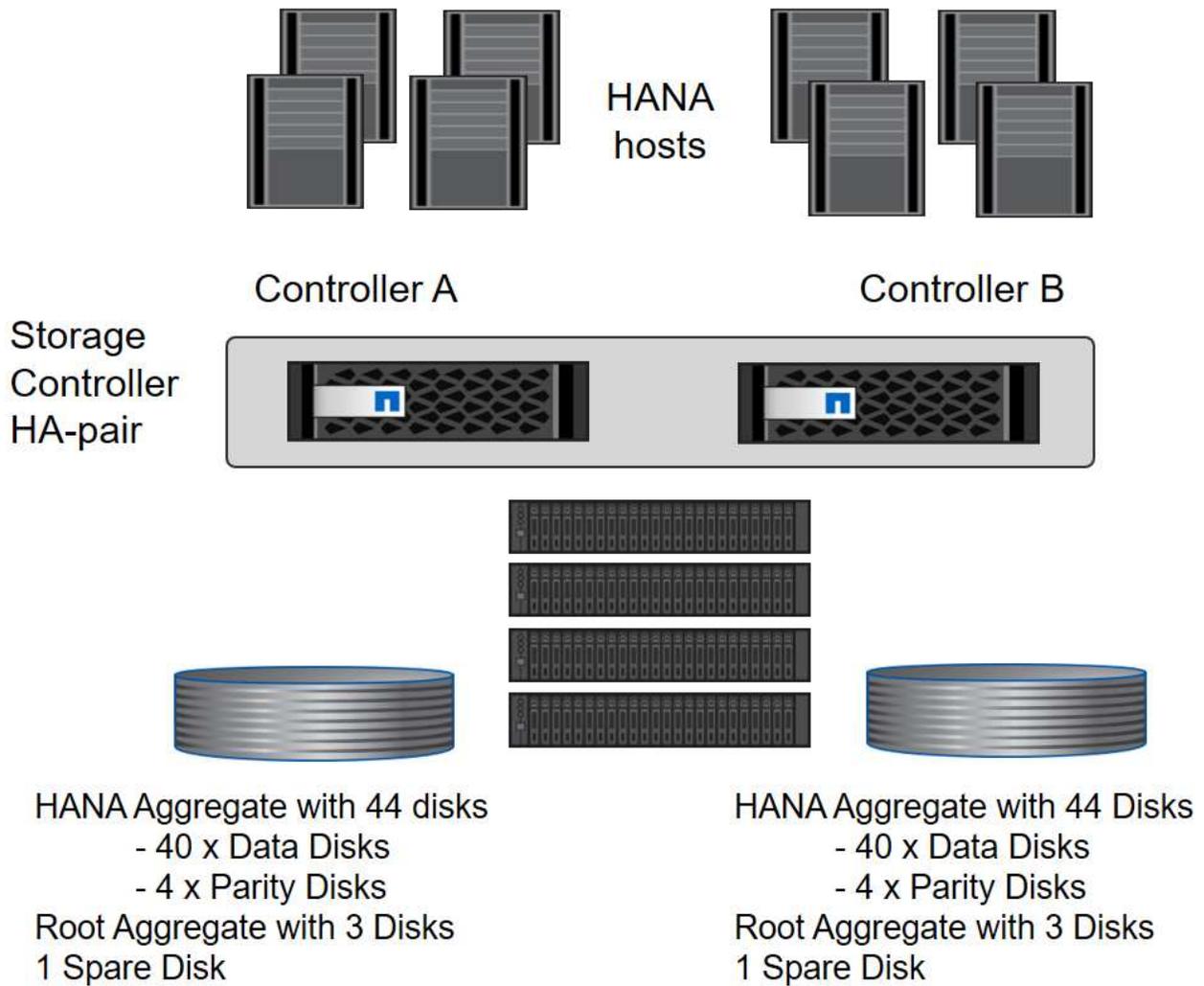


Aggregate組態

一般而言、每個控制器都必須設定兩個Aggregate、獨立於使用的磁碟櫃或磁碟技術（SSD或HDD）。您必須執行此步驟、才能使用所有可用的控制器資源。對於Solid2000系列系統、只需一個資料集合體就足夠了。FAS

使用HDD進行Aggregate組態

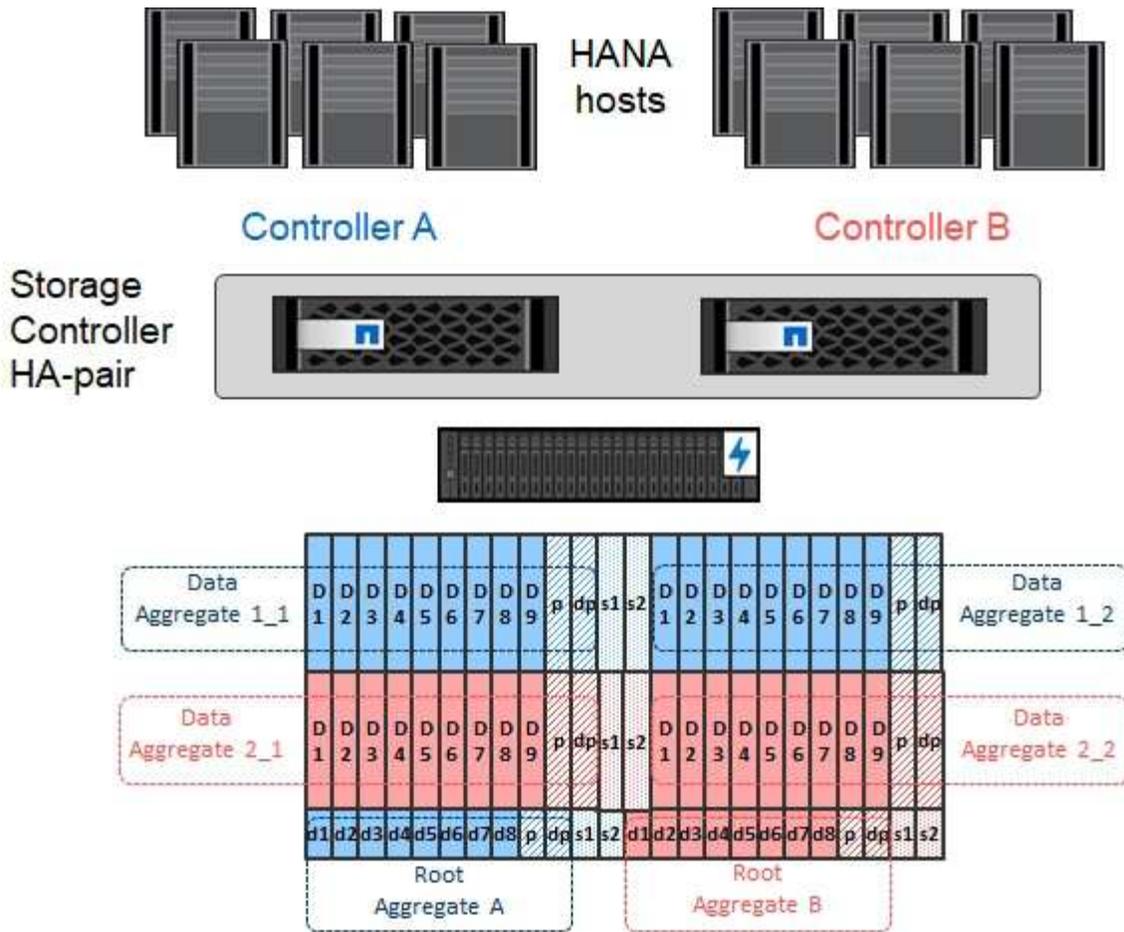
下圖顯示八部SAP HANA主機的組態。每個儲存控制器均連接四台SAP HANA主機。配置兩個獨立的集合體、每個儲存控制器各一個。每個Aggregate均設定4 x 10 = 40個資料磁碟（HDD）。



使用純SDD系統進行Aggregate組態

一般而言、每個控制器都必須設定兩個集合體、獨立於使用的磁碟櫃或磁碟技術（SSD或HDD）。

下圖顯示12台SAP HANA主機的組態、這些主機執行於12Gb SAS機櫃上、並設定ADPv2。每個儲存控制器連接六台SAP HANA主機。配置四個獨立的集合體、每個儲存控制器各兩個。每個Aggregate都配置有11個磁碟、其中有9個資料和兩個同位元檢查磁碟分割區。每個控制器都有兩個備用磁碟分割可供使用。



儲存虛擬機器組態

使用SAP HANA資料庫的多主機SAP環境可以使用單一SVM。如有必要、也可將SVM指派給每個SAP環境、以便由公司內的不同團隊進行管理。本文檔中的截圖和命令輸出使用名為「Hana」的SVM。

邏輯介面組態

在儲存叢集組態中、必須建立一個網路介面（LIF）、並將其指派給專屬的FCP連接埠。例如、如果基於效能考量、需要四個FCP連接埠、則必須建立四個生命期。下圖顯示 SVM 上設定的八個生命的螢幕擷取畫面。

NetApp ONTAP System Manager | a400-sapcc

Search actions, objects, and pages

Dashboard

Insights

Storage

Network

Overview

Ethernet ports

FC ports

Events & jobs

Protection

Hosts

Cluster

IPspaces

+ Add

Cluster	Broadcast domains
Default	Storage VMs BlueXPDR_SVM1 ,C30-HANA ,TCP-NVME ,abhi-a400 , hana-A400 ,infra-svm ,svm-dietmare-misc ,test_rdma Broadcast domains Default ,NFS ,NFS2 ,rdma ,vlan-data ,vlan-log

Broadcast domains [Learn more](#)

+ Add

Cluster	9000 MTU	IPspace: Cluster
Default	1500 MTU	IPspace: Default
NFS	9000 MTU	IPspace: Default
NFS2	9000 MTU	IPspace: Default

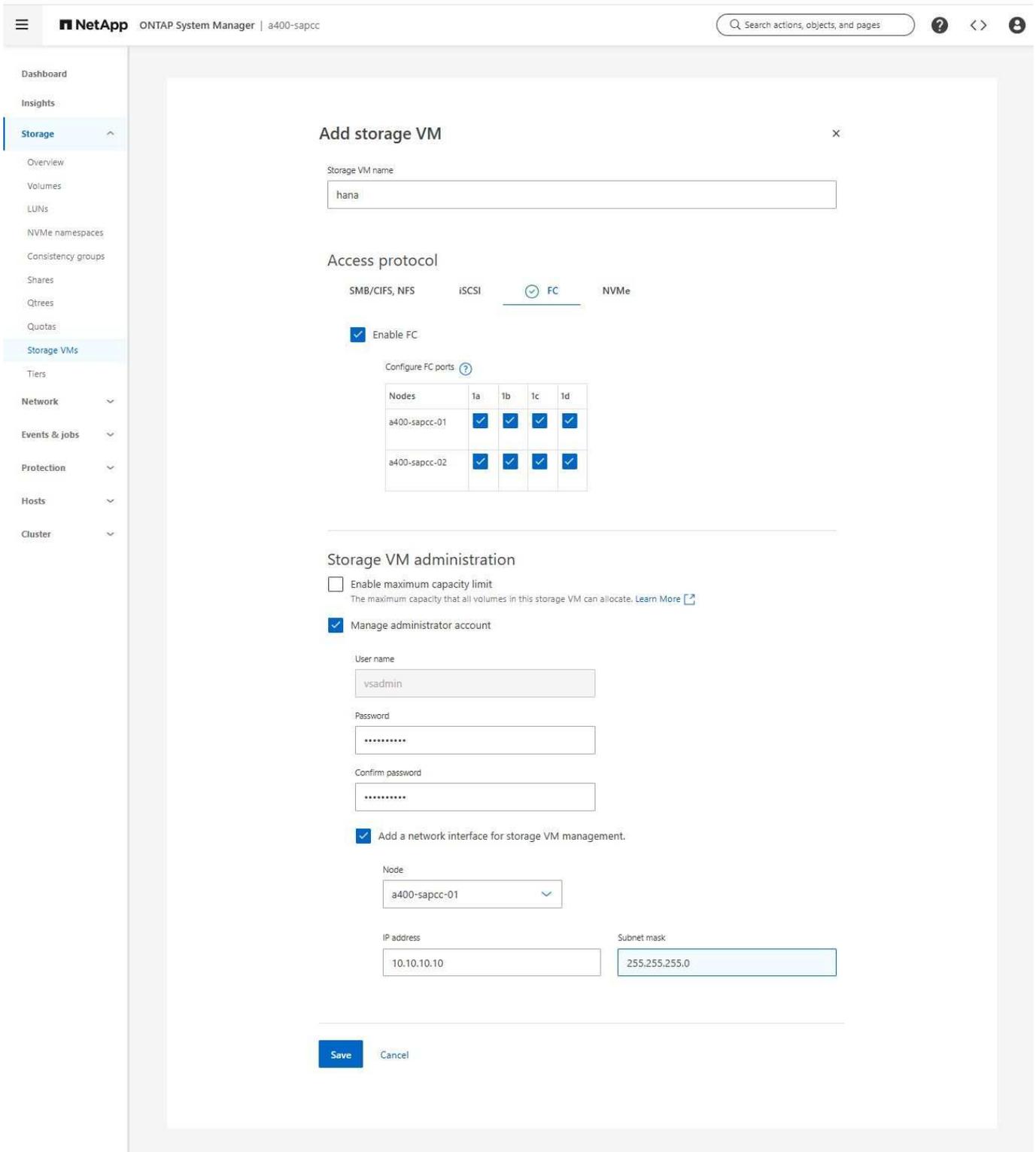
Network interfaces **Subnets**

+ Add

Name	Status	Storage VM	IPspace	Address	Current node	Current port	Portset	Protocols	Throughput (M)
lif_hana_345	✔	hana-A400		20:0b:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1a	FC	0	
lif_hana_965	✔	hana-A400		20:0c:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1b	FC	0	
lif_hana_205	✔	hana-A400		20:0d:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1c	FC	0	
lif_hana_314	✔	hana-A400		20:0e:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-01	1d	FC	0	
lif_hana_908	✔	hana-A400		20:0f:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1a	FC	0	
lif_hana_726	✔	hana-A400		20:10:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1b	FC	0	
lif_hana_521	✔	hana-A400		20:11:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1c	FC	0	
lif_hana_946	✔	hana-A400		20:12:d0:39:ea:2ef9:41	a400-sapcc-02	1d	FC	0	

在使用ONTAP NetApp 9 System Manager建立SVM期間、可以選取所有必要的實體FCP連接埠、並自動建立每個實體連接埠一個LIF。

下圖說明使用 ONTAP 系統管理員建立 SVM 和生命的過程。



啟動器群組

您可以為每部伺服器或需要存取LUN的伺服器群組設定igroup。igroup組態需要伺服器的全球連接埠名稱 (WWPN)。

使用「sanlun」工具、執行下列命令以取得每個SAP HANA主機的WWPN：

```
stlrx300s8-6:~ # sanlun fcp show adapter
/sbin/udevadm
/sbin/udevadm

host0 ..... WWPN:2100000e1e163700
host1 ..... WWPN:2100000e1e163701
```



此 `sanlun` 工具是 NetApp 主機公用程式的一部分，必須安裝在每個 SAP HANA 主機上。如需詳細資訊，請參閱一節“[主機設定](#)”。

可以使用 ONTAP 叢集的 CLI 建立啟動器群組。

```
lun igroup create -igroup <igroup name> -protocol fcp -ostype linux
-initiator <list of initiators> -vserver <SVM name>
```

