



Riducete i TCO e realizzate database resilienti e reattivi con i drive a stato solido NVMe Kingston DC1500M Enterprise e VMware vSAN HCI

Scritto da: Hazem Awadallah, Systems Engineer, Kingston Technology

Recensito da: Chris Selden, SSD Product Engineering Manager, Kingston Technology



Contenuti

- [Riepilogo esecutivo](#)
- [Problemi di infrastrutture comuni che gli RDBMS devono affrontare attualmente nei data center](#)
- [La soluzione: Introduzione agli SSD NVMe per data center DC1500M Enterprise di Kingston Technology](#)
- [Ambiente di test](#)
 - [I. Infrastruttura](#)
 - [II. Configurazione del database](#)
 - [III. Prestazioni dello storage vSAN](#)
- [Risultati dei test](#)
 - [Test 1, VM SQL Server 2017 con vSAN DC1500M da 960 GB e varie quantità di DRAM](#)
 - [Risultati test 1, VM SQL Server 2017 con vSAN DC1500M da 960 GB e varie quantità di DRAM](#)
 - [Test 2: Comparazione delle prestazioni di SQL Server 2017 con dispositivi SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco e datastore vSAN SSD NVMe DC1500](#)
 - [Risultati del test 2: Comparazione delle prestazioni di SQL Server 2017 con dispositivi SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco e datastore vSAN SSD NVMe DC1500](#)
 - [Test 3: Confronto tra le prestazioni di SQL Server 2017 con datastore vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco, con schemi di maggiori dimensioni e durate dei test più lunghe](#)
 - [Risultati del test 3: Confronto tra le prestazioni di SQL Server 2017 con datastore vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco, con schemi di maggiori dimensioni e durate dei test più lunghe](#)
 - [Test 4: Confronto delle prestazioni, backup e ripristino di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco](#)
 - [Test 4: Risultati: Confronto delle prestazioni, backup e ripristino di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco](#)
 - [Test 5: Confronto delle prestazioni e test “Noisy Neighbor” di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco](#)
 - [Risultati del test 5: Confronto delle prestazioni e test “Noisy Neighbor” di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco](#)
- [Conclusioni](#)

Riepilogo esecutivo

Negli ultimi anni l'introduzione della tecnologia NVME, ha rivoluzionato il settore dello storage dati, con straordinari progressi in termini di incremento delle prestazioni delle memorie NAND Flash, capitalizzando sulle ricche funzionalità, i costi ridotti, e l'elevata larghezza di banda, nonché dalla possibilità di espansioni future offerte dallo standard PCI Express. Attualmente giunta alla quinta generazione, la tecnologia PCIe Gen 5, consente il trasferimento di dati a velocità fino a 8 GB/s per linea, rimuovendo i colli di bottiglia che limitano l'espansione del bus dallo stack storage e aprendo la strada a ulteriori innovazioni ed evoluzioni, non solo in termini di controller SSD e NAND Flash, ma per l'intero stack hardware. Processori, design dello chassis, schede madri e topologie dell'hardware IO, sono in costante evoluzione al fine di supportare le crescenti larghezza di banda. Nei data center, le topologie di rete stanno anch'esse evolvendosi con importanti cambiamenti che consentono di supportare la tecnologia NVME. Tali cambiamenti includono specifiche NVMe-OF, interfacce di rete, switch e protocolli di trasporto che si sono evoluti e continuano a evolversi, al fine di supportare le maggiori larghezza di banda, preservando gli standard QoS e il trasporto di pacchetti senza alcuna perdita.

Ma in che modo l'introduzione della tecnologia NVMe influenza le prestazioni? È possibile ridurre l'impronta dello storage migliorando il throughput di transazione e riducendo i tempi di risposta delle transazioni? È possibile ridurre significativamente i tempi di backup dei database per mitigare i problemi Noisy Neighbor e minimizzare l'impatto di tali problemi sugli ambienti di produzione? In questo articolo discuteremo tentiamo di dare una risposta a queste domande, esaminando i carichi di lavoro OLTP tipici, come definito nelle specifiche TPCC, e offrendo alcune comparazioni pratiche tese a mostrare l'impatto della tecnologia NVMe sulle prestazioni delle transazioni in scenari realistici.

Problemi di infrastrutture comuni che gli RDBMS devono affrontare attualmente nei data center

Costi, pianificazione di capacità, scalabilità

Gli straordinari incrementi nell'utilizzo delle larghezza di banda Internet, delle velocità di elaborazione e dell'analisi dei dati, verificatisi nell'arco degli ultimi vent'anni, hanno dato impulso a una notevole crescita dei database OLTP, con un'espansione spesso molto più rapida rispetto a quella pianificata dagli architetti delle applicazioni e delle infrastrutture. L'architettura di storage di rete sottostante, deve essere realizzata in maniera tale da poter essere scalata affinché essa sia in grado di allinearsi con le crescenti esigenze nell'arco del tempo, offrendo al contempo un buon equilibrio tra costi, semplicità di gestione virgola e prestazioni. Diventa pertanto difficile scegliere di realizzare l'applicazione presso data center locali oppure utilizzando servizi cloud IaaS/PaaS. Preservare l'applicazione gestendola da data center locali, garantisce agli architetti della soluzione un controllo totale sulla scalabilità, sulla sicurezza, sulla resilienza e sulle prestazioni, ma richiede una pianificazione accurata e talvolta tale soluzione comporta costi iniziali notevoli. L'utilizzo di servizi cloud IaaS/PaaS consente di velocizzare l'implementazione e semplificare i processi di scalabilità, garantendo però un livello di controllo inferiore su prestazioni e resilienza; pertanto, tali soluzioni possono generare costi notevoli in breve tempo, mano a mano che l'architettura viene scalata espandendosi. Alcune organizzazioni preferiscono un approccio ibrido, in cui le applicazioni di livello 1 più importanti possono stare nei data center locali, mentre le applicazioni di livello 2 e quelle legacy migrano nel cloud. Per le applicazioni che rimangono su base locale, le infrastrutture iperconvergenti basate su infrastrutture come vSAN VMware, con gruppi di dischi All-Flash, offrono un equilibrio ottimale tra costi, semplicità, prestazioni e facilità di scalabilità.

Resilienza

Le applicazioni Tier 1, devono essere realizzate o migrate su infrastrutture in grado di sostenere più di un problema hardware all'interno dell'intero stack hardware. Se l'architettura non è pianificata adeguatamente,

i guasti dei componenti all'interno dei data center possono causare notevoli perdite economiche, a causa delle interruzioni del servizio o, nei casi peggiori, perdite di dati permanenti. Nel caso degli ambienti di storage condivisi, è necessario pianificare attentamente l'architettura in modo tale da garantire che l'infrastruttura sottostante sia realizzata per sostenere gli eventuali malfunzionamenti dello storage e i sovraccarichi causati dai picchi prestazionali a cui sono sottoposti i componenti.

Per esempio, nel caso delle soluzioni vSAN, le applicazioni Tier 1 devono avere un coefficiente FTT (Failure to Tolerate) pari a 1 con funzione vSphere High Availability (HA) abilitata, al fine di garantire che VM per applicazioni e database siano protette contro eventuali guasti di almeno un computer, o malfunzionamenti di reti o storage. Inoltre, è possibile abilitare la funzione vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) per garantire il bilanciamento delle risorse del carico della CPU/memoria sui server fisici del cluster.

Aspettative sulla variabilità delle prestazioni

La richiesta di velocità transazionali più elevate e latenze sempre più ridotte continua a crescere, mentre le applicazioni OLTP continuano a espandersi con un crescente numero di utenti che utilizza carichi transazionali sempre più elevati sul database di backend. Gli architetti delle applicazioni, devono programmare le loro infrastrutture di storage in modo tale che queste possano adattarsi e siamo in grado di supportare queste crescenti domande con una flessibilità sufficiente a garantire una migrazione semplice trasparente tra differenti livelli di storage. Per esempio, i database SQL eseguiti su dischi virtuali residenti su array di storage SAN possono essere migrati su un datastore VSAN NVMe All-Flash con livelli di storage più veloci come quelli NVMe che utilizzano le soluzioni di storage VMware VMotion.

Il dilemma Noisy Neighbor

È imperativo realizzare infrastrutture che garantiscono ai carichi di lavoro chiave di disporre di tutte le risorse necessarie per l'esecuzione delle loro attività. In ambienti di storage condivisi, con carichi di lavoro multipli, le prestazioni possono diventare imprevedibili generando carichi di lavoro insostenibili e conseguenti problemi per i carichi di lavoro chiave destinati alle attività di produzione. Tale situazione definisce un tipico problema Noisy Neighbor. Un esempio di tale situazione, come vedremo nelle sezioni seguenti di questo documento, può consistere in operazioni non programmate di backup di un database per un server, che richiedono ingenti quantità di storage e risorse di rete, influenzando negativamente prestazioni e latenza degli altri server che stanno utilizzando le medesime risorse.

Introduzione agli SSD NVMe DC1500M Enterprise

Kingston DC1500M è la più recente famiglia di soluzioni NVMe Enterprise U.2 PCIe 3.0x4 di Kingston, con capacità comprese tra 960 GB e 7680 G. Dotati di controller a 16 canali e NAND TLC 3D, questi dispositivi sono stati progettati secondo requisiti del servizio (QoS) estremamente rigidi, al fine di garantire prestazioni elevate e costanti per i carichi di lavoro aziendali, a fronte di latenze estremamente ridotte. Il firmware di tipo aziendale, supporta funzionalità come overprovisioning, spazi dei nomi multipli (con supporto fino a 64 spazi dei nomi), nonché i più sofisticati algoritmi ECC, che garantiscono massima affidabilità dei carichi di lavoro aziendali durante l'intero ciclo di vita del drive.

Dato che gli SSD SATA rappresentano ancora la soluzione prevalente per i data center, in questo documento illustreremo come la migrazione o la realizzazione di un'infrastruttura di storage basata su SSD NVMe aziendali come il modello Kingston DC1005 NVMe, contribuisce a risolvere alcuni dei problemi citati nelle sezioni precedenti.

Nei nostri test interni, un singolo SSD NVMe Kingston DC1500M è in grado di offrire un throughput fino a 6,5 volte superiore e un miglioramento delle latenze 5,6 volte superiore (Figura B, sotto), rispetto ai drive SSD SATA Micron 5200 eco Enterprise con una differenza di costi nulla o irrilevante.

Tali livelli di prestazioni in ambienti iperconvergenti si traducono in throughput di transazione più elevati e latenze ridotte per i database SQL Server. Il tutto si traduce anche in un'impronta fisica di storage ridotta e minori consumi energetici. In questo esempio, sono necessari 6 drive Micron 5200 eco per generare il throughput di 1 singolo drive DC1500M. Nelle sezioni successive osserveremo come queste prestazioni si traducono in carichi di lavoro SQL OLTP realistici su architetture vSAN VMware.

Gli straordinari incrementi di prestazioni degli SSD NVMe come quelli della famiglia DC1500M rispetto agli SSD SATA, significano anche che la loro introduzione in ambienti

iperconvergenti condivisi può aiutare a ridurre l'impatto dei problemi Noisy Neighbor sulle applicazioni Tier 1. Gli SSD NVMe aziendali come quelli della famiglia DC1500M sono in grado di completare i carichi di lavoro inattesi, come le operazioni di backup e ripristino durante le ore produttive, a una velocità notevolmente superiore, garantendo latenze estremamente ridotte e throughput di transazione elevati per i carichi di lavoro produttivi mission critical Tier 1, come illustrato nei test Noisy Neighbor descritti nelle sezioni successive di questo documento.