單一主機

單一主機

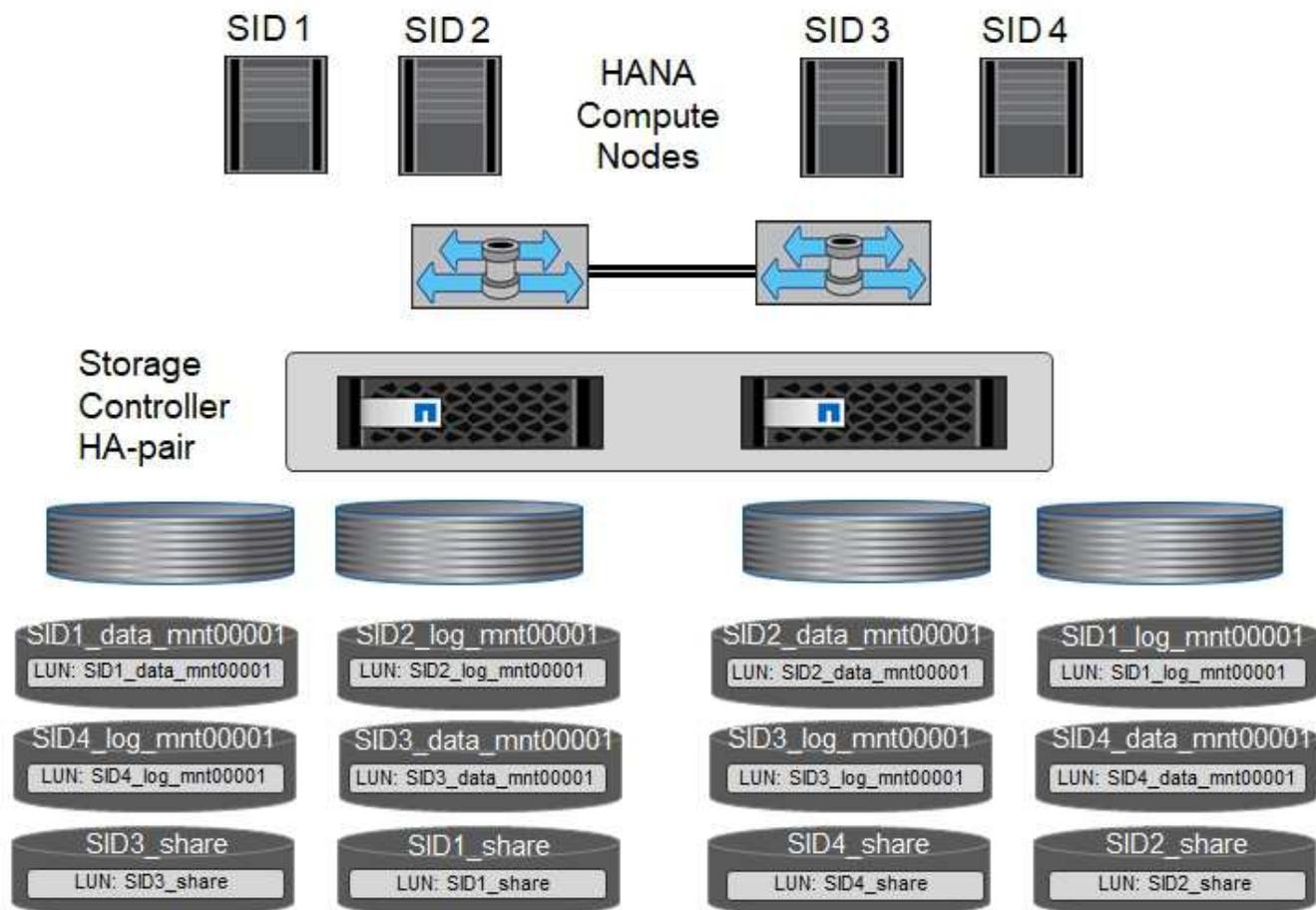
本節介紹針對 SAP HANA 單主機系統的 NetApp 儲存系統配置

SAP HANA 單一主機系統的 Volume 與 LUN 組態

下圖顯示四個單一主機 SAP HANA 系統的 Volume 組態。每個 SAP HANA 系統的資料和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如，磁碟區 `SID1_data_mnt00001` 是在控制器 A 上設定，而磁碟區 `SID1_log_mnt00001` 是在控制器 B 上設定。在每個磁碟區內，都會設定單一 LUN。



如果 SAP HANA 系統只使用高可用度 (HA) 配對的一個儲存控制器、資料磁碟區和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



每部SAP HANA主機都會設定資料Volume、記錄Volume和「/HANA /共享」的Volume。下表顯示四個SAP HANA單一主機系統的組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
系統SID1的資料、記錄和共享磁碟區	資料Volume : SID1_data_mnt00001	共享Volume : SID1_shared	—	記錄磁碟區 : SID1_log_mnt00001
系統SID2的資料、記錄和共享磁碟區	—	記錄磁碟區 : SID2_log_mnt00001	資料Volume : SID2_data_mnt00001	共享Volume : SID2_shared
系統SID3的資料、記錄和共享磁碟區	共享Volume : SID3_shared	資料Volume : SID3_data_mnt00001	記錄磁碟區 : SID3_log_mnt00001	—
系統SID4的資料、記錄和共享磁碟區	記錄磁碟區 : SID4_log_mnt00001	—	共享Volume : SID4_shared	資料Volume : SID4_data_mnt00001

下表顯示單一主機系統的掛載點組態範例。

LUN	HANA主機的裝載點	附註
SID1_data_mnt00001	/HANA /資料/ SID1/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載

LUN	HANA主機的裝載點	附註
SID1_log_mnt00001	/HANA / log / SID1/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID1_shared	/HANA /共享/ SID1	使用/etc/Fstab項目掛載



使用上述組態時、儲存使用者SID1adm預設主目錄的「/usr/sid1」目錄會儲存在本機磁碟上。在使用磁碟型複寫的災難恢復設定中、NetApp建議在「USP/SAP/SID1」目錄的「ID1_shared」磁碟區內建立額外的LUN、以便所有檔案系統都位於中央儲存設備上。

使用Linux LVM的SAP HANA單一主機系統的Volume與LUN組態

Linux LVM可用來提高效能、並解決LUN大小限制。LVM Volume群組的不同LUN應儲存在不同的Aggregate中、並儲存在不同的控制器上。下表顯示每個磁碟區群組兩個LUN的範例。



沒有必要使用具有多個 LUN 的 LVM 來滿足 SAP HANA KPI，但建議

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
資料、記錄及共用磁碟區、適用於以LVM為基礎的系統	資料Volume : SID1_data_mnt0001	共享Volume : SID1_Shared Log2 Volume : SID1_log2_mnt0001	Data2 Volume : SID1_data2_mnt00001	記錄磁碟區 : SID1_log_mnt0001



使用上述組態時、儲存使用者SID1adm預設主目錄的「/usr/sid1」目錄會儲存在本機磁碟上。在使用磁碟型複寫的災難恢復設定中、NetApp建議在「USP/SAP/SID1」目錄的「ID1_shared」磁碟區內建立額外的LUN、以便所有檔案系統都位於中央儲存設備上。

Volume選項

必須在用於 SAP HANA 的所有磁碟區上驗證並設定下表中所述的磁碟區選項。

行動	功能9. ONTAP
停用自動Snapshot複本	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapshot policy none
停用Snapshot目錄的可見度	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapdir-access假

建立LUN、磁碟區、並將LUN對應至啟動器群組

您可以使用 NetApp ONTAP 系統管理員來建立儲存磁碟區和 LUN，並將它們對應至伺服器的群組和 ONTAP CLI。本指南說明 CLI 的使用方式。

使用CLI建立LUN、磁碟區、並將LUN對應至igroup

本節展示了使用 ONTAP 9 指令行為 SAP HANA 單主機系統（SID FC5，使用 LVM 且每個 LVM 磁碟區組有兩個 LUN）配置的範例設定：

1. 建立所有必要的磁碟區。

```
vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none
```

2. 建立所有LUN。

```
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
```

3. 為屬於 FC5 的 sythe 主機的所有連接埠建立啟動器群組。

```
lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb -vserver hana
```

4. 將所有LUN對應至已建立的啟動器群組。

```
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
```

多台主機

多台主機

本節介紹針對 SAP HANA 多主機系統的 NetApp 儲存系統配置

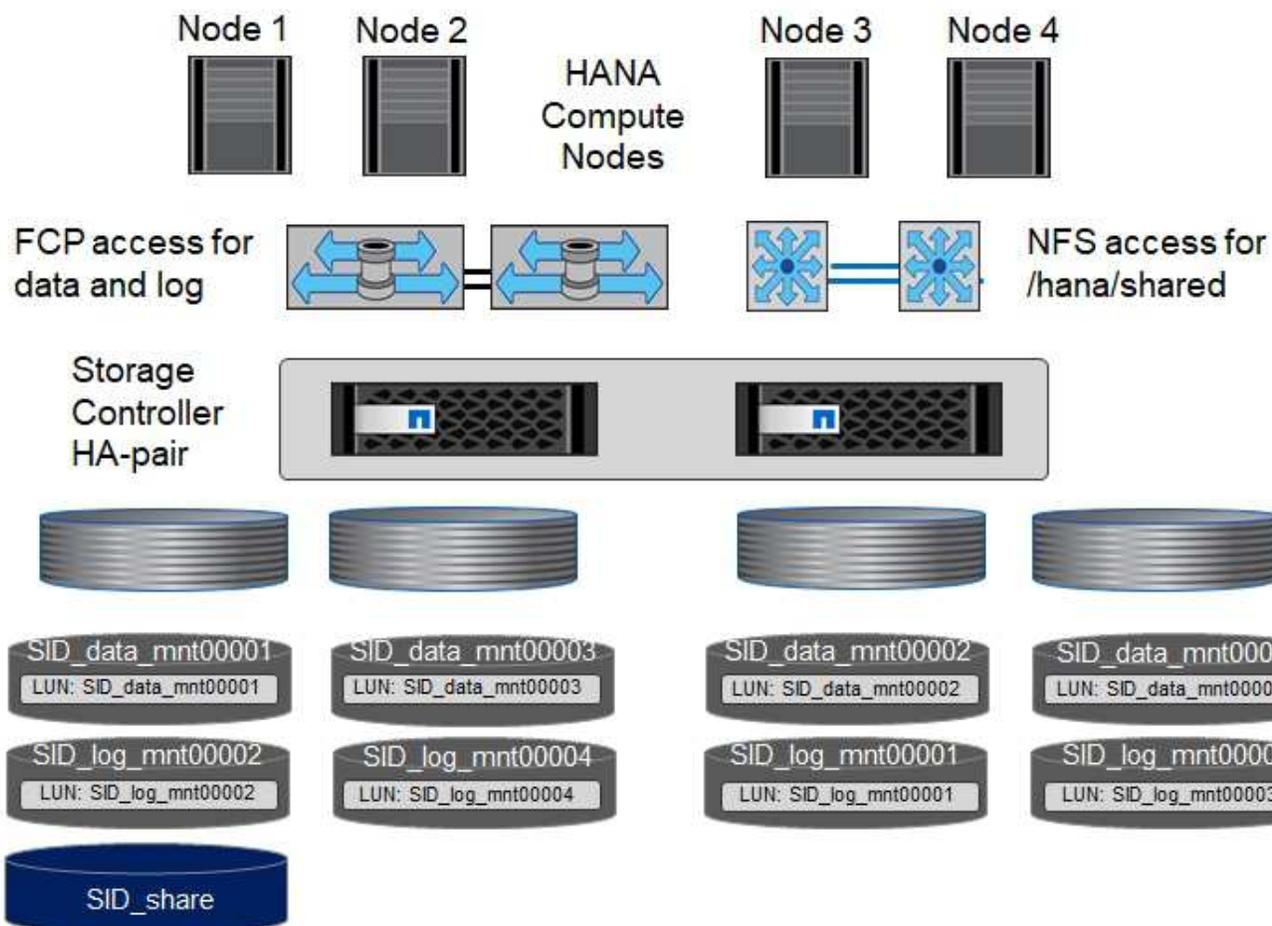
SAP HANA 多主機系統的 Volume 與 LUN 組態

下圖顯示 4+1 多主機 SAP HANA 系統的 Volume 組態。每個 SAP HANA 主機的資料磁碟區和記錄磁碟區都會分散到不同的儲存控制器。例如、控制器 A 上已設定磁碟區「ID_data_mnt00001」、控制器 B 上已設定磁碟區「ID_log_mnt00001」每個磁碟區內都會設定一個 LUN。

「/HANA /共享」磁碟區必須可供所有 HANA 主機存取、因此必須使用 NFS 匯出。雖然「/Hana /共享」檔案系統沒有特定的效能 KPI、但 NetApp 建議使用 10Gb 乙太網路連線。



如果 SAP HANA 系統只使用 HA 配對的一個儲存控制器、資料和記錄磁碟區也可以儲存在同一個儲存控制器上。



每部SAP HANA主機都會建立一個資料磁碟區和一個記錄磁碟區。SAP HANA系統的所有主機都會使用「/HANA /共享」磁碟區。下圖顯示4+1多主機SAP HANA系統的組態範例。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	—
節點2的資料與記錄磁碟區	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002	—	資料Volume ：SID_data_mnt00002	—
節點3的資料與記錄磁碟區	—	資料Volume ：SID_data_mnt00003	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00003
節點4的資料與記錄磁碟區	—	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00004	—	資料Volume ：SID_data_mnt00004
所有主機的共享Volume	共享Volume ：SID_Shared	—	—	—

下表顯示具有四台作用中SAP HANA主機的多主機系統組態和掛載點。

LUN或Volume	SAP HANA主機的掛載點	附註
LUN：SID_data_mnt00001	/HANA /資料/SID/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00001	/HANA /記錄/SID/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_data_mnt00002	/HANA /資料/SID/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00002	/HANA /記錄/SID/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_data_mnt00003	/HANA /資料/SID/mnt00003	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00003	/HANA /記錄/SID/mnt00003	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_data_mnt00004	/HANA /資料/SID/mnt00004	使用儲存連接器安裝
LUN：SID_log_mnt00004	/HANA /記錄/SID/mnt00004	使用儲存連接器安裝
Volume：SID_Shared	/Hana /共享/SID	使用NFS和/etc/Fstab項目安裝在所有主機上



使用所述組態，`/usr/sap/SID`` 儲存使用者 `SIDadm` 預設主目錄的目錄位於每個 HANA 主機的本機磁碟上。在具有磁碟型複寫的災難恢復設定中，NetApp 建議在磁碟區中為 `/usr/sap/SID`` 檔案系統建立四個子目錄 ``SID_shared`，以便每個資料庫主機在中央儲存設備上擁有其所有檔案系統。

使用Linux LVM的SAP HANA多主機系統的Volume與LUN組態

Linux LVM可用來提高效能、並解決LUN大小限制。LVM Volume群組的不同LUN應儲存在不同的Aggregate中、並儲存在不同的控制器上。下表顯示2+1 SAP HANA多主機系統每個Volume群組兩個LUN的範例。



沒有必要使用 LVM 組合多個 LUN 來實現 SAP HANA KPI，但建議這樣做。

目的	控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
節點1的資料與記錄磁碟區	資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	Log2 Volume ：SID_log2_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00001
節點2的資料與記錄磁碟區	Log2 Volume ：SID_log2_mnt00002	資料Volume ：SID_data_mnt00002	Data2 Volume ：SID_data2_mnt00002	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00002
所有主機的共享Volume	共享Volume ：SID_Shared	—	—	—

Volume選項

必須在用於 SAP HANA 的所有磁碟區上驗證並設定下表中所示的磁碟區選項。

行動	功能9. ONTAP
停用自動Snapshot複本	<code>Vol modify-vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapshot policy nONE</code>

行動	功能9. ONTAP
停用Snapshot目錄的可見度	Vol modify -vserver <vserver-name>-volume <volname>-snapdir-access假

建立LUN、磁碟區、並將LUN對應至啟動器群組

您可以使用 NetApp ONTAP 系統管理員來建立儲存磁碟區和 LUN ，並將它們對應至伺服器的群組和 ONTAP CLI 。本指南說明 CLI 的使用方式。

使用CLI建立LUN、磁碟區、並將LUN對應至igroup

本節說明使用 ONTAP 9 命令列進行組態的範例，適用於使用 LVM 的 2+1 SAP HANA 多個主機系統，以及每個 LVM Volume 群組兩個 LUN 的 SID FC5 。

1. 建立所有必要的磁碟區。

```

vol create -volume FC5_data_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00001 -aggregate aggr1_2 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00002 -aggregate aggr2_2 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_log2_mnt00001 -aggregate aggr1_1 -size 280g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_data2_mnt00002 -aggregate aggr2_1 -size 1200g
-snapshot-policy none -foreground true -encrypt false -space-guarantee
none
vol create -volume FC5_shared -aggregate aggr1_1 -size 512g -state
online -policy default -snapshot-policy none -junction-path /FC5_shared
-encrypt false -space-guarantee none

```

2. 建立所有LUN。

```

lun create -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -size 1t
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular
lun create -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -size 260g
-ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation disabled -class
regular

```

3. 為屬於系統FC5的所有伺服器建立igroup。

```

lun igroup create -igroup HANA-FC5 -protocol fcp -ostype linux
-initiator 10000090fadcc5fa,10000090fadcc5fb,
10000090fadcc5c1,10000090fadcc5c2, 10000090fadcc5c3,10000090fadcc5c4
-vserver hana

```

4. 將所有LUN對應至建立的igroup。

```

lun map -path /vol/FC5_data_mnt00001/FC5_data_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00001/FC5_data2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data_mnt00002/FC5_data_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_data2_mnt00002/FC5_data2_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00001/FC5_log_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00001/FC5_log2_mnt00001 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log_mnt00002/FC5_log_mnt00002 -igroup HANA-FC5
lun map -path /vol/FC5_log2_mnt00002/FC5_log2_mnt00002 -igroup HANA-FC5