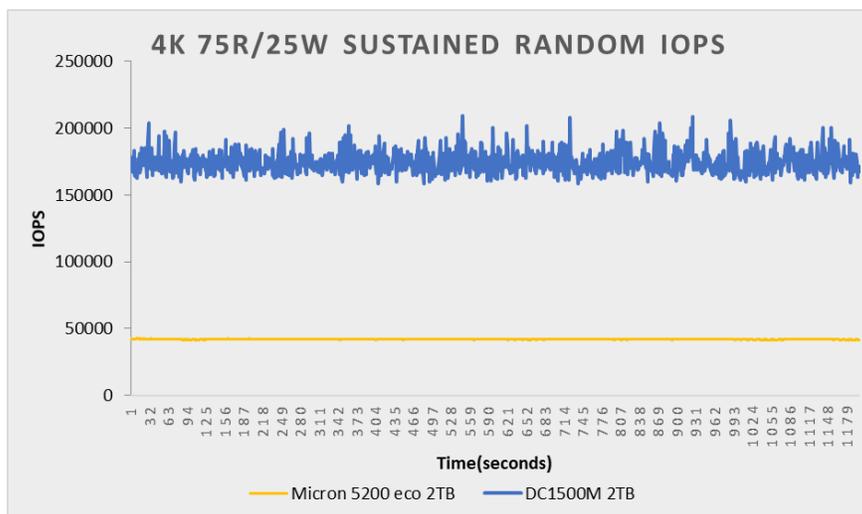


Figura a) Comparazione secondo per secondo degli IOPS dei drive SSD DC1500M 1920G e SATA Micron 5200 ECO 1920G. Test eseguito su un singolo drive fisico collegato come unità secondaria a un sistema Linux con fio v3.17 una volta che l'SSD in stato di prestazioni stabili. Basato su dimensioni di blocco 4K, percentuale di lettura del 75% e profondità di coda pari a 32

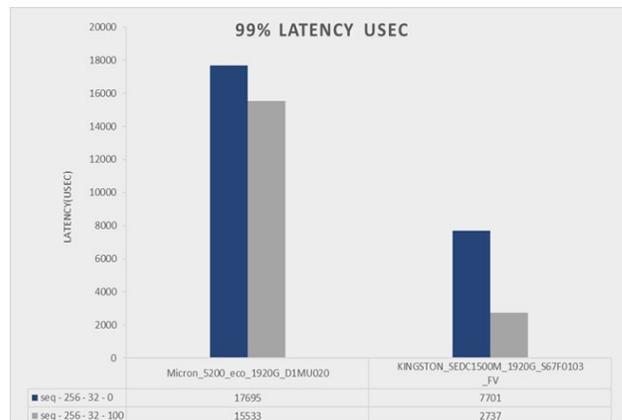
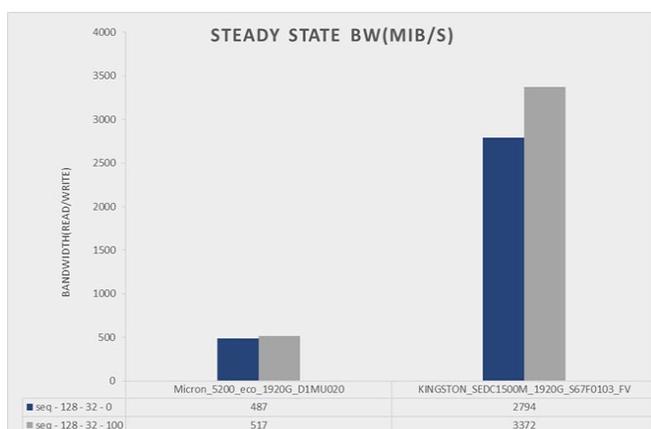


Figura b) Dati comparativi di lettura/scrittura BW(MB/s) sequenziali e delle latenze(usec) con drive SSD DC1500M 1920G e SATA Micron 5200 ECO 1920G. Test eseguito su un singolo drive fisico collegato come unità secondaria a un sistema Linux con fio v3.17 una volta che l'SSD in stato di prestazioni stabili. Basato su dimensioni di blocco 256K e profondità di coda pari a 32

Ambiente di test

I. Infrastruttura

I nostri ambienti di test sono illustrati nelle figure 1.1 e 1.2 sotto. Abbiamo utilizzato vSAN VMware come HCI, in quanto si tratta di una soluzione di storage altamente scalabile, resiliente, centralizzata, e con un buon rapporto costo-efficacia per ambienti iperconvergenti e virtualizzati.

vSAN VMware consente agli utenti di aggregare dispositivi di storage locali da server multipli in un singolo datastore condiviso con tutti gli host presenti in un cluster vSAN. I dischi fisici di ciascun server vengono assegnati a gruppi dischi corrispondenti a 1 gruppo drive/disco utilizzato come dispositivo di cache e con un numero fino a 7 gruppi di drive/dischi utilizzati come dispositivi per capacità di storage. Il numero massimo di gruppi dischi supportati da un server è pari a 5. Pertanto, un totale pari a 35 dispositivi server utilizzati in un cluster vSAN. I gruppi dischi associati a tutti gli host ESXi in un cluster vSAN vengono combinati per creare un datastore vSAN, con il traffico generato tra gli host e il datastore vSAN che viene isolato attraverso una rete dedicata per l'architettura vSAN (10Gbps+ per tutte le vSAN all-flash è un requisito obbligatorio). Tale soluzione consente agli amministratori di iniziare con un'architettura storage caratterizzata da un'impronta ridotta, per poi aggiungere nodi storage aggiuntivi per adattare l'architettura alle esigenze di capacità (fino a 64 nodi per cluster). Tale soluzione offre un modo relativamente semplice di controllare i requisiti prestazionali per VM specifiche.

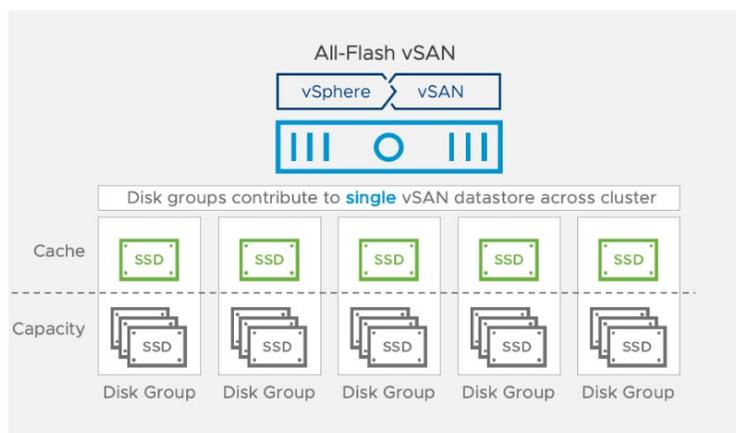


Figura 1 - Architettura vSAN All-Flash

Le soluzioni vSAN utilizzano regole di storage aventi la funzione di dettare il livello di protezione e striping per dischi virtuali specifici. Utilizzando regole di storage predefinite, le vSAN effettuano i mirroring di tutti gli oggetti forniti dal datastore vSAN, fornendo inoltre agli amministratori un controllo estremamente granulare sui livelli di protezione dei dischi virtuali disponibili all'interno delle VM gestite dal datastore vSAN. Per esempio, al fine di consentire a un drive dati SQL VMDK di tollerare almeno un guasto all'interno del cluster (un intero server, un disco, o

un'interfaccia di rete), è possibile specificare un coefficiente FTT (Failure to Tolerate) pari a 1. Ciò consente di creare una configurazione mirror RAID-1 dell'oggetto VMDK con un componente di replicazione alloggiato su un host e un altro componente di replicazione su un altro host all'interno del cluster vSAN. Analogamente, gli amministratori possono specificare una regola basata su una configurazione RAID 0 (solo striping) con coefficiente FTT pari a 0, qualora si desideri effettuare il backup VMDK del drive senza alcuna misura di resilienza ma garantendo massime prestazioni del sistema. In tal caso, la VM offrirà la massima disponibilità mediante la funzione SQL AlwaysOn Failover Clustering, oppure se il database viene sottoposto a backup regolari mediante soluzioni di backup tradizionali come Commvault o NetBackup.

Nei nostri laboratori di test e convalida degli SSD Kingston Technology e ai fini di questo documento, abbiamo utilizzato tre server [PowerEdge R740xD](#) che supportano 8 SSD NVMe da 2.5" e 16 slot drive/server SATA/SAS da 2.5", con una rete dedicata da 10 Gb supportata da 2 switch [Cisco Nexus 5k](#) per il test del traffico vSAN per gli SSD SATA. Abbiamo utilizzato 4 nodi super server Big Twin Supermicro [SYS-2029BT-HNR](#), a con una rete dedicata da 40 Gb supportata da 1 switch [Cisco 9k switch](#) per il test del traffico vSAN per gli SSD NVMe. Per tutti i test condotti in questo documento, abbiamo utilizzato una regola di storage personalizzata (FTT=0),

assegnata al disco virtuale VM Guest, per massimizzare le prestazioni del blocco storage. Per i vari test condotti, abbiamo utilizzato svariati SSD, che sono stati descritti all'inizio dei risultati di ciascun test riportato sotto. Tuttavia come soluzioni predefinite, abbiamo utilizzato 3 drive fisici con la medesima capacità per ciascun gruppo disco testato, sia per le soluzioni SATA che per quelle NVMe. Per eseguire i test comparativi abbiamo utilizzato la popolare soluzione SSD SATA Micron 5200 eco. Per i test di gestione e del traffico VMotion, abbiamo utilizzato una rete a 1 Gb, supportata da uno switch gestito a 24 porte Netgear JGS524PE.

Ambiente di test NVMe (hardware)	Ambiente di test SATA/SAS/IBRIDO (hardware)
Cluster da 4 nodi Supermicro SYS-2029BT-HNR con 6 alloggiamenti drive/server NVMe hot-swap da 2.5"	Cluster da 3 nodi PowerEdge Dell R740xD con supporto per 8 alloggiamenti NVMe da 2.5" 16 alloggiamenti SATA/SAS per drive/server da 2.5"
Processori Intel(R) Xeon(R) Gold 6252 (48c/96t) @ 2.10 GHz X 8	Processori Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 (10c/20t) @ 2.20 GHz X 8
64X DDR4-2933 32 GB Kingston 2Rx4 ECC REG DIMM (16x32 GB per nodo), 512 GB/Nodo, 2048 GB/cluster	768 GB 24x32 GB di memoria Dual Rank ECC Kingston @ 2400 MHz/Nodo, 2304 GB/cluster
2X switch per data center Cisco nexus N5K-C5010 con 20 porte da 10 Gbe per il traffico di rete vSAN	1X switch per data center Nexus 9332PQ Switch 32 porte 40 Gbe, dedicato per il traffico di rete vSAN
	PERC H740P configurato in modalità passthru HBA

Figura 1.1 - Hardware utilizzato durante i nostri test

Ambiente di test NVMe (SO e software)	Ambiente di test SATA (SO e software)
Hypervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900	Hypervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900
vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)	vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)
SO Guest: Windows Server 2019 Data center, v1809	SO Guest: Windows Server 2019 Datacenter, v1809
Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)	Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)
HammerDB-v3.2	HammerDB-v3.2
HCIBench 2.5.3	HCIBench 2.5.3