```

SAP HANA儲存連接器API

只有具備容錯移轉功能的多主機環境才需要儲存連接器。在多主機設定中、SAP HANA提供高可用度功能、讓SAP HANA資料庫主機容錯移轉至待命主機。在此情況下、待機主機會存取並使用故障主機的LUN。儲存連接器用於確保一次只有一個資料庫主機可以主動存取儲存分割區。

在採用NetApp儲存設備的SAP HANA多主機組態中、使用SAP提供的標準儲存連接器。《SAP HANA FC Storage Connector管理指南》可作為附件 "[SAP附註1900823](#)"。

主機設定

設定主機之前、必須先從下載NetApp SAN主機公用程式 "[NetApp支援](#)" 並安裝在HANA伺服器上。主機公用程式文件包含其他軟體的相關資訊、這些軟體必須視所使用的FCP HBA而安裝。

本文件也包含所使用Linux版本特有的多重路徑組態相關資訊。本文件說明SLES 15及Red Hat Enterprise Linux 7.6或更新版本所需的組態步驟、如所述 "[Linux主機公用程式7.1安裝與設定指南](#)"。

設定多重路徑



在SAP HANA多主機組態中、必須在所有工作者和待命主機上執行步驟1至6。

若要設定多重路徑、請完成下列步驟：

1. 在每個伺服器上執行Linux 「scan-scsi-bus.sh -A」 命令、以探索新的LUN。
2. 執行 「lanlun LUN show」 命令、確認所有必要的LUN都可見。以下範例顯示2+1多主機HANA系統的 「左LUN show」 命令輸出、其中包含兩個資料LUN和兩個記錄LUN。輸出會顯示LUN和對應的裝置檔案、例如LUN 「S2_data_mnt00001」 和裝置檔案 「/sdag」。每個LUN都有八個FC路徑、從主機到儲存控制器。

```

sapcc-hana-tst:~ # sanlun lun show
controller(7mode/E-Series)/                               device
host                                                         lun

```

vserver (cDOT/FlashRay)			lun-pathname	filename
adapter	protocol	size	product	

svml			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdbb
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log_mnt00002	/dev/sdba
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaz
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log_mnt00001	/dev/sday
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdax
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_data_mnt00002	/dev/sdaw
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdav
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_data_mnt00001	/dev/sdau
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdat
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log_mnt00002	/dev/sdas
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdar
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log_mnt00001	/dev/sdaq
host21	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdap
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_data_mnt00002	/dev/sdao
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_data2_mnt00001	/dev/sdan
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_data_mnt00001	/dev/sdam
host21	FCP	1t	cDOT	
svml			FC5_log2_mnt00002	/dev/sdal
host20	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log_mnt00002	/dev/sdak
host20	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log2_mnt00001	/dev/sdaj
host20	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_log_mnt00001	/dev/sdai
host20	FCP	500g	cDOT	
svml			FC5_data2_mnt00002	/dev/sdah
host20	FCP	1t	cDOT	

```

svm1          FC5_data_mnt00002          /dev/sdag
host20        FCP          1t          cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00001          /dev/sdaf
host20        FCP          1t          cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001          /dev/sdae
host20        FCP          1t          cDOT
svm1          FC5_log2_mnt00002          /dev/sdad
host20        FCP          500g        cDOT
svm1          FC5_log_mnt00002          /dev/sdac
host20        FCP          500g        cDOT
svm1          FC5_log2_mnt00001          /dev/sdab
host20        FCP          500g        cDOT
svm1          FC5_log_mnt00001          /dev/sdaa
host20        FCP          500g        cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00002          /dev/sdz
host20        FCP          1t          cDOT
svm1          FC5_data_mnt00002          /dev/sdy
host20        FCP          1t          cDOT
svm1          FC5_data2_mnt00001          /dev/sdx
host20        FCP          1t          cDOT
svm1          FC5_data_mnt00001          /dev/sdw
host20        FCP          1t          cDOT

```

3. 運行 `multipath -r` 和 `multipath -ll` 命令取得裝置檔案名稱的全球識別碼 (WWID)。



在此範例中，有 8 個 LUN。

```

sapcc-hana-tst:~ # multipath -r
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
3600a098038314e63492b59326b4b786d dm-7 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  `-- 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b786e dm-9 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  `-- 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running

```

```

3600a098038314e63492b59326b4b786f dm-11 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  `- 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
3600a098038314e63492b59326b4b7870 dm-13 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a64 dm-6 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  `- 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a65 dm-8 NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  `- 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a66 dm-10 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
3600a098038314e63532459326d495a67 dm-12 NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running

```

```
|- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
`- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running
```

4. 編輯「/etc/multipath.conf」檔案、然後新增WWID和別名。



輸出範例顯示/etc/multipath.conf檔案的內容、其中包含2+1多主機系統四個LUN的別名。如果沒有可用的多重路徑.conf檔案、您可以執行下列命令來建立檔案：「多重路徑-T >/etc/multipath.conf」。

```

sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786d
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786e
        alias     svm1-FC5_data2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a64
        alias     svm1-FC5_data_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a65
        alias     svm1-FC5_data_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b786f
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63492b59326b4b7870
        alias     svm1-FC5_log2_mnt00002
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a66
        alias     svm1-FC5_log_mnt00001
    }
    multipath {
        wwid      3600a098038314e63532459326d495a67
        alias     svm1-FC5_log_mnt00002
    }
}

```

5. 執行「multiPath-r」命令重新載入裝置對應。
6. 執行「multiPath-ll」命令來列出所有LUN、別名、作用中和待命路徑、以驗證組態。



下列輸出範例顯示2+1多主機HANA系統的輸出、其中包含兩個資料和兩個記錄LUN。

```
sapcc-hana-tst:~ # multipath -ll
```

```

hsvml-FC5_data2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786d) dm-7
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:2 sdaf 65:240 active ready running
  |- 20:0:5:2 sdx 65:112 active ready running
  |- 21:0:4:2 sdav 66:240 active ready running
  ` - 21:0:6:2 sdan 66:112 active ready running
svm1-FC5_data2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b786e) dm-9
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:4 sdah 66:16 active ready running
  |- 20:0:5:4 sdz 65:144 active ready running
  |- 21:0:4:4 sdax 67:16 active ready running
  ` - 21:0:6:4 sdap 66:144 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a64) dm-6
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:1 sdae 65:224 active ready running
  |- 20:0:5:1 sdw 65:96 active ready running
  |- 21:0:4:1 sdau 66:224 active ready running
  ` - 21:0:6:1 sdam 66:96 active ready running
svm1-FC5_data_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a65) dm-8
NETAPP,LUN C-Mode
size=1.0T features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:3 sdag 66:0 active ready running
  |- 20:0:5:3 sdy 65:128 active ready running
  |- 21:0:4:3 sdaw 67:0 active ready running
  ` - 21:0:6:3 sdao 66:128 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00001 (3600a098038314e63492b59326b4b786f) dm-11
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:6 sdaj 66:48 active ready running
  |- 20:0:5:6 sdab 65:176 active ready running
  |- 21:0:4:6 sdaz 67:48 active ready running
  ` - 21:0:6:6 sdar 66:176 active ready running
svm1-FC5_log2_mnt00002 (3600a098038314e63492b59326b4b7870) dm-13

```

```

NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:8 sdal 66:80 active ready running
  |- 20:0:5:8 sdad 65:208 active ready running
  |- 21:0:4:8 sdbb 67:80 active ready running
  `-- 21:0:6:8 sdat 66:208 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00001 (3600a098038314e63532459326d495a66) dm-10
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:5 sdai 66:32 active ready running
  |- 20:0:5:5 sdaa 65:160 active ready running
  |- 21:0:4:5 sday 67:32 active ready running
  `-- 21:0:6:5 sdaq 66:160 active ready running
svm1-FC5_log_mnt00002 (3600a098038314e63532459326d495a67) dm-12
NETAPP,LUN C-Mode
size=500G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 20:0:4:7 sdak 66:64 active ready running
  |- 20:0:5:7 sdac 65:192 active ready running
  |- 21:0:4:7 sdba 67:64 active ready running
  `-- 21:0:6:7 sdas 66:192 active ready running

```

單主機設定

單主機設定

本章介紹使用 Linux LVM 設定 SAP HANA 單主機。

SAP HANA 單主機系統的 LUN 配置

在 SAP HANA 主機上、需要建立和掛載 Volume 群組和邏輯磁碟區、如下表所示。

邏輯磁碟區/LUN	SAP HANA 主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt0000-vol	/hana/資料/FC51/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
LV : FC5_log_mnt00001-vol	/HANA / log / FC5/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
LUN : FC5_共享	/HANA /共享/ FC5	使用/etc/Fstab項目掛載



透過所述配置，`/usr/sap/FC5` 儲存使用者 FC5adm 的預設主目錄的目錄位於本機磁碟上。在基於磁碟的複製災難復原設定中，NetApp 建議在 `FC5_shared` 音量为 `/usr/sap/FC5` 目錄，以便所有檔案系統都位於中央儲存空間上。

建立LVM Volume群組和邏輯磁碟區

1. 將所有LUN初始化為實體磁碟區。

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

2. 為每個資料和記錄分割區建立磁碟區群組。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
```

3. 為每個資料和記錄分割區建立邏輯磁碟區。使用等量磁碟區大小、等於每個磁碟區群組使用的LUN數量（在此範例中為兩個）、而資料使用的等量磁碟區大小為256k、記錄使用64k。SAP僅支援每個Volume群組一個邏輯Volume。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 掃描所有其他主機上的實體磁碟區、磁碟區群組和磁碟區群組。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果這些命令找不到磁碟區、則需要重新啟動。

若要掛載邏輯磁碟區、必須啟動邏輯磁碟區。若要啟動磁碟區、請執行下列命令：

```
vgchange -a y
```

建立檔案系統

在所有資料和日誌邏輯磁碟區以及 hana 共用 LUN 上建立 XFS 檔案系統。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/svml-FC5_shared
```

建立掛載點

建立所需的掛載點目錄，並在資料庫主機上設定權限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

掛載檔案系統

使用以下方式在系統啟動期間掛載檔案系統 `/etc/fstab` 配置文件，將所需的文件系統新增至 `/etc/fstab` 設定檔：

```
# cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```



用於資料和記錄LUN的XFS檔案系統必須使用「RELatime」和「inode64」掛載選項掛載。

若要掛載檔案系統，請執行下列命令 `mount -a` 在主機上執行指令。

多主機設定

多主機設定

本章以 2+1 SAP HANA 多主機系統的設定為例進行說明。

SAP HANA 多主機系統的 LUN 配置

在SAP HANA主機上、需要建立和掛載Volume群組和邏輯磁碟區、如下表所示。

邏輯Volume (lv) 或Volume	SAP HANA主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt00001-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00001	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_log_mnt00001-vol	/HANA / log / FC5/mnt00001	使用儲存連接器安裝

邏輯Volume (lv) 或Volume	SAP HANA主機的掛載點	附註
LV : FC5_data_mnt00002-vol	/HANA /資料/ FC5/mnt00002	使用儲存連接器安裝
LV : FC5_log_mnt00002-vol	/HANA / log / FC5/mnt00002	使用儲存連接器安裝
卷 : FC5_shared	/HANA /共享	使用NFS和/etc/Fstab項目安裝在所有主機上



透過所述配置，`/usr/sap/FC5` 儲存使用者 FC5adm 的預設主目錄的目錄位於每個 HANA 主機的本機磁碟上。在基於磁碟的複製災難復原設定中，NetApp建議在 `FC5_shared` 音量為 `/usr/sap/FC5` 檔案系統，以便每個資料庫主機在中央儲存上都有其所有的檔案系統。

建立LVM Volume群組和邏輯磁碟區

1. 將所有LUN初始化為實體磁碟區。

```
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
pvcreate /dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

2. 為每個資料和記錄分割區建立磁碟區群組。

```
vgcreate FC5_data_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
vgcreate FC5_data_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00002
vgcreate FC5_log_mnt00001 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00001
vgcreate FC5_log_mnt00002 /dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00002
/dev/mapper/hana-FC5_log2_mnt00002
```

3. 為每個資料和記錄分割區建立邏輯磁碟區。使用等量磁碟區大小、等於每個磁碟區群組使用的LUN數量（在此範例中為兩個）、而資料使用的等量磁碟區大小為256k、記錄使用64k。SAP僅支援每個Volume群組一個邏輯Volume。

```
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00001
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 256k --name vol FC5_data_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00002
lvcreate --extents 100%FREE -i 2 -I 64k --name vol FC5_log_mnt00001
```

4. 掃描所有其他主機上的實體磁碟區、磁碟區群組和磁碟區群組。

```
modprobe dm_mod
pvscan
vgscan
lvscan
```



如果這些命令找不到磁碟區、則需要重新啟動。

若要掛載邏輯磁碟區、必須啟動邏輯磁碟區。若要啟動磁碟區、請執行下列命令：

```
vgchange -a y
```

建立檔案系統

在所有資料和日誌邏輯磁碟區上建立 XFS 檔案系統。

```
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_data_mnt00002-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00001-vol
mkfs.xfs /dev/mapper/FC5_log_mnt00002-vol
```

建立掛載點

建立所需的掛載點目錄，並在所有工作主機和備用主機上設定權限：

```
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00001
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/data/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/log/FC5/mnt00002
sapcc-hana-tst:/ # mkdir -p /hana/shared
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/log/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod -R 777 /hana/data/FC5
sapcc-hana-tst:/ # chmod 777 /hana/shared
```

掛載檔案系統

要安裝 `/hana/shared` 檔案系統在系統啟動時使用 `/etc/fstab` 配置文件，添加 `/hana/shared` 檔案系統 `/etc/fstab` 每個主機的設定檔。

```
sapcc-hana-tst:/ # cat /etc/fstab
<storage-ip>:/hana_shared /hana/shared nfs rw,vers=3,hard,timeo=600,
intr,noatime,nolock 0 0
```



所有資料與記錄檔系統都是透過SAP HANA儲存連接器掛載。

若要掛載檔案系統，請執行下列命令 `mount -a` 在每台主機上執行指令。

SAP HANA的I/O堆疊組態

從SAP HANA 1.0 SPS10開始、SAP引進參數來調整I/O行為、並針對所使用的檔案和儲存系統最佳化資料庫。

NetApp進行效能測試、以定義理想的價值。下表列出從效能測試中推斷的最佳值。

參數	價值
MAX_paralle_io_requests	128/128
Asyn_read_submit	開啟
非同步寫入送出作用中	開啟
Asyn_WRITE提交區塊	全部

對於SAP HANA 1.0至SPS12、這些參數可在SAP HANA資料庫安裝期間設定、如SAP附註所述 "[2267798：使用hdbparam安裝期間設定SAP HANA資料庫](#)"。

此外、也可以在SAP HANA資料庫安裝之後、使用「hdbparam」架構來設定這些參數。

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.max_parallel_io_requests=128
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_active=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_read_submit=on
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/HDB00> hdbparam --paramset
fileio.async_write_submit_blocks=all
```

從SAP HANA 2.0開始、「hdbparam」已過時、參數已移至「global.ini」檔案。這些參數可以使用SQL命令或SAP HANA Studio來設定。如需詳細資訊、請參閱SAP附註 "[2399079 -在HANA 2中消除hdbparam](#)"。也可以在global.ini檔案中設定這些參數。

```
SS3adm@stlrx300s8-6:/usr/sap/SS3/SYS/global/hdb/custom/config> cat
global.ini
...
[fileio]
async_read_submit = on
async_write_submit_active = on
max_parallel_io_requests = 128
async_write_submit_blocks = all
...
```

有了SAP HANA 2.0 SPS5及更新版本、您可以使用「etParameter.py」的「cremit」來設定上述參數。

```
fc5adm@sapcc-hana-tst-03:/usr/sap/FC5/HDB00/exe/python_support>
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/max_parallel_io_requests=128
python setParameter.py -set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_read_submit=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_active=on
python setParameter.py
-set=SYSTEM/global.ini/fileio/async_write_submit_blocks=all
```

SAP HANA軟體安裝

以下是SAP HANA軟體安裝需求。

安裝在單一主機系統上

SAP HANA軟體安裝不需要為單一主機系統做任何額外準備。

安裝在多主機系統上



下列安裝程序以SAP HANA 1.0 SPS12或更新版本為基礎。

在開始安裝之前、請先建立「global.ini`檔案」、以便在安裝過程中使用SAP儲存連接器。SAP儲存連接器會在安裝程序期間、將所需的檔案系統掛載到工作主機上。「global.ini`檔案必須可在所有主機（例如：「/HANA/共享/SID」檔案系統）存取的檔案系統中使用。

在多主機系統上安裝SAP HANA軟體之前、必須完成下列步驟：

1. 將下列資料LUN和記錄LUN的掛載選項新增至「global.ini`檔案：
 - 資料和記錄檔系統的「資料」和「inode 64」
2. 新增資料和記錄分割區的WWID。WWID必須符合在/etc/multipath.conf檔案中設定的別名。

下列輸出顯示2+1多主機設定範例、其中系統識別碼（SID）為SS3。

```

stlrx300s8-6:~ # cat /hana/shared/global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/SS3
basepath_logvolumes = /hana/log/SS3
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClient
partition_*_*_prtype = 5
partition_*_data__mountoptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountoptions = -o relatime,inode64,nobarrier
partition_1_data__wwid = hana-SS3_data_mnt00001
partition_1_log__wwid = hana-SS3_log_mnt00001
partition_2_data__wwid = hana-SS3_data_mnt00002
partition_2_log__wwid = hana-SS3_log_mnt00002
[system_information]
usage = custom
[trace]
ha_fcclient = info
stlrx300s8-6:~ #

```

如果使用LVM、則所需的組態會有所不同。以下範例顯示使用SID=FC5的2+1多主機設定。

```

sapcc-hana-tst-03:/hana/shared # cat global.ini
[communication]
listeninterface = .global
[persistence]
basepath_datavolumes = /hana/data/FC5
basepath_logvolumes = /hana/log/FC5
[storage]
ha_provider = hdb_ha.fcClientLVM
partition_*_*_prtype = 5
partition_*_data__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_*_log__mountOptions = -o relatime,inode64
partition_1_data__lvmname = FC5_data_mnt00001-vol
partition_1_log__lvmname = FC5_log_mnt00001-vol
partition_2_data__lvmname = FC5_data_mnt00002-vol
partition_2_log__lvmname = FC5_log_mnt00002-vol
sapcc-hana-tst-03:/hana/shared #

```

使用 SAP hdb1cm 安裝工具、在其中一台工作者主機上執行下列命令、以開始安裝。使用 addhosts`選項新增第二名工作者 (sapcc-hana TST-06) 和待命主機 (sapcc-hana TST-07) 。CLI 選項 (--storage_cfg=/hana/shared`中包含已準備好檔案的儲存 storage_cfg`目錄 `global.ini) 。視所使用的作業系統版本而定、在安裝SAP HANA資料庫之前、可能需要先安裝pherton 2.7。

```
/hdblcm --action=install --addhosts=sapcc-hana-tst
-06:role=worker:storage_partition=2,sapcc-hana-tst-07:role=standby
--storage_cfg=/hana/shared/
```

```
AP HANA Lifecycle Management - SAP HANA Database 2.00.073.00.1695288802
*****
```

Scanning software locations...

Detected components:

```
SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) (2.00.073.0000.1695321500) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_AFL_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA Database (2.00.073.00.1695288802) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_SERVER_LINUX_X86_64/server
SAP HANA Database Client (2.18.24.1695756995) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_CLIENT_LINUX_X86_64/SAP_HANA_CLIENT/client
SAP HANA Studio (2.3.75.000000) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/HDB_STUDIO_LINUX_X86_64/studio
SAP HANA Local Secure Store (2.11.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HANA_LSS_24_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA XS Advanced Runtime (1.1.3.230717145654) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/XSA_RT_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EML AFL (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/HDB_EML_AFL_10_LINUX_X86_64/packages
SAP HANA EPM-MDS (2.00.073.0000.1695321500) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/SAP_HANA_EPM-MDS_10/packages
Automated Predictive Library (4.203.2321.0.0) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-73/DATA_UNITS/PAAPL4_H20_LINUX_X86_64/apl-
4.203.2321.0-hana2sp03-linux_x64/installer/packages
GUI for HALM for XSA (including product installer) Version 1 (1.015.0)
in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACALMPIUI15_0.zip
XSAC FILEPROCESSOR 1.0 (1.000.102) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACFILEPROC00_102.zip
SAP HANA tools for accessing catalog content, data preview, SQL
console, etc. (2.015.230503) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_HRTT_20/XSACHRTT15_230503.zip
Develop and run portal services for customer applications on XSA
(2.007.0) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACPORTALSERV07_0.zip
The SAP Web IDE for HANA 2.0 (4.007.0) in /mnt/sapcc-
```

```

share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSAC_SAP_WEB_IDE_20/XSACSAPWEBIDE07_0.zip
  XS JOB SCHEDULER 1.0 (1.007.22) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACSERVICES07_22.zip
  SAPUI5 FESV6 XSA 1 - SAPUI5 1.71 (1.071.52) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV671_52.zip
  SAPUI5 FESV9 XSA 1 - SAPUI5 1.108 (1.108.5) in /mnt/sapcc-
share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5FESV9108_5.zip
  SAPUI5 SERVICE BROKER XSA 1 - SAPUI5 Service Broker 1.0 (1.000.4) in
/mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACUI5SB00_4.zip
  XSA Cockpit 1 (1.001.37) in /mnt/sapcc-share/software/SAP/HANA2SPS7-
73/DATA_UNITS/XSA_CONTENT_10/XSACXSACOCKPIT01_37.zip

```

SAP HANA Database version '2.00.073.00.1695288802' will be installed.

Select additional components for installation:

Index	Components	Description
1	all	All components
2	server	No additional components
3	client	Install SAP HANA Database Client version 2.18.24.1695756995
4	lss	Install SAP HANA Local Secure Store version 2.11.0
5	studio	Install SAP HANA Studio version 2.3.75.000000
6	xs	Install SAP HANA XS Advanced Runtime version 1.1.3.230717145654
7	afl	Install SAP HANA AFL (incl.PAL,BFL,OFL) version 2.00.073.0000.1695321500
8	eml	Install SAP HANA EML AFL version 2.00.073.0000.1695321500
9	epmmds	Install SAP HANA EPM-MDS version 2.00.073.0000.1695321500
10	sap_afl_sdk_apl	Install Automated Predictive Library version 4.203.2321.0.0

Enter comma-separated list of the selected indices [3,4]: 2,3

Verify that the installation tool installed all selected components at all worker and standby hosts.

為SAP HANA單一主機系統新增額外的資料Volume分割區

從SAP HANA 2.0 SPS4開始、即可設定額外的資料Volume分割區。此功能可讓您針對SAP HANA租戶資料庫的資料磁碟區設定兩個以上的LUN、並可擴充至超過單一LUN的大小和效能限制。



不需要使用多個分割區來達成SAP HANA KPI。單一分割區的單一LUN即符合所需的KPI。



只有SAP HANA單一主機系統才能使用兩個以上的個別LUN來處理資料磁碟區。SAP HANA多主機系統所需的SAP儲存連接器、僅支援一個資料磁碟區裝置。

您可以隨時新增更多資料Volume分割區、但可能需要重新啟動SAP HANA資料庫。

啟用其他資料Volume分割區

若要啟用其他資料磁碟區分割、請完成下列步驟：

1. 在「global.ini」檔案中新增下列項目：

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

2. 重新啟動資料庫以啟用此功能。透過SAP HANA Studio將參數新增至「global.ini」檔案、使用Systemdb組態可防止資料庫重新啟動。

Volume與LUN組態

磁碟區和LUN的配置與單一資料磁碟區分割區的單一主機配置相似、但有額外的資料磁碟區和LUN儲存在不同的Aggregate上、如同記錄磁碟區和其他資料磁碟區。下表顯示SAP HANA單一主機系統的組態範例、其中包含兩個資料Volume分割區。

控制器A的Aggregate 1	控制器A的Aggregate 2	控制器B的Aggregate 1	控制器B的Aggregate 2
資料磁碟區 ：SID_data_mnt00001	共享Volume：SID_Shared	資料Volume ：SID_data2_mnt00001	記錄磁碟區 ：SID_log_mnt00001

下表顯示具有兩個資料Volume分割之單一主機系統的掛載點組態範例。

LUN	HANA主機的裝載點	附註
SID_data_mnt00001	/HANA /資料/SID/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID_data2_mnt00001	/HANA /資料2/SID/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載
SID_log_mnt00001	/HANA /記錄/SID/mnt00001	使用/etc/Fstab項目掛載

LUN	HANA主機的裝載點	附註
SID_Shared	/Hana /共享/SID	使用/etc/Fstab項目掛載

使用ONTAP「系統管理程式」或ONTAP「系統資訊管理系統」CLI建立新的資料LUN。

主機組態

若要設定主機、請完成下列步驟：

1. 如第0節所述、為其他LUN設定多重路徑。
2. 在屬於HANA系統的每個額外LUN上建立XFS檔案系統。

```
stlrx300s8-6:/ # mkfs.xfs /dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001
```

3. 將其他檔案系統新增至「etc/stabs」組態檔。



資料LUN的XFS檔案系統必須以「RELtime」和「inode64」掛載選項掛載。日誌LUN的XFS檔案系統必須以「作業系統」、「Inode64」和「nobanite」掛載選項來掛載。

```
stlrx300s8-6:/ # cat /etc/fstab
/dev/mapper/hana-FC5_shared /hana/shared xfs defaults 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_log_mnt00001 /hana/log/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data_mnt00001 /hana/data/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
/dev/mapper/hana-FC5_data2_mnt00001 /hana/data2/FC5/mnt00001 xfs
relatime,inode64 0 0
```

4. 建立掛載點並設定資料庫主機的權限。

```
stlrx300s8-6:/ # mkdir -p /hana/data2/FC5/mnt00001
stlrx300s8-6:/ # chmod -R 777 /hana/data2/FC5
```

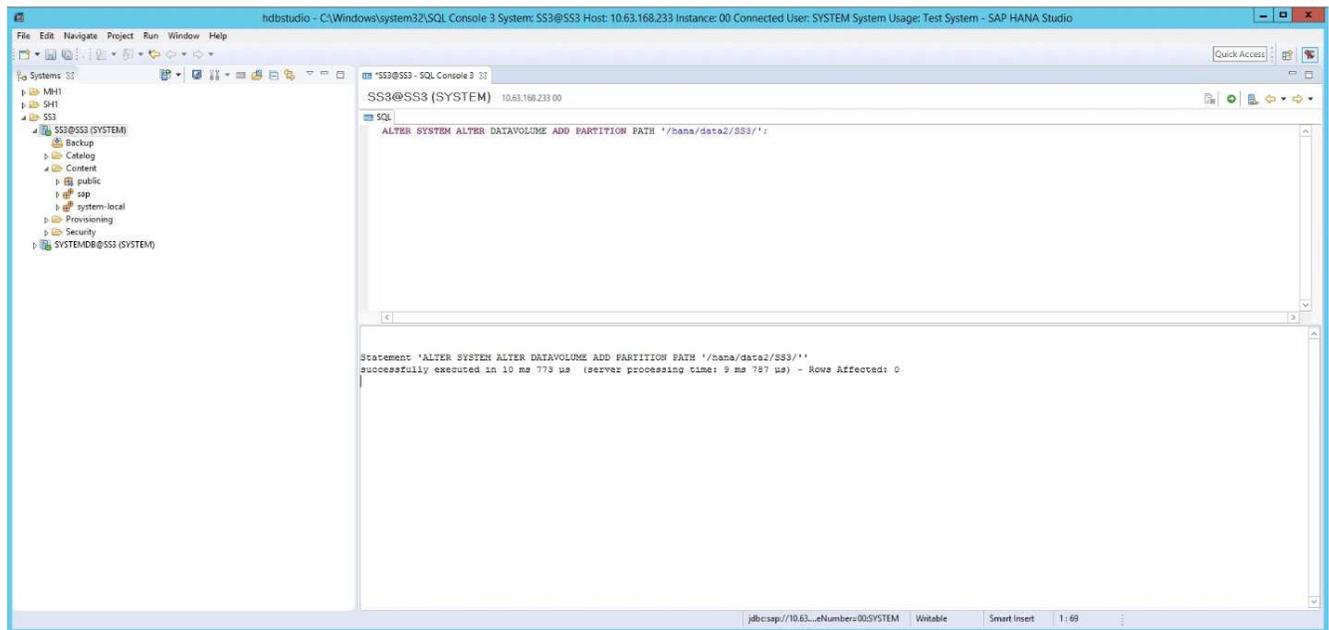
5. 若要掛載檔案系統、請執行「mount-a」命令。

新增額外的datavolume分割區

若要將額外的資料流磁碟分割新增至租戶資料庫、請完成下列步驟：

1. 針對租戶資料庫執行下列SQL陳述式。每個額外的LUN可以有不同的路徑。

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/SID/';
```



何處可找到其他資訊

若要深入瞭解本文件所述資訊、請參閱下列文件和/或網站：

- "SAP HANA軟體解決方案"
- "SAP HANA災難恢復與儲存複寫"
- "SAP HANA利用SnapCenter 功能進行備份與還原"
- "使用SnapCenter SAP HANA 插件自動複製 SAP 系統"
- NetApp文件中心
["https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/"](https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/)
- SAP認證的SAP HANA企業儲存硬體
["https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/"](https://www.sap.com/dmc/exp/2014-09-02-hana-hardware/enEN/)
- SAP HANA儲存需求
["https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html"](https://www.sap.com/documents/2024/03/146274d3-ae7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html)
- SAP HANA量身打造的資料中心整合常見問題集
["https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html"](https://www.sap.com/documents/2016/05/e8705aae-717c-0010-82c7-eda71af511fa.html)
- VMware vSphere Wiki 上的 SAP HANA
["https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html"](https://help.sap.com/docs/SUPPORT_CONTENT/virtualization/3362185751.html)
- 《SAP HANA on VMware vSphere 最佳實務指南》
["https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper"](https://www.vmware.com/docs/sap_hana_on_vmware_vsphere_best_practices_guide-white-paper)

更新歷史記錄

本解決方案自原始發佈以來、已進行下列技術變更。

日期	更新摘要
2015年2月	初始版本
2015年10月	隨附SAP HANA及HWVAL SPS 10及更新版本的I/O參數
2016年2月	更新容量規模
2017年2月	全新NetApp儲存系統與磁碟櫃ONTAP 全新功能更新功能以支援更新版本的更新功能（全新推出的SAP HANA版本、包括SLES12 SP1與Red Hat Enterprise Linux 7.2）
2017年7月	次要更新
2018年9月	全新NetApp儲存系統全新作業系統版本（SLES12 SP3與Red Hat Enterprise Linux 7.4）額外的小型更新SAP HANA 2.0 SPS3
2019年9月	新作業系統發行次要更新
2020年4月	自SAP HANA 2.0 SPS4以來、推出多項資料分割功能
2020年6月	關於選擇性功能的其他資訊次要更新
2021年2月	Linux LVM支援新的NetApp儲存系統新作業系統版本（SLES15SP2、RHEL 8）
2021年4月	新增VMware vSphere專屬資訊
2022年9月	全新OS版本
2024年9月	全新儲存系統
2025年2月	全新儲存系統
2025年7月	次要更新

SAP HANA 與 SUSE KVM 和NetApp存儲

使用 **SR-IOV** 和 **NFS** 在 **SUSE KVM** 上部署 **SAP HANA**，並使用**NetApp**儲存。

使用具有 SR-IOV 網路介面和 NFS 或 FCP 儲存存取的NetApp存儲，在 SUSE KVM 上部署 SAP HANA 單主機。請按照此工作流程配置虛擬接口，將其指派給虛擬機，並設定儲存連接以獲得最佳效能。

有關 SAP HANA on KVM 虛擬化的概述，請參閱 SUSE 文件：["SUSE 在 KVM 上部署 SAP HANA 的最佳實踐"](#)。



["查看配置要求"](#)

審查在 SUSE KVM 上使用NetApp儲存、SR-IOV 和儲存協定部署 SAP HANA 的關鍵要求。

2

"配置SR-IOV網路介面"

在 KVM 主機上設定 SR-IOV（單一 I/O 虛擬化），並為 VM 指派虛擬介面以進行網路通訊和儲存存取。

3

"配置光纖通道網路"

將實體 FCP HBA 連接埠指派給 VM 作為 PCI 設備，以便在 SAP HANA 中使用 FCP LUN。

4

"配置用於 SAP HANA 的NetApp儲存"

在虛擬機器和NetApp儲存系統之間建立 NFS 或 FCP 儲存連接，用於 SAP HANA 資料庫檔案。

在 SUSE KVM 上使用NetApp儲存部署 SAP HANA 的要求

檢視在 SUSE KVM 上使用NetApp儲存、SR-IOV 網路介面和 NFS 或 FCP 儲存協定部署 SAP HANA 單主機的要求。

此部署需要經過認證的 SAP HANA 伺服器、NetApp儲存系統、支援 SR-IOV 的網路介面卡以及作為 KVM 主機的 SUSE Linux Enterprise Server for SAP Applications。