Figura 1,2: SO e Software

II. Configurazione del database

In occasione dei test condotti in questo caso, abbiamo utilizzato una VM Guest con Server 2019 con SQL server 2017 è un VMDK separato eseguito su datastore vSAN per dati, registri e backup. HammerDB, che è un un'applicazione di test dei carichi di lavoro per database open source e che supporta l'esecuzione dei benchmark TPCC per applicazioni OLTP e il benchmark TPC-H per i carichi di lavoro delle applicazioni di analisi dati. Attraverso i vari test riportati in questo documento, è stata selezionata la specifica rilevata dal benchmark TPCC, in modo tale da simulare i carichi di lavoro transazionali OLTP e garantire conformità e affidabilità dei risultati dei test.

Il benchmark TPCC (definizione formale consultabile sul sito web tpc.org (Home TPCC)), è un benchmark OLTP standard di settore noto, che consente di simulare su un computer l'esecuzione di ordini da parte dei clienti e la relativa evasione di tali ordini di prodotti da parte delle aziende. L'azienda vende 100.000 articoli

mantenendo tali articoli nelle sue scorte di magazzino. Ciascun magazzino serve 10 distretti di vendita e ciascun distretto serve 3000 clienti. I clienti chiamano l'azienda, i cui operatori prendono carico degli ordini. Ciascun ordine include svariati articoli. Tali ordini vengono poi evasi mediante il magazzino locale. Tuttavia, talvolta alcuni articoli potrebbero non essere in magazzino e in tal caso dovranno essere forniti da altri magazzini. È importante notare che le dimensioni dell'azienda non sono fisse e pertanto è possibile aggiungere magazzini e distretti di vendita con la graduale espansione dell'azienda. Per questo motivo, il programma di test può essere ridotto o ampliato in base alle esigenze dell'utente, con un programma di più ampie dimensioni che richiede un database TPC-C di maggiori dimensioni e un sistema informatico di maggiore potenza al fine di elaborare il maggior volume di transazioni (HammerDB).

In questo articolo, eseguiremo numerosi test con il numero di magazzini (dimensione programma) e il numero di utenti virtuali riportati all'inizio di ciascun test e successivamente illustrati nei risultati dei test. Durante tutti i test, annoteremo i risultati ottenuti con Hammer DB per ciascun test eseguito, catturando simultaneamente i parametri statistici relativi a CPU, rete, memoria e disco, utilizzando il monitoraggio delle prestazioni di Windows, (Perfmon), con il modulo nativo Get-counter di Windows PowerShell e il monitoraggio delle prestazioni vSAN i disponibile sul server vCenter.

III. Prestazioni dello storage vSAN

Abbiamo testato le prestazioni del datastore vSAN per le configurazioni descritte in questo documento prima di eseguire i nostri test SQL finalizzati a valutare il livello di prestazioni previste con i datastore vSAN basati su SSD NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco. Per il benchmarking del datastore vSAN, abbiamo utilizzato lo strumento VMware raccomandato, [HCIBench v2.5.3](#). Si tratta di un toolkit di automazione che consente di implementare VM multiple distribuite su tutti gli host del cluster vSAN, mentre vengono eseguiti carichi di lavoro specifici utilizzando Vdbench su tutte le VM guest in parallelo. Presentiamo alcuni risultati emersi dal nostro test con 6 VM utilizzando un cluster vSAN con SSD NVMe DC1500M e con SSD SATA micron 5200 eco, rispettivamente.

Le figure 1.3 e 1.4, illustrano il risultati relativi ai carichi di lavoro misti sostenuti e ripartizione del carico del 70% in lettura e del 30% in scrittura, con blocchi di differenti dimensioni, per una durata di 30 minuti sia per il datastore vSAN basato su SSD NVMe DC1500M, sia per il datastore vSAN basato su SSD SATA Micron 5200 eco. Con una dimensione di blocco 4K, il datastore vSAN basato su SSD NVMe DC1500M è stato in grado di garantire prestazioni IOPS doppie con ripartizione del carico 70%L/30%S (355k vs 178k), rispetto a quella del datastore vSAN basato su SSD SATA, con l'elaborazione di ciascun IO completata con una velocità superiore del 33% (0,4 ms per vSAN NVMe e 0,6 ms per la vSAN basata su SSD SATA). I vantaggi prestazionali della tecnologia NVMe diventano ancora più evidenti con il crescere delle dimensioni dei trasferimenti IO. Se si osservano i carichi di lavoro casuali 64K con una ripartizione del 70% in lettura e del 30% in scrittura, il datastore vSAN NVMe ha offerto prestazioni IOPS tre volte superiori, con una latenza per IO del 66% migliore (2.1ms per vSAN con SSD NVMe e 6.4 ms per la vSAN con SSD SATA).

Le figure 1.5 e 1.6 illustrano una comparazione effettuata con HCIBench In cui sono state testati throughput e latenze in lettura e scrittura, sia per i datastore vSAN NVMe DC1500M, sia per i datastore vSAN con SSD SATA micron 5200 eco, con blocchi di differenti dimensioni. In tali occasioni siamo stati in grado di sostenere throughput di 17,8 GB/s (128K) con il datastore NVMe DC1500M, un throughput in lettura 6,3 volte superiore rispetto a quello del datastore vSAN basato su SSD SATA (2,79 GB/s), e una latenza 5 volte inferiore (0,9 ms per la vSAN con SSD NVMe e 4,4 ms per la vSAN SATA). Nel caso delle scritture, la vSAN DC1500M è stata in grado di sostenere un throughput pari a 6,7 GB/s in scrittura (128K), anche tale valore 5,9 volte superiore rispetto a quello della vSAN SATA, a fronte di una latenza 5 volte inferiore.

Come si traducono queste differenze prestazionali di massima tra datastore vSAN NVMe e SATA tradotte in termini di prestazioni SQL? Le prestazioni offerte dalla tecnologia NVMe giustificano i costi? Le operazioni di backup e ripristino SQL possono essere completate con maggiore rapidità al fine di mitigare l'impatto sui carichi di lavoro mission-critical? Nelle sezioni seguenti, cercheremo di dare una risposta a queste domande, effettuando alcuni esperimenti.

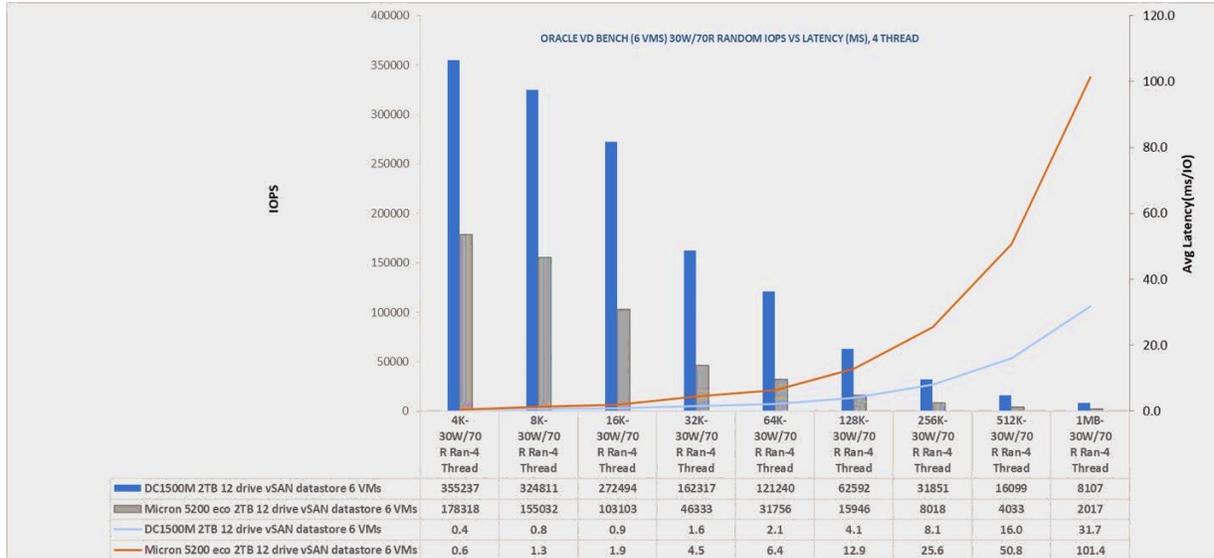


Figura 1.3 Datastore vSAN DC1500M vSAN datastore e datastore vSAN Micron 5200 eco a confronto. 4k 70L/30S, casuale, QD=8, thread=4, 6 VM comparazione IOPS e latenza media (ms) con HCIbench

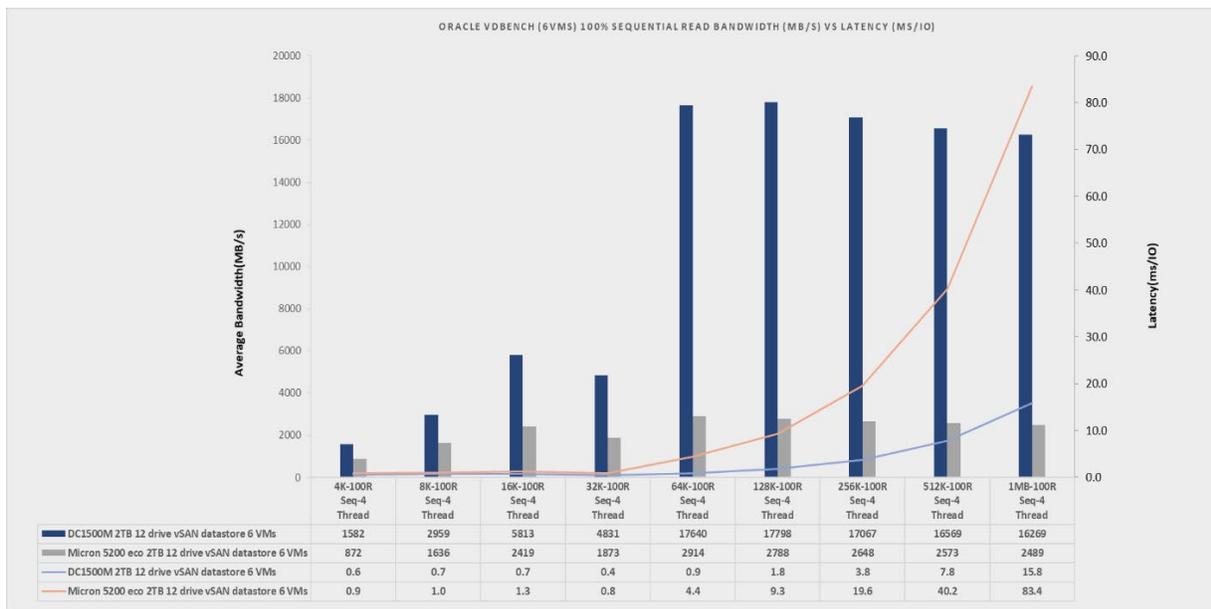


Figura 1.4 Datastore vSAN DC1500M vSAN datastore e datastore vSAN Micron 5200 eco a confronto. 100L/0S, Sequenziale, QD=8, thread=4, HCIbench 6 VM Throughput in lettura (MB/s) e latenza media in lettura (ms/IO)