基礎設施需求

請確保以下組件和配置已就位：

- 經過認證的 SAP HANA 伺服器和NetApp儲存系統。請參閱 "[SAP HANA 硬體目錄](#)"可供選擇的方案：
- SUSE Linux Enterprise Server for SAP Applications 15 SP5/SP6 作為 KVM 主機
- NetApp ONTAP儲存系統，配備儲存虛擬機器 (SVM)，並配置了 NFS 和/或 FCP 流量。
- 在對應的網路上為 NFS 和 FCP 流量建立邏輯介面 (LIF)。
- 支援 SR-IOV 的網路適配器（例如 Mellanox ConnectX 系列）
- 用於FCP儲存存取的光纖通道HBA適配器
- 支援所需 VLAN 和網路段的網路基礎設施
- 根據以下方式配置虛擬機 "[SUSE 在 KVM 上部署 SAP HANA 的最佳實踐](#)"

重要考慮因素

- SR-IOV 必須用於 SAP HANA 網路通訊和使用 NFS 進行儲存存取。分配給虛擬機器的每個虛擬功能 (VF) 至少需要 10 Gbit/s 頻寬。
- 若要使用 FCP LUN，必須將實體 FCP HBA 連接埠指派給 VM 作為 PCI 設備。一個實體連接埠只能分配給一台虛擬機器。
- 此配置不支援 SAP HANA 多主機系統。

其他資源

- 有關最新資訊（包括支援的 CPU 架構和限制），請參閱 SAP 說明。["3538596 - SAP HANA on SUSE KVM Virtualization with SLES 15 SP5 - SAP for Me"](#)。
- 有關配置ONTAP儲存系統的信息，請參閱 ["ONTAP 9 文件"](#)。
- 有關使用NetApp系統的 SAP HANA 儲存配置，請參閱以下內容：["NetApp SAP 解決方案文檔"](#)。

下一步是什麼？

在您審核部署要求之後，["設定 SR-IOV 網路介面"](#)。

在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置 SR-IOV 網路接口

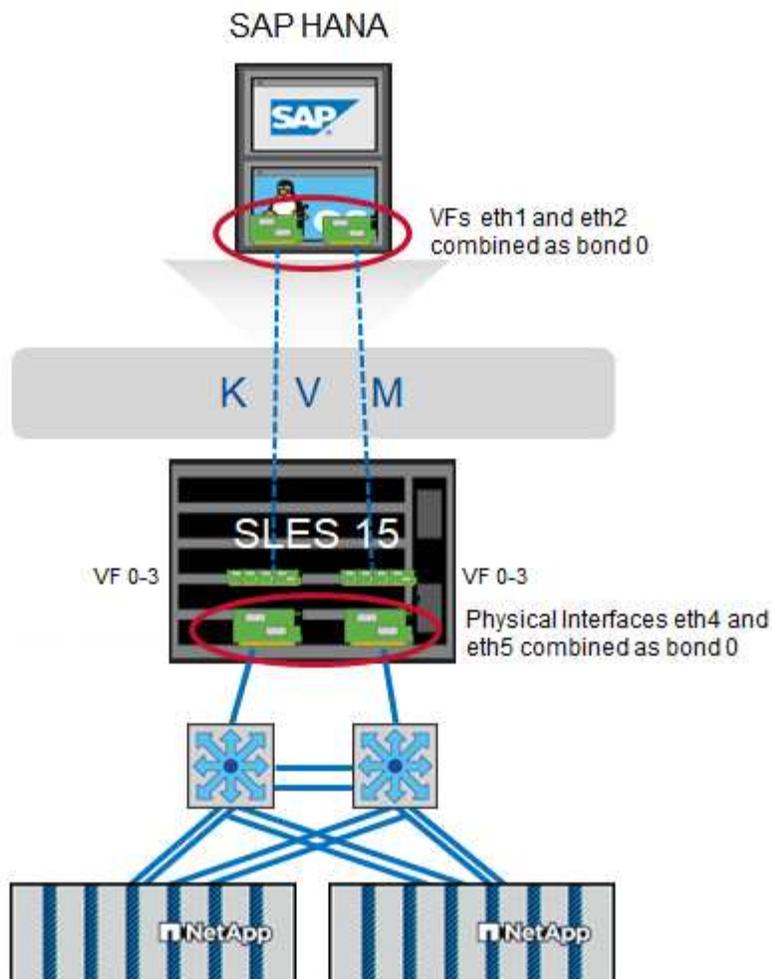
在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置 SR-IOV 網路介面。設定虛擬功能 (VF)，將其分配給虛擬機，並配置冗餘網路連接，以實現最佳效能和儲存存取。

步驟 1：設定 SR-IOV

在適配器韌體中啟用和配置 SR-IOV 功能，以允許建立虛擬功能。

該程式基於 ["NVIDIA企業支援入口網站 | 如何為 ConnectX-4/ConnectX-5/ConnectX-6 設定 SR-IOV（乙太網路）"](#)。SUSE SAP HANA KVM 指南以英特爾網卡為例對此進行了描述。

建議使用冗餘乙太網路連接，將兩個實體連接埠組合成 trunk/bond。指派給虛擬機器的虛擬連接埠（VF）也需要在虛擬機器內部進行中繼配置。



開始之前

請確保滿足以下先決條件：

- KVM 已安裝
- 伺服器BIOS中已啟用SR-IOV。
- 透過在引導程式中新增“intel_iommu=on”和“iommu=pt”選項來啟用PCI直通。
- KVM 主機和虛擬機器上都已安裝最新的 MLNX_OFED 驅動程式。



分配給虛擬機器的每個虛擬功能至少需要 10 Gbit/s 頻寬。對於 25GbE 實體端口，請勿建立和分配超過兩個 VF。

步驟

1. 運行 MFT (Mellanox 韌體工具)：

```
# mst start
Starting MST (Mellanox Software Tools) driver set
Loading MST PCI module - Success
Loading MST PCI configuration module - Success
Create devices
Unloading MST PCI module (unused) - Success
```

2. 找到設備：

```
# mst status
MST modules:
-----
MST PCI module is not loaded
MST PCI configuration module loaded

MST devices:
-----

/dev/mst/mt4125_pciconf0 - PCI configuration cycles access.
domain:bus:dev.fn=0000:ab:00.0 addr.reg=88 data.reg=92
cr_bar.gw_offset=-1

Chip revision is: 00
```

3. 檢查設備狀態：

```
mlxconfig -d /dev/mst/mt4125_pciconf0 q |grep -e SRIOV_EN -e NUM_OF_VFS
NUM_OF_VFS 8
SRIOV_EN True(1)_
```

4. 如有必要，請啟用 SR-IOV：

```
mlxconfig -d /dev/mst/mt4125_pciconf0 set SRIOV_EN=1
```

5. 設定 VF 的最大數量：

```
mlxconfig -d /dev/mst/mt4125_pciconf0 set NUM_OF_VFS=4
```

6. 如果需要啟用該功能或更改最大 VF 數量，請重新啟動伺服器。

步驟 2：建立虛擬接口

在實體網路連接埠上建立虛擬功能 (VF)，以啟用 SR-IOV 功能。在此步驟中，每個實體連接埠建立四個虛擬功能 (VF)。

步驟

1. 找到設備：

```
# ibstat

CA 'mlx5_0'
CA type: MT4125
Number of ports: 1
Firmware version: 22.36.1010
Hardware version: 0
Node GUID: 0xa088c20300a6f6fc
System image GUID: 0xa088c20300a6f6fc
Port 1:
State: Active
Physical state: LinkUp
Rate: 100
Base lid: 0
LMC: 0
SM lid: 0
Capability mask: 0x00010000
Port GUID: 0xa288c2fffea6f6fd
Link layer: Ethernet
CA 'mlx5_1'
CA type: MT4125
Number of ports: 1
Firmware version: 22.36.1010
Hardware version: 0
Node GUID: 0xa088c20300a6f6fd
System image GUID: 0xa088c20300a6f6fc
Port 1:
State: Active
Physical state: LinkUp
Rate: 100
Base lid: 0
LMC: 0
SM lid: 0
Capability mask: 0x00010000
Port GUID: 0xa288c2fffea6f6fd
Link layer: Ethernet
```

如果債券已創建，則輸出結果如下所示：

```
# ibstat
CA 'mlx5_bond_0'
CA type: MT4125
Number of ports: 1
Firmware version: 22.36.1010
Hardware version: 0
Node GUID: 0xa088c20300a6f6fc
System image GUID: 0xa088c20300a6f6fc
Port 1:
State: Active
Physical state: LinkUp
Rate: 100
Base lid: 0
LMC: 0
SM lid: 0
Capability mask: 0x00010000
Port GUID: 0xa288c2fffea6f6fc
Link layer: Ethernet
#:/etc/sysconfig/network # cat /sys/class/infiniband/mlx5_bond_0/device/
aerdevcorrectable iommugroup/ resetmethod
aerdevfatal irq resource
aerdevnonfatal link/ resource0
arienabled localcpulist resource0wc
brokenparitystatus localcpus revision
class maxlinkspeed rom
config maxlinkwidth sriovdriversautoprobe
consistentdmamaskbits mlx5_core.eth.0/ sriovnumvfs
urrentlinkspeed mlx5_core.rdma.0/ sriovoffset
currentlinkwidth modalias sriovstride
d3coldallowed msibus sriovtotalvfs
device msiirqs/ sriovvfdevice
dmamaskbits net/ sriovvftotalmsix
driver/ numanode subsystem/
driveroverride pools subsystemdevice
enable power/ subsystemvendor
firmwarenode/ powerstate uevent
infiniband/ ptp/ vendor
infinibandmad/ remove vpd
infinibandverbs/ rescan
iommu/ reset
```

```
# ibdev2netdev
mlx5_0 port 1 ==> eth4 (Up)
mlx5_1 port 1 ==> eth5 (Up)
```

2. 取得韌體中允許和配置的 VF 總數：

```
# cat /sys/class/net/eth4/device/sriov_totalvfs
4
# cat /sys/class/net/eth5/device/sriov_totalvfs
4
```

3. 取得此裝置上目前的 VF 數量：

```
# cat /sys/class/infiniband/mlx5_0/device/sriov_numvfs
0
# cat /sys/class/infiniband/mlx5_1/device/sriov_numvfs
0
```

4. 設定所需的 VF 數量：

```
# echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_0/device/sriov_numvfs
# echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_1/device/sriov_numvfs
```

如果您已經使用這兩個連接埠配置了綁定，則需要針對該綁定執行第一個命令：

```
# echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_bond_0/device/sriov_numvfs
```

5. 檢查PCI匯流排：

```
# lspci -D | grep Mellanox
```

```
0000:ab:00.0 Ethernet controller: Mellanox Technologies MT2892 Family  
[ConnectX-6 Dx]
```

```
0000:ab:00.1 Ethernet controller: Mellanox Technologies MT2892 Family  
[ConnectX-6 Dx]
```

```
0000:ab:00.2 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:00.3 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:00.4 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:00.5 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.2 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.3 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.4 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
0000:ab:01.5 Ethernet controller: Mellanox Technologies ConnectX Family  
mlx5Gen Virtual Function
```

```
# ibdev2netdev -v

0000:ab:00.0 mlx5_0 (MT4125 - 51TF3A5000XV3) Mellanox ConnectX-6 Dx
100GbE QSFP56 2-port PCIe 4 Ethernet Adapter fw 22.36.1010 port 1
(ACTIVE) ==> eth4 (Up)
0000:ab:00.1 mlx5_1 (MT4125 - 51TF3A5000XV3) Mellanox ConnectX-6 Dx
100GbE QSFP56 2-port PCIe 4 Ethernet Adapter fw 22.36.1010 port 1
(ACTIVE) ==> eth6 (Up)
0000:ab:00.2 mlx523 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth6
(Down)
0000:ab:00.3 mlx5_3 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth7
(Down)
0000:ab:00.4 mlx5_4 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth8
(Down)
0000:ab:00.5 mlx5_5 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth9
(Down)
0000:ab:01.2 mlx5_6 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth10
(Down)
0000:ab:01.3 mlx5_7 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth11
(Down)
0000:ab:01.4 mlx5_8 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth12
(Down)
0000:ab:01.5 mlx5_9 (MT4126 - NA) fw 22.36.1010 port 1 (DOWN ) ==> eth13
(Down)
```

6. 透過 IP 工具檢查 VF 設定：

```

# ip link show
...
6: eth4: <BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP,LOWER_UP> mtu 9000 qdisc mq
master bond0 state UP mode DEFAULT group default qlen 1000

link/ether a0:88:c2:a6:f6:fd brd ff:ff:ff:ff:ff:ff permaddr
a0:88:c2:a6:f6:fc
vf 0 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 1 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 2 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 3 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off

altname enp171s0f0np0
altname ens3f0np0

7: eth5: <BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP,LOWER_UP> mtu 9000 qdisc mq
master bond0 state UP mode DEFAULT group default qlen 1000

link/ether a0:88:c2:a6:f6:fd brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
vf 0 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 1 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 2 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off
vf 3 link/ether 00:00:00:00:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff, spoof checking
off, link-state auto, trust off, query_rss off

altname enp171s0f1np1
altname ens3f1np1
...

```

步驟 3：啟動時啟用虛擬功能

透過建立 systemd 服務和啟動腳本，配置 VF 設定以使其在系統重新啟動後仍然有效。

1. 建立一個 systemd 單元文件 `/etc/systemd/system/after.local` 內容如下：

```
[Unit]
Description=/etc/init.d/after.local Compatibility
After=libvirtd.service Requires=libvirtd.service

[Service]
Type=oneshot
ExecStart=/etc/init.d/after.local
RemainAfterExit=true

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

2. 建立腳本 `/etc/init.d/after.local` :

```
#!/bin/sh
#
#
# ...
echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_bond_0/device/sriov_numvfs
echo 4 > /sys/class/infiniband/mlx5_1/device/sriov_numvfs
```

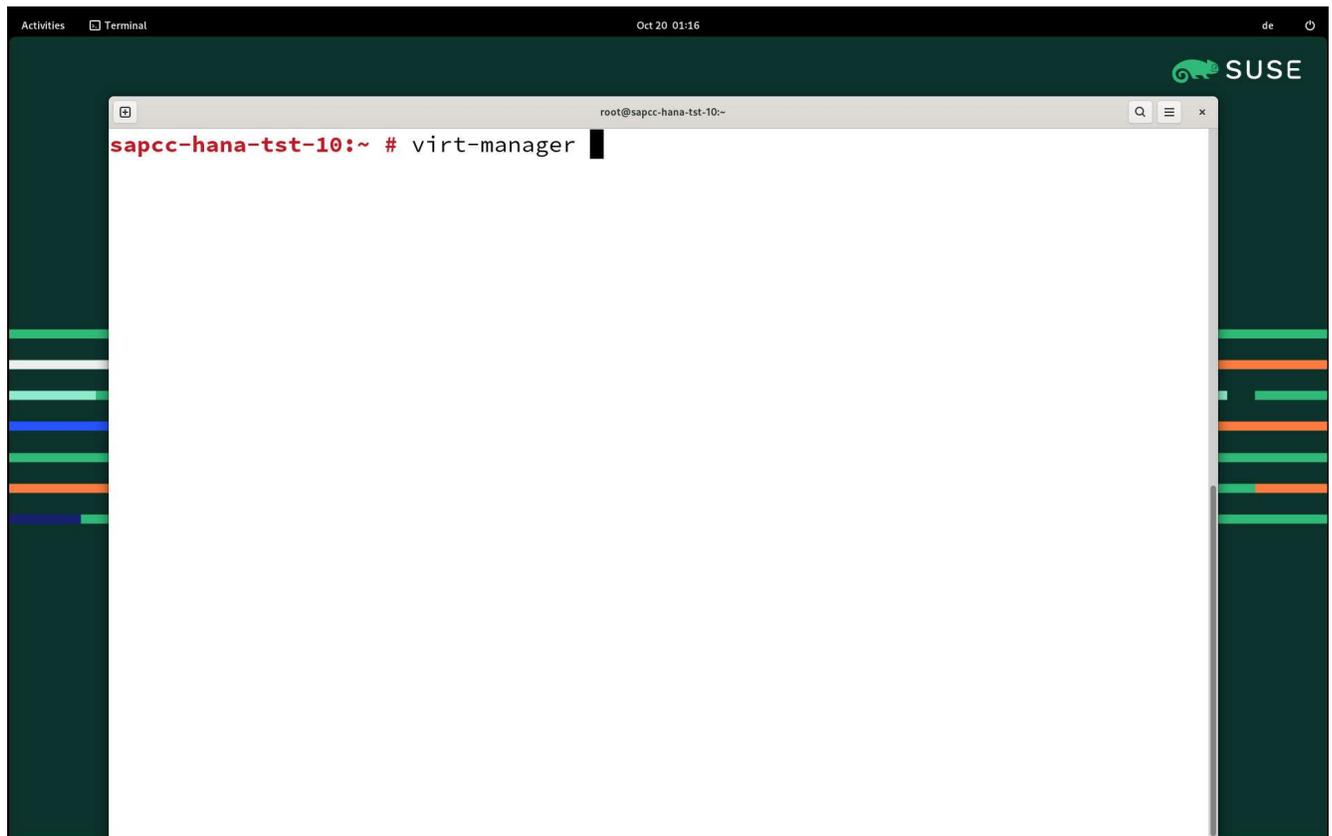
3. 確保檔案可以執行：

```
# cd /etc/init.d/
# chmod 750 after.local
```

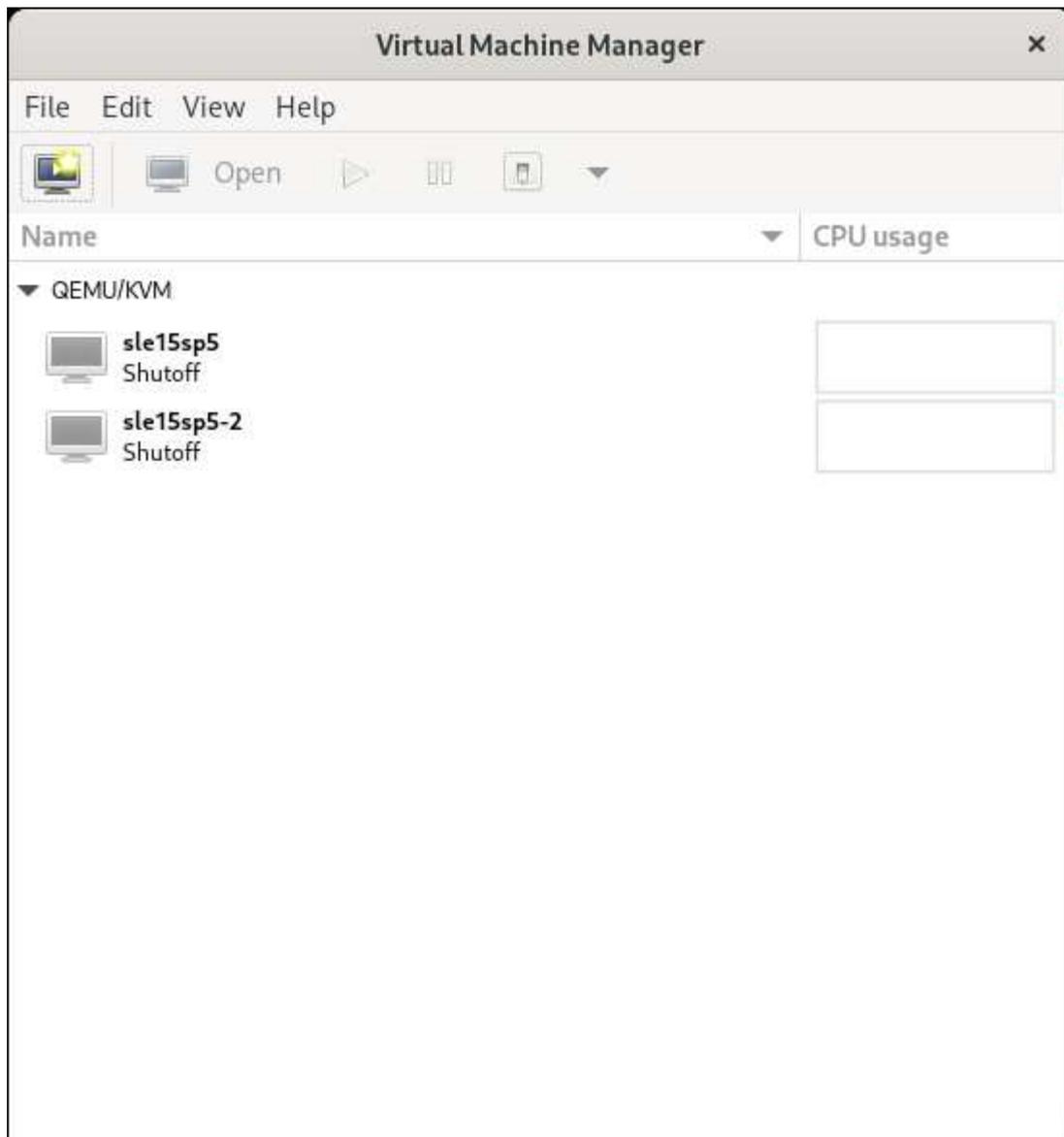
步驟 4：將虛擬介面指派給虛擬機

使用 `virt-manager` 將建立的虛擬功能作為 PCI 主機設備指派給 SAP HANA VM。

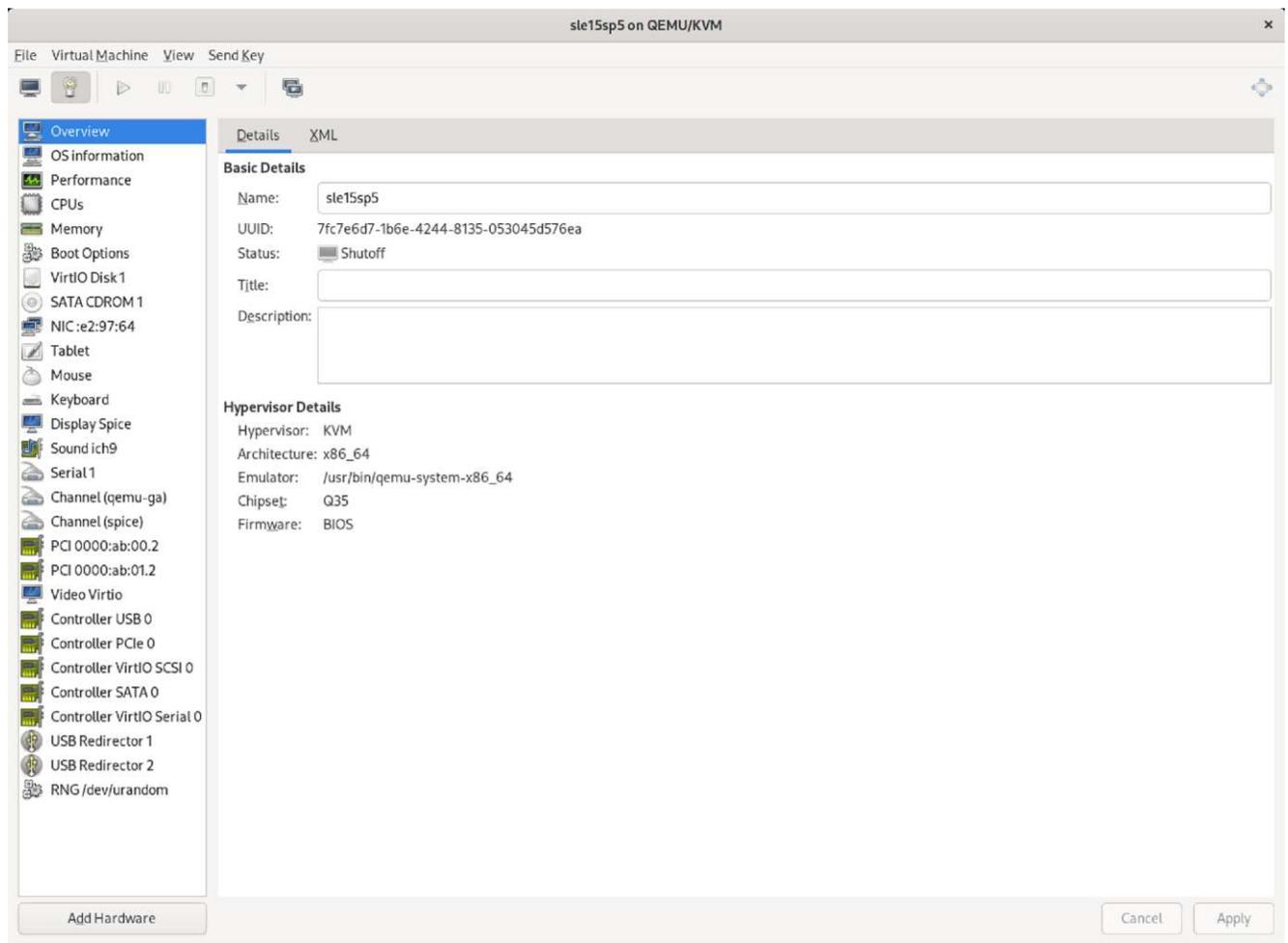
1. 啟動 `virt-manager`。



2. 開啟所需的虛擬機器。

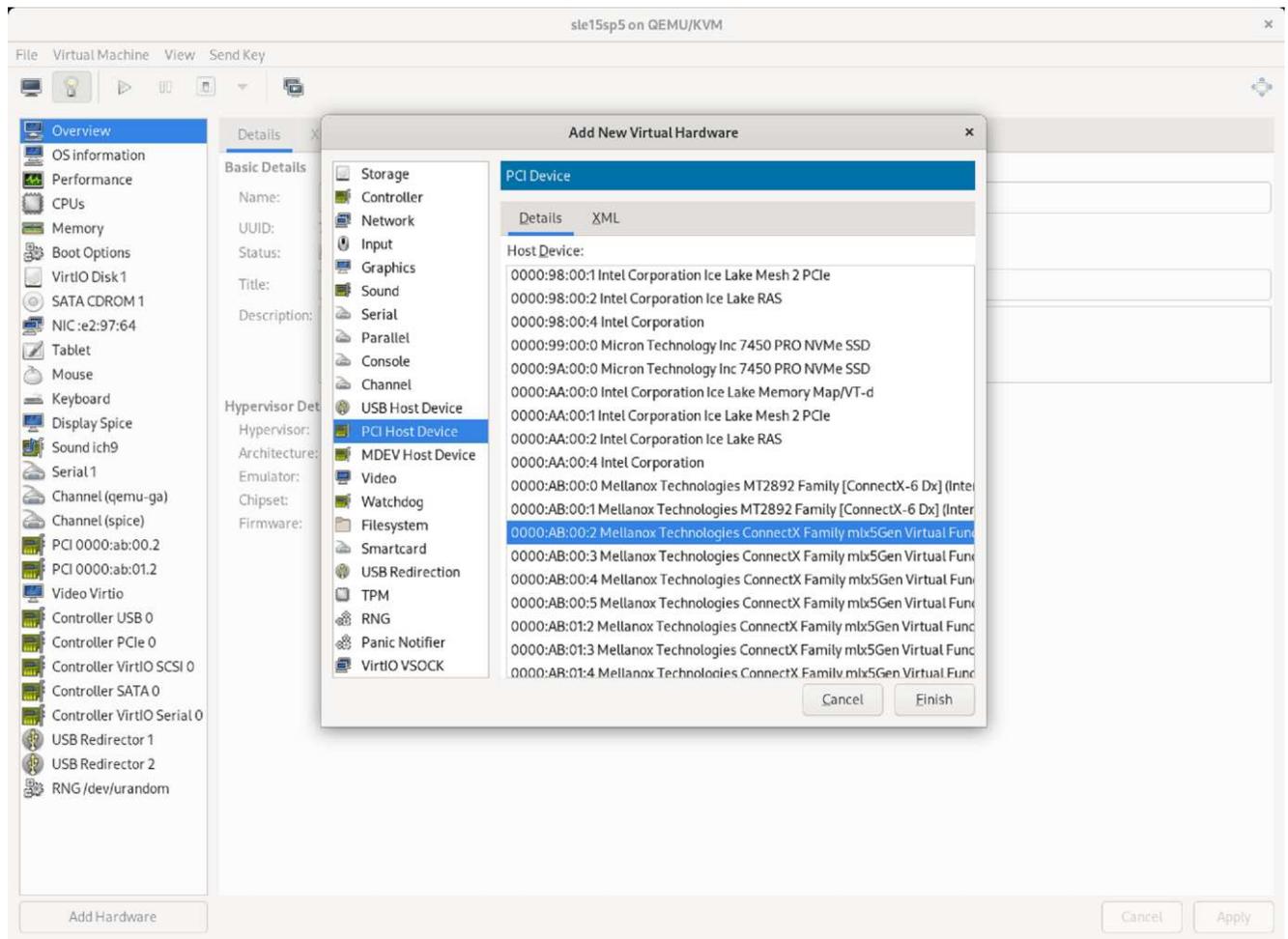


3. 選擇“新增硬體”。

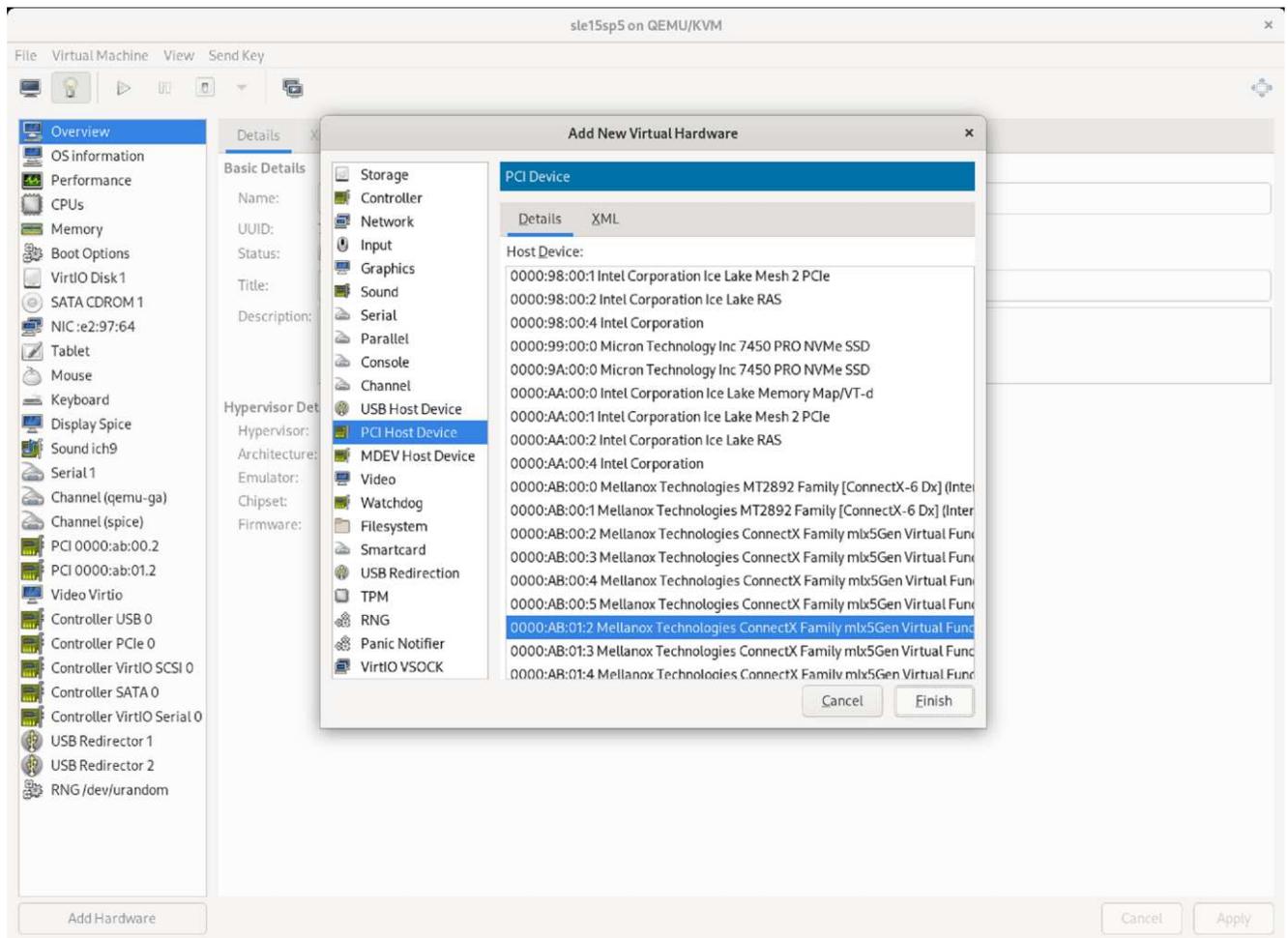


4. 從 PCI 主機設備清單中的第一個實體連接埠選擇所需的虛擬網路卡，然後按完成鍵。

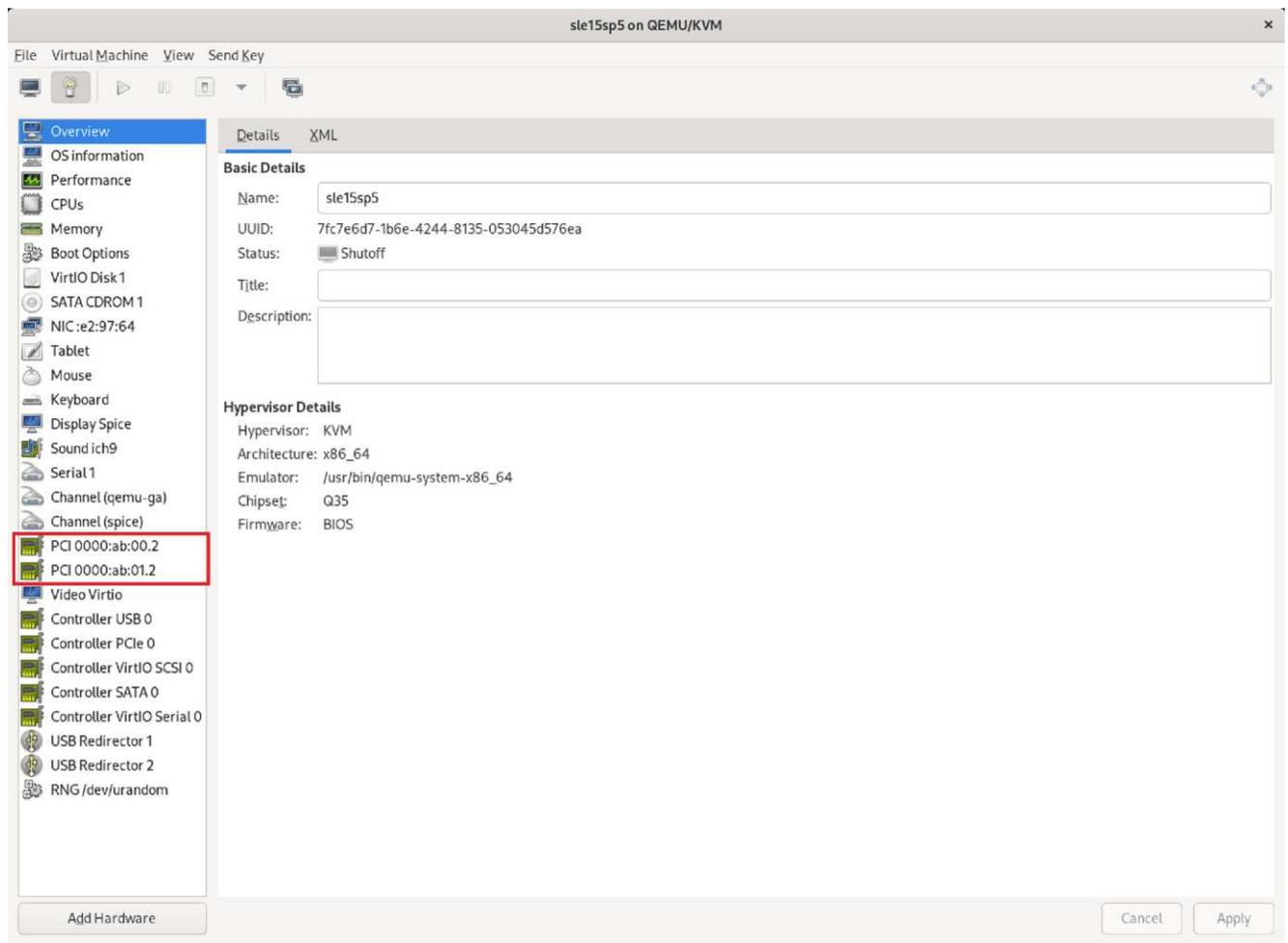
在這個例子中，0000.AB:00:2 - 0000.AB:00:4 屬於第一個實體端口，而 0000.AB:01:2 - 0000.AB:01:4 屬於第二個實體端口。



5. 從 PCI 主機設備清單中選擇下一個虛擬網卡端口，使用第二個實體端口的虛擬端口，然後選擇“完成”。



6. 之後，將虛擬介面指派給虛擬機，即可啟動虛擬機。+



步驟 5：設定虛擬機器內的網路介面

登入虛擬機器並將兩個虛擬功能配置為綁定。選擇模式 0 或模式 2。請勿使用 LACP，因為 LACP 只能用於實體連接埠。下圖顯示了使用 YAST 的模式 2 配置。