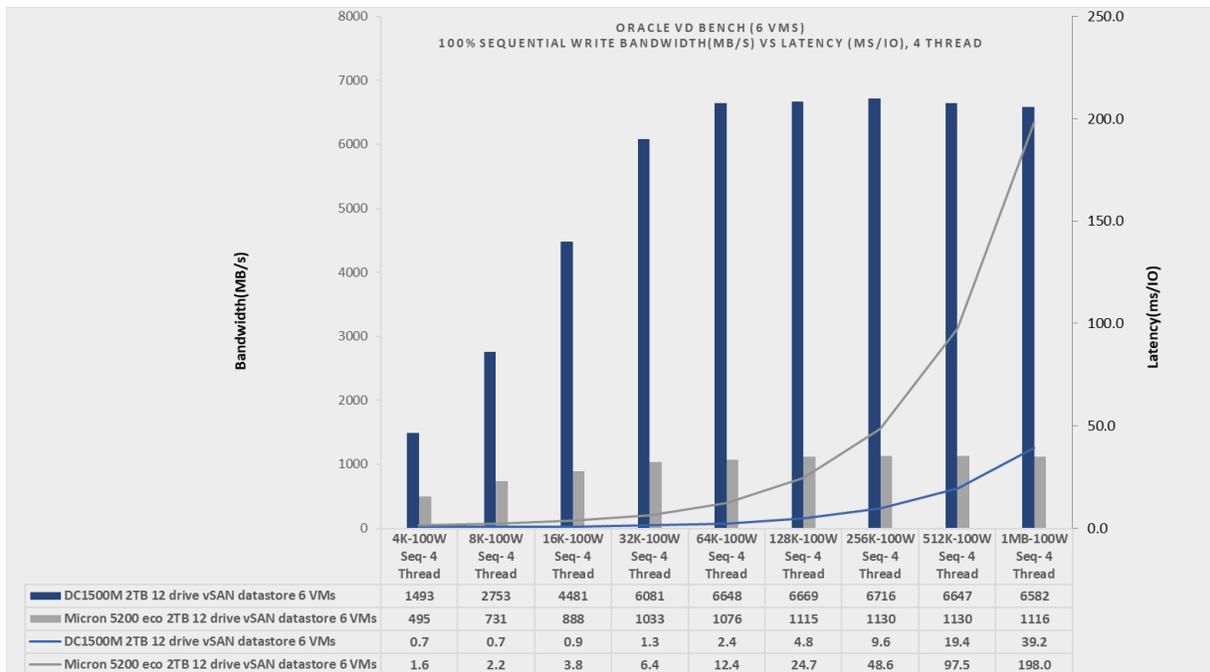


Figura 1.5 Datastore vSAN DC1500M vSAN datastore e datastore vSAN Micron 5200 eco a confronto. 100S/OL, Sequenziale, QD=8, thread=4, HClBench 6 VM Throughput in lettura (MB/s) e latenza media in lettura (ms/IO)

Risultati dei test

Test 1, VM SQL Server 2017 con vSAN DC1500M da 960 GB e varie quantità di DRAM

Configurazione dello storage del datastore vSAN: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/gruppo disco, 4 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN NVMe. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest.		
Descrizione test 1a	Descrizione test 1b	Descrizione test 1c
<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN DC1500M per l'ambiente di test NVMe.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 1200 che indica che è stato scelto un database da 100 GB. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 128GB di RAM</p> <p>Un'altra VM vSAN con 16 core/128 GB di RAM è stata utilizzata come server di generazione dei carichi, avente lo scopo di inviare transazioni al SUT.</p> <p>La sequenza creata dall'utente virtuale era 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Per il test sono stati scelti un tempo di incremento di 2 minuti e una durata della sequenza del test pari a 5 minuti/utente.</p>	<p>Come per il test 1a; ma in questo caso la quantità di DRAM allocata per la VM Guest è stato ridotto è stata ridotta a 32 GB, per incrementare il volume di IO nell'area dati. È stato utilizzato anche un server di generazione carichi remoto per l'invio delle transazioni al SUT, ma la quantità di DRAM allocata per l'LGS è stata anch'essa ridotta a 32 GB.</p>	<p>Come per il test 1a; ma la quantità di DRAM allocata per la VM Guest è stata ridotta a 32 GB per incrementare il volume degli IO nell'area dati. In questo caso il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT, al fine di eliminare qualunque collo di bottiglia sulla rete.</p>

Figura 2.1 Test 1: Datastore vSAN DC1500M con differenti configurazioni DRAM

Il nostro obiettivo per il test numero 1 era quello di definire la base di riferimento sul livello delle prestazioni previste utilizzando il benchmark TPCC su SQL Server 2017 e vSAN VMware, con datastore vSAN basato su SSD NVMe DC1500M dotati di differenti capacità di memoria allocate SQL Server. L'idea di utilizzare svariate capacità di DRAM per il sistema SQL testato (SUT) si basa sui principi seguenti:

- Le riduzioni della RAM assegnata alla VM del database SQL Server genera un incremento degli IO nell'area dati, enfatizzando le prestazioni degli I/O del database che contiene lo schema (database OLTP on disk)
- Se la VM del database SQL Server dispone di DRAM sufficiente, la maggior parte dei dati verrà inviata alla cache durante un test OLTP e gli I/O o generati nell'area dati saranno ridotti al minimo (test OLTP in memoria)

Abbiamo creato un programma con dimensioni pari a 1200 magazzini, che ha dato come risultato un database TPCC con dimensioni pari a circa 100 GB. Nel primo test, abbiamo allocato 128 GB di DRAM al SUT. In modo tale da consentire l'archiviazione dell'intero schema all'interno della memoria. Successivamente, abbiamo eseguito la sequenza dell'utente virtuale su un server di generazione dei carichi e le GS per simulare le transazioni inviate dagli utenti al database, scalando il numero di utenti da 1 a 89, in modo tale da allineare le dimensioni del programma e la quantità di risorse di CPU/memoria allocate alla VM di SQL Server. Una volta completato il test, abbiamo ripristinato il database TPCC per poi ridurre la quantità di DRAM allocata al SUT e all'LGS a 32 GB, per poi eseguire gli stessi test utilizzando le medesime sequenze utente. Infine, abbiamo eseguito lo stesso test localmente con la VM utilizzata sul sistema di test, al fine di eliminare qualunque collo di bottiglia causato sulla rete dal server di generazione carichi remoto.