```
YaST2 - network @ suse-kvm

Network Card Setup
General—Address—Bond Ports
Bond Ports and Order
[x] eth2 - eth2 configured
[x] eth1 - eth1 configured
[ ] eth0 - eth0 configured

[Up] [Down]

Bond Driver Options
mode=balance-xor miimon=100

[Help] [Cancel] [Next]

F1 Help F9 Cancel F10 Next
```

下一步是什麼？

配置完SR-IOV網路介面後，"配置光纖通道網路"如果使用FCP作為儲存協定。

在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置光纖通道網路

透過將實體 HBA 連接埠指派給虛擬機器作為 PCI 設備，為 SUSE KVM 上的 SAP HANA 配置光纖通道網路。使用連接到不同交換矩陣交換器的兩個實體連接埠建立冗餘的FCP連線。

i 僅當使用 FCP 作為儲存協定時才需要以下步驟。如果使用 NFS，則無需執行這些步驟。

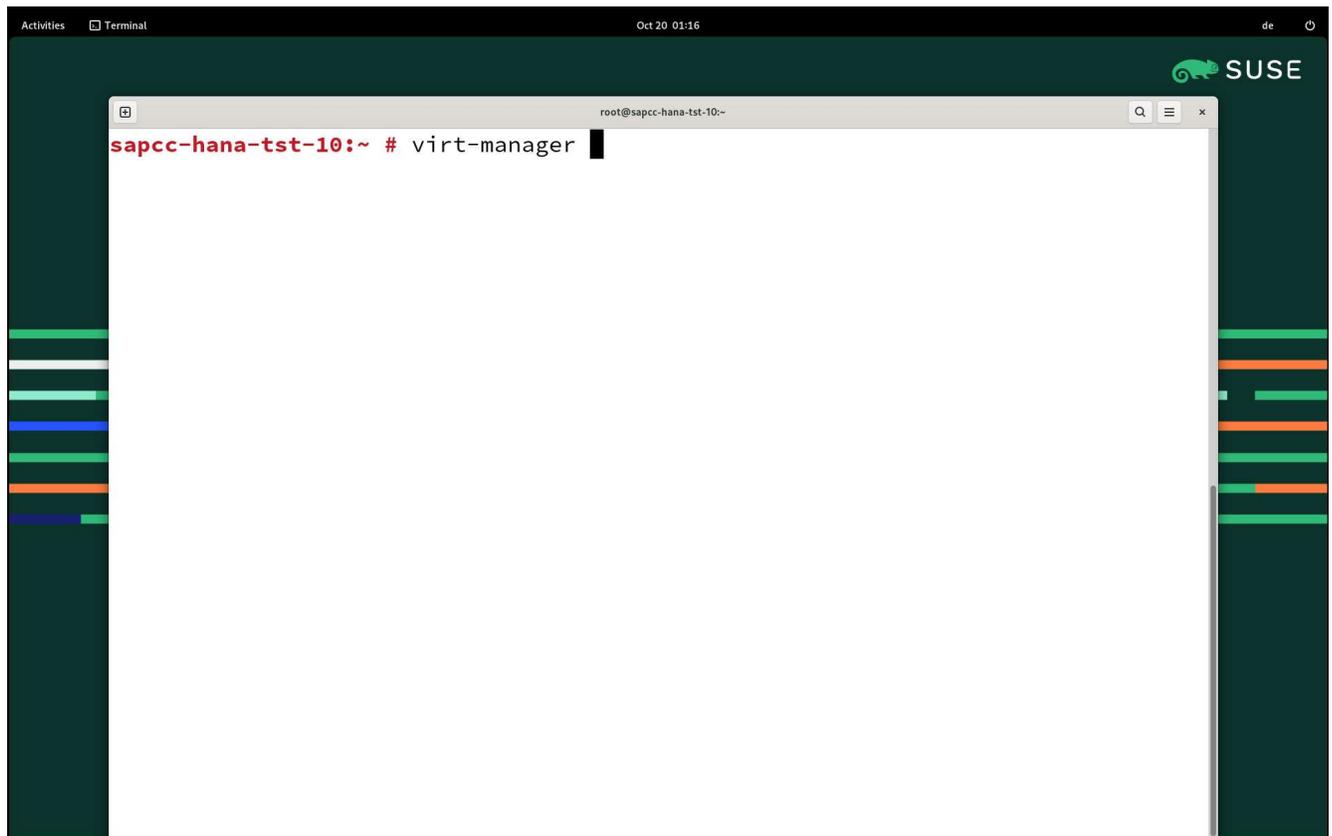
關於此任務

由於 FCP 沒有 SR-IOV 等效功能，請將實體 HBA 連接埠直接指派給 VM。使用連接到不同網路結構的兩個實體連接埠來實現冗餘。

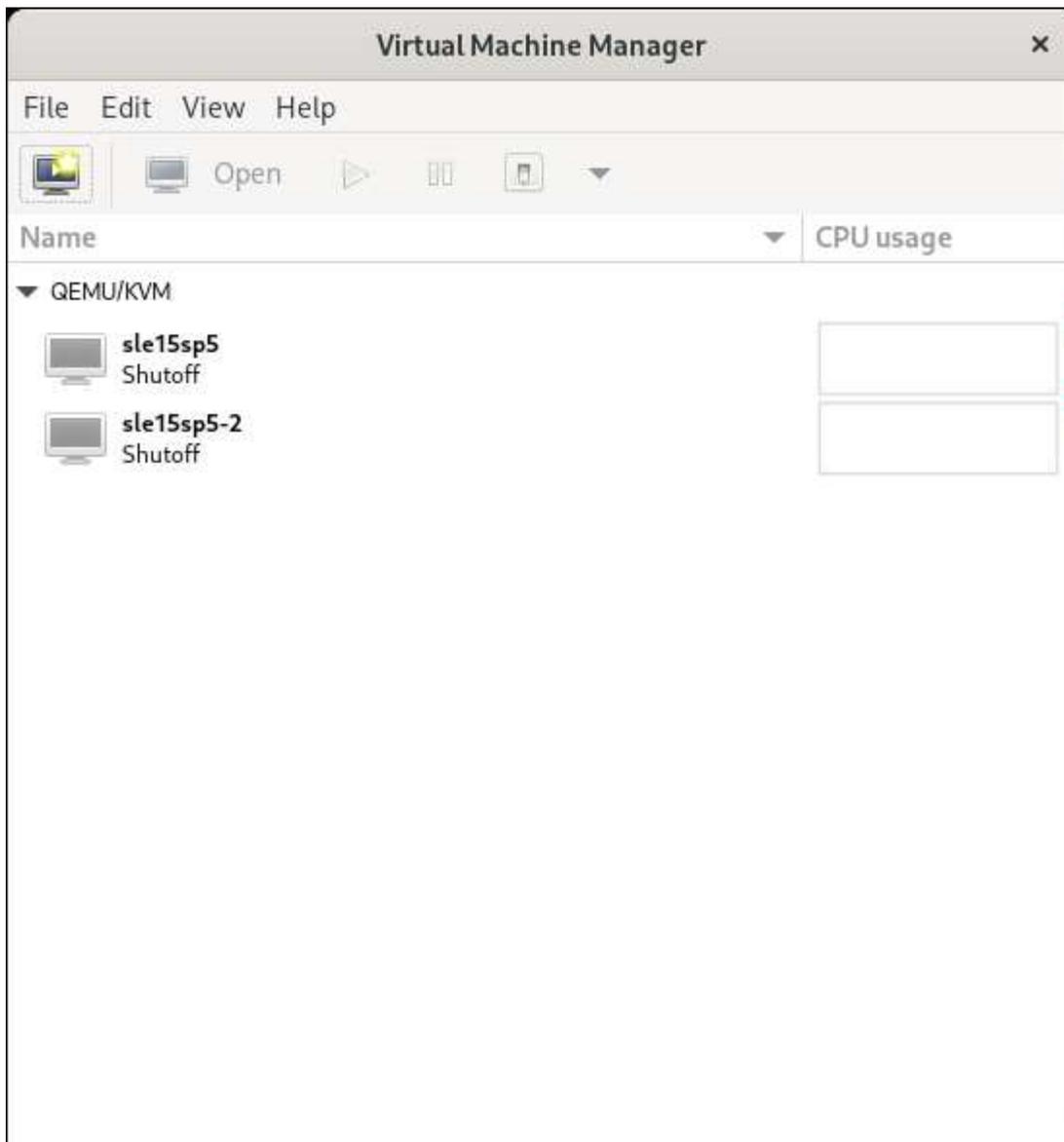
i 一個實體連接埠只能分配給一台虛擬機器。

步驟

1. 啟動 virt-manager：

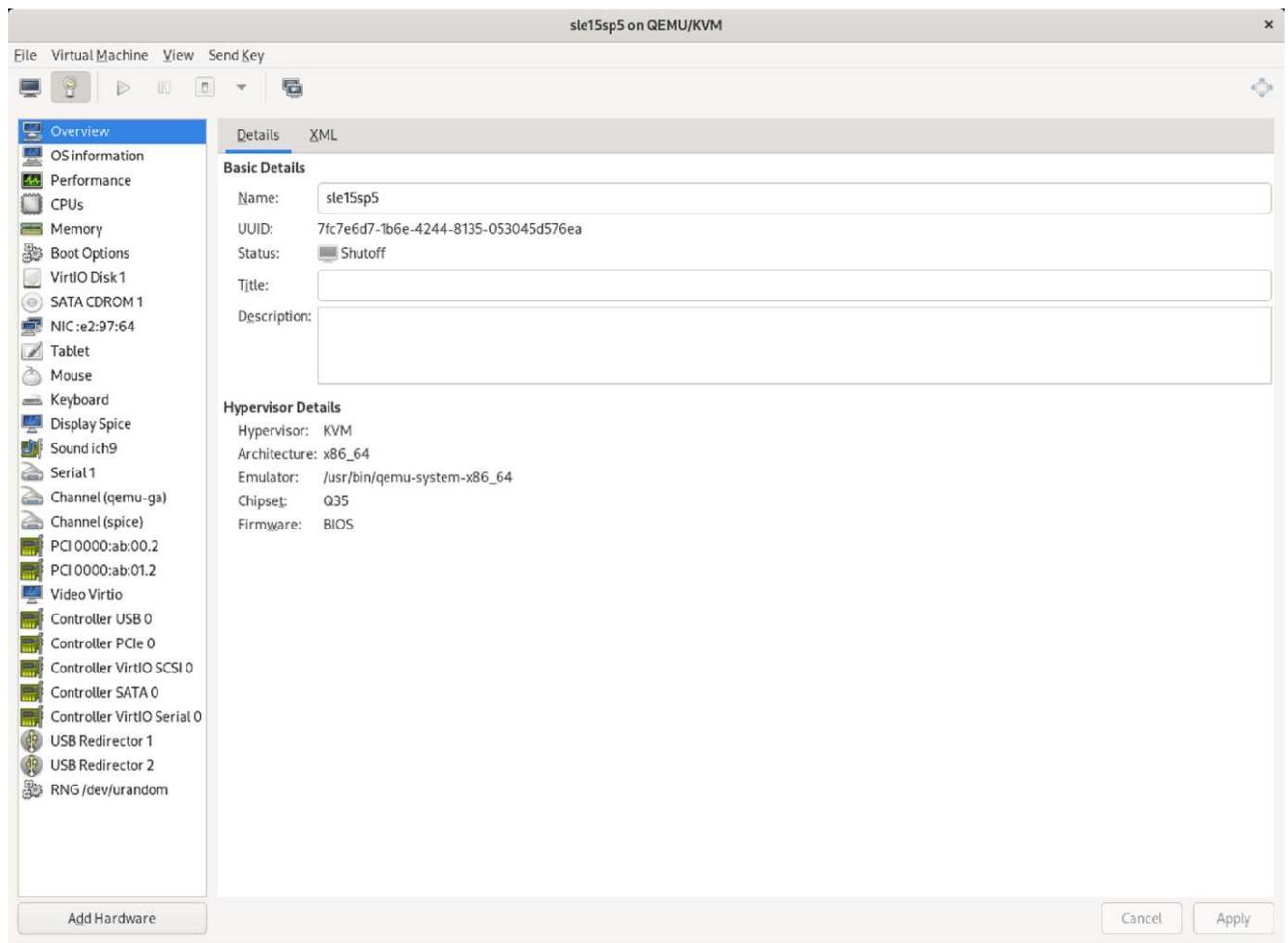


2. 開啟所需的虛擬機



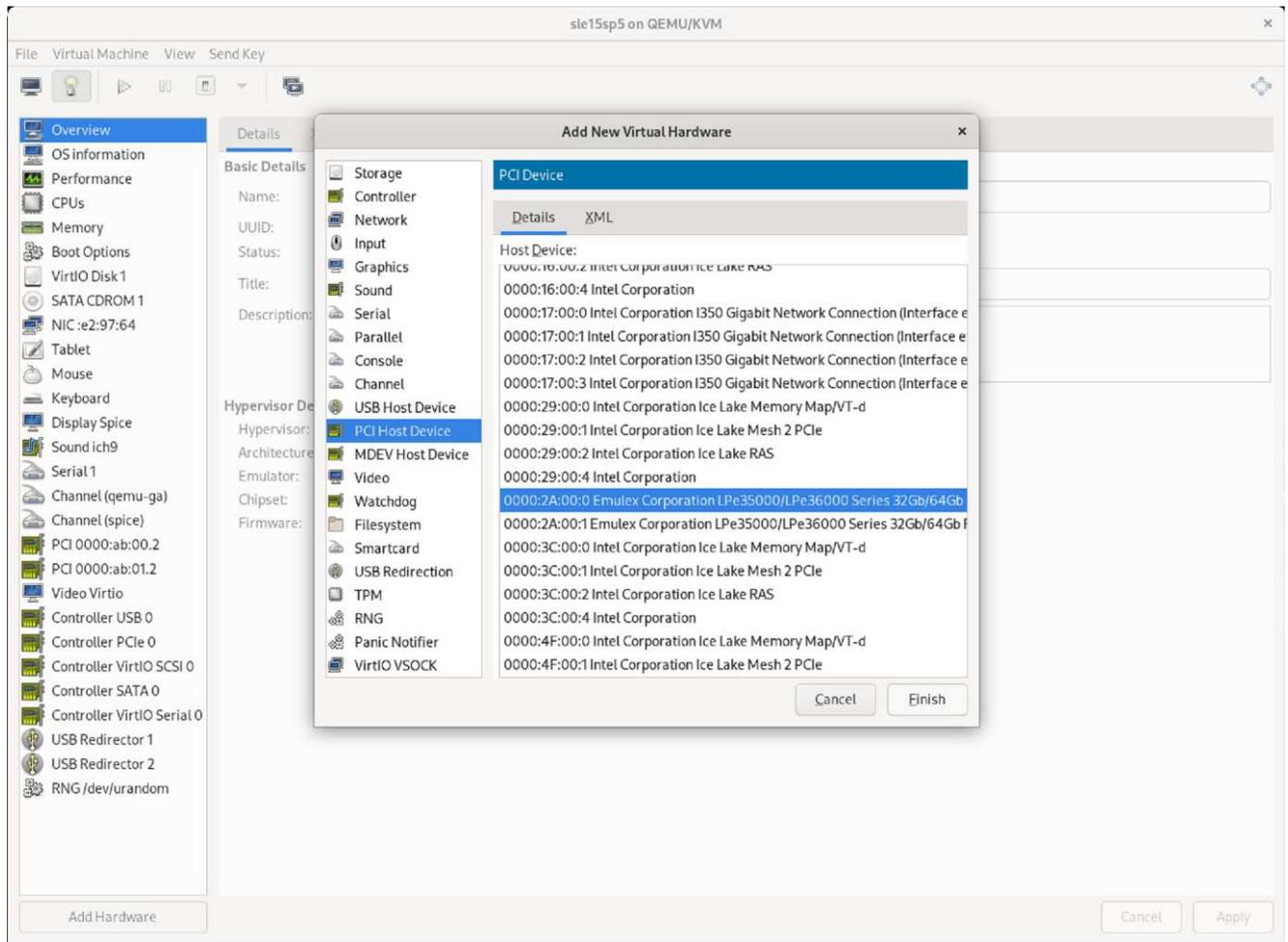
器。

3. 選擇“新增硬體”。

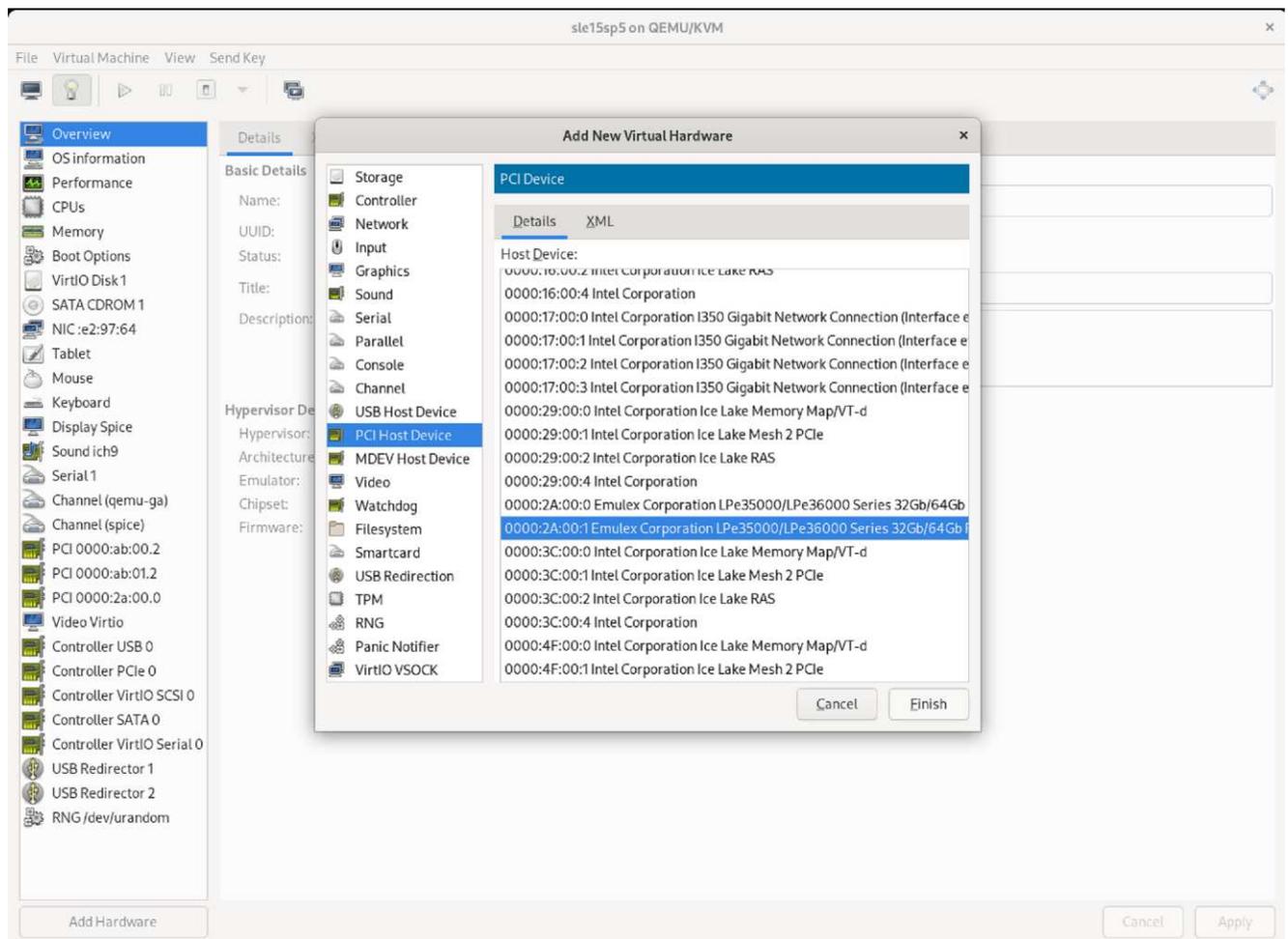


4. 從 PCI 主機設備清單中選擇所需的 HBA 端口，然後按完成。

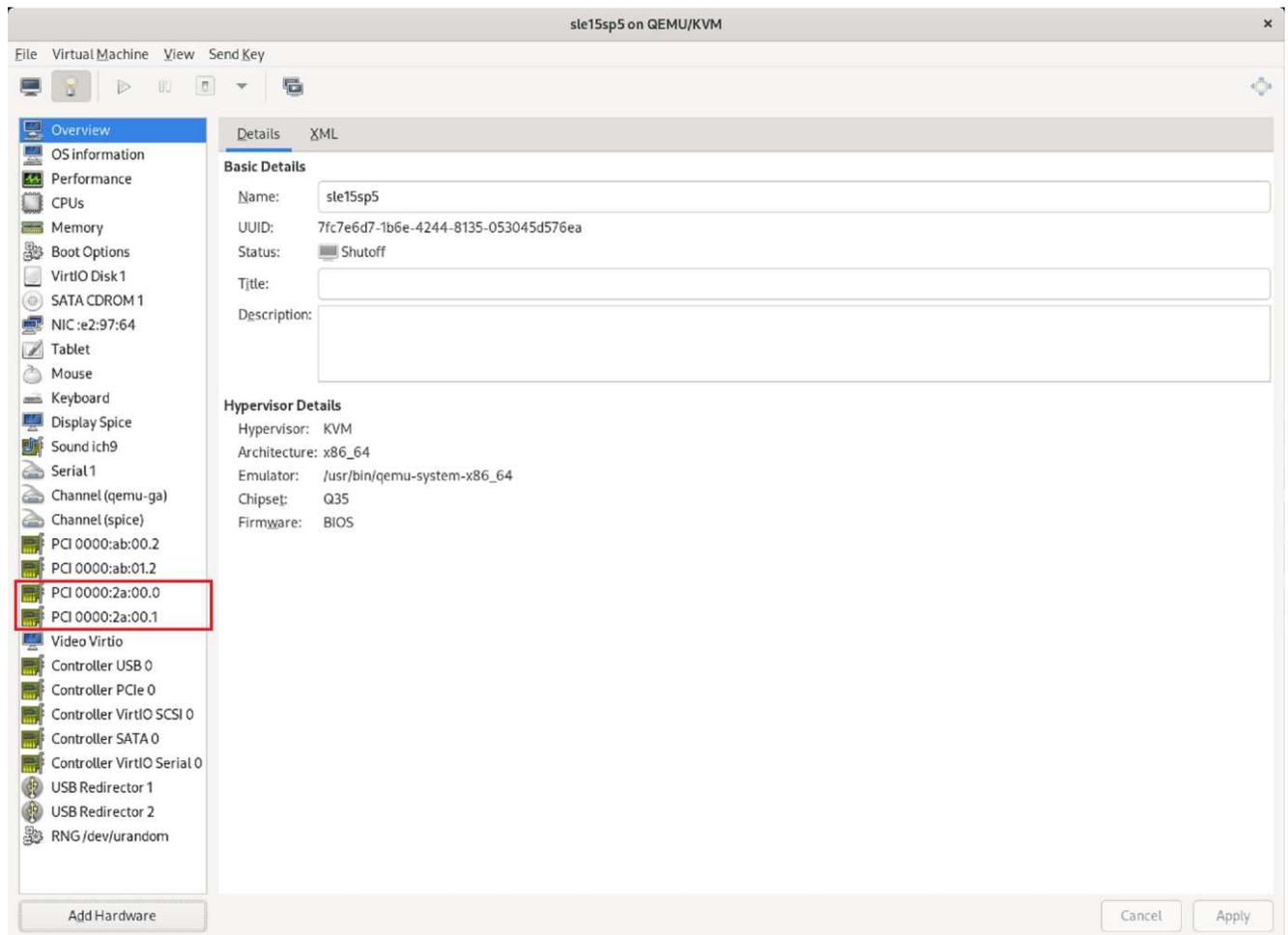
在這個例子中，0000.A2:00:0。



5. 從屬於第二個交換矩陣的 PCI 主機設備清單中選擇所需的 HBA 端口，然後按下完成鍵。在這個例子中，0000.A2:00:1。



6. 之後，將實體 HBA 連接埠指派給虛擬機，即可啟動虛擬機。



實體連接埠直接傳遞到虛擬機，因此虛擬機內部無需進行額外的準備工作。

下一步是什麼？

配置光纖通道網路後，["配置用於 SAP HANA 的 NetApp 存儲"](#)。

在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置 NetApp 存儲

使用 NFS 或 FCP 協定在 SUSE KVM 上為 SAP HANA 配置 NetApp 儲存。在虛擬機器和 NetApp ONTAP 系統之間建立儲存連接，以獲得最佳資料庫效能。

在配置了具有 SR-IOV 網路介面或 FCP HBA 連接埠的 VM 之後，從 VM 內部設定儲存存取。根據您選擇的儲存協議，使用對應的 NetApp SAP HANA 配置指南。

配置 SAP HANA 的 NFS 存儲

如果要使用 NFS 協定進行 SAP HANA 存儲，請使用先前建立的 SR-IOV 網路介面。

請依照完整的設定步驟進行操作。["NetApp AFF Systems with NFS 上的 SAP HANA - 組態指南"](#)。

KVM 環境的關鍵配置注意事項：

- 使用先前設定的 SR-IOV 虛擬功能 (VF) 來處理網路流量

- 在虛擬機器內配置網路綁定以實現冗餘
- 確保虛擬機器和NetApp儲存SVM之間網路切換正常。
- 根據 SAP HANA 配置指南配置儲存控制器和虛擬機器。

配置 SAP HANA 的 FCP 存儲

如果 SAP HANA 儲存要使用 FCP 協議，則應將指派給 VM 的實體 HBA 連接埠用作 PCI 設備。

根據您的NetApp儲存系統選擇合適的設定指南：

- 適用於NetApp AFF系統：["採用AFF Fibre Channel Protocol的NetApp解決方案上的SAP HANA"](#)
- 適用於NetApp ASA系統：["採用ASA Fibre Channel Protocol的NetApp解決方案上的SAP HANA"](#)

KVM環境的關鍵配置注意事項：

- 使用透過 PCI 直通分配給虛擬機器的實體 HBA 連接埠。
- 在虛擬機器內配置多路徑，以實現跨交換矩陣交換器的冗餘。
- 根據 SAP HANA 配置指南配置儲存控制器和虛擬機

版權資訊

Copyright © 2026 NetApp, Inc. 版權所有。台灣印製。非經版權所有人事先書面同意，不得將本受版權保護文件的任何部分以任何形式或任何方法（圖形、電子或機械）重製，包括影印、錄影、錄音或儲存至電子檢索系統中。

由 NetApp 版權資料衍伸之軟體必須遵守下列授權和免責聲明：

此軟體以 NETAPP「原樣」提供，不含任何明示或暗示的擔保，包括但不限於有關適售性或特定目的適用性之擔保，特此聲明。於任何情況下，就任何已造成或基於任何理論上責任之直接性、間接性、附隨性、特殊性、懲罰性或衍生性損害（包括但不限於替代商品或服務之採購；使用、資料或利潤上的損失；或企業營運中斷），無論是在使用此軟體時以任何方式所產生的契約、嚴格責任或侵權行為（包括疏忽或其他）等方面，NetApp 概不負責，即使已被告知有前述損害存在之可能性亦然。

NetApp 保留隨時變更本文所述之任何產品的權利，恕不另行通知。NetApp 不承擔因使用本文所述之產品而產生的責任或義務，除非明確經過 NetApp 書面同意。使用或購買此產品並不會在依據任何專利權、商標權或任何其他 NetApp 智慧財產權的情況下轉讓授權。

本手冊所述之產品受到一項（含）以上的美國專利、國外專利或申請中專利所保障。

有限權利說明：政府機關的使用、複製或公開揭露須受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中的「技術資料權利 - 非商業項目」條款 (b)(3) 小段所述之限制。

此處所含屬於商業產品和 / 或商業服務（如 FAR 2.101 所定義）的資料均為 NetApp, Inc. 所有。根據本協議提供的所有 NetApp 技術資料和電腦軟體皆屬於商業性質，並且完全由私人出資開發。美國政府對於該資料具有非專屬、非轉讓、非轉授權、全球性、有限且不可撤銷的使用權限，僅限於美國政府為傳輸此資料所訂合約所允許之範圍，並基於履行該合約之目的方可使用。除非本文另有規定，否則未經 NetApp Inc. 事前書面許可，不得逕行使用、揭露、重製、修改、履行或展示該資料。美國政府授予國防部之許可權利，僅適用於 DFARS 條款 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）所述權利。

商標資訊

NETAPP、NETAPP 標誌及 <http://www.netapp.com/TM> 所列之標章均為 NetApp, Inc. 的商標。文中所涉及的所有其他公司或產品名稱，均為其各自所有者的商標，不得侵犯。