Risultati test 1, VM SQL Server 2017 con vSAN DC1500M da 960 GB e varie quantità di DRAM

Le figure 2.2 e 2.3 illustrano le transazioni al minuto (TPM) e i nuovi ordini per minuto (NOPM) ottenuti con i Test 1a, 1b e 1c, utilizzando il datastore vSAN DC1500M. Per tutti i test eseguiti, osserviamo come i valori dei parametri tipo TPM e NOPM, crescono in proporzione alla crescita del numero di utenti virtuali. Una volta raggiunto il numero di 89 utenti virtuali, la VM SQL server 2017 dotata di un database OLTP operante prevalentemente in memoria, è stata in grado di offrire valori pari a 1.113.300 TPM con 259.631 NOPM. Una volta ridotta la DRAM locale di SUT e VM LGS a 32 GB, è stato possibile ottenere 958.338 TPM e 208.311 NOPM. Ma quando il test sulla VM SUT è stato eseguito su base locale, i valori registrati hanno fatto registrare fenomenali valori pari 1.463.290 TPM e 318.092 NOPM.

Ed è qui che si notano i vantaggi in termini di latenza quando si utilizzano SSD NVMe di classe Enterprise. Il significato di tutto ciò è che quando si allocano quantità di memoria insufficienti per gestire la cache del programma, con il crescere del numero di transazioni il database SQL Server si trova costretto a scrivere dati provenienti dalla memoria sul file di log delle transazioni; In tal caso il disco virtuale NVMe sarà in grado di fornire risposte sufficientemente rapide a supportare i più elevati throughput di transazione, scalando la capacità fino a quando non si forma un collo di bottiglia in corrispondenza della CPU. Dalla figura 2.4 nel test 1c, è possibile osservare che anche quando sono presenti 89 utenti virtuali, ciascuno di essi è in grado di elaborare 16.441 transazioni al minuto. In base a questi risultati empirici, è possibile concludere che l'implementazione di un database basato su una infrastruttura NVMe iperconvergente consente di evitare i costi associati alla necessità di installare DRAM aggiuntiva per SQL Server 2017.

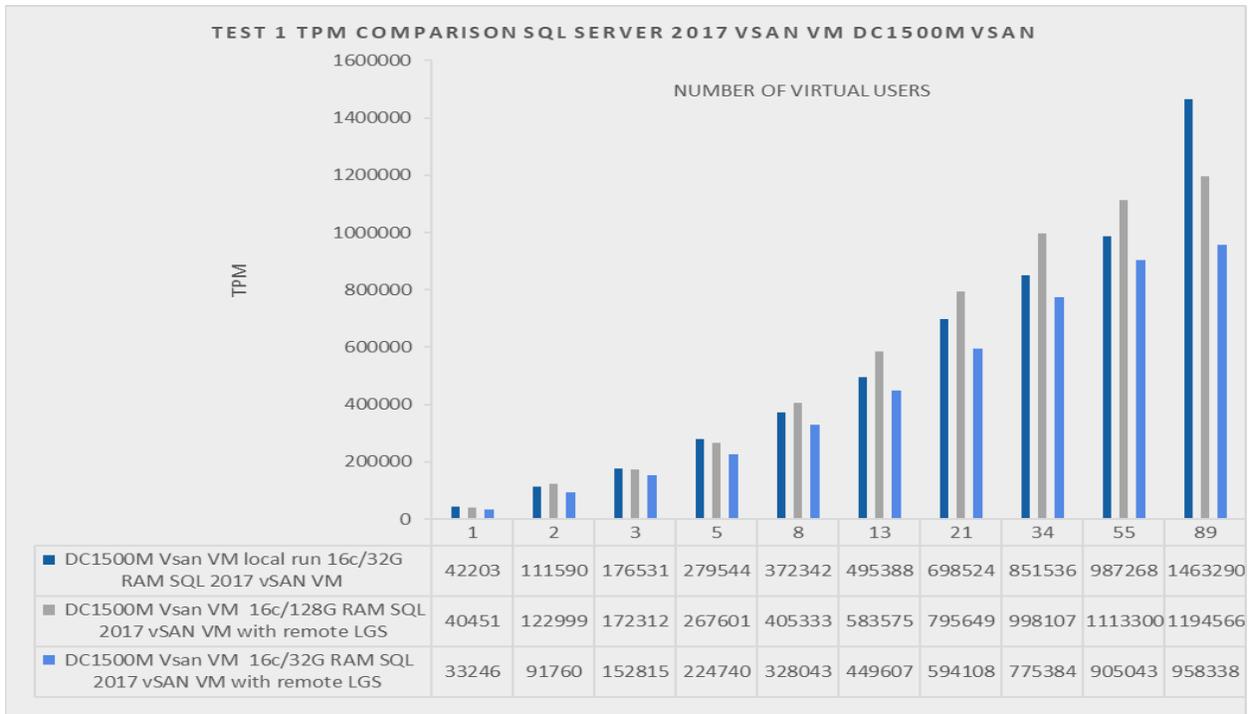


Figura 2.2 test 1a, b, c: Comparazione TPM ottenuti con differenti quantità di DRAM su datastore vSAN DC1500M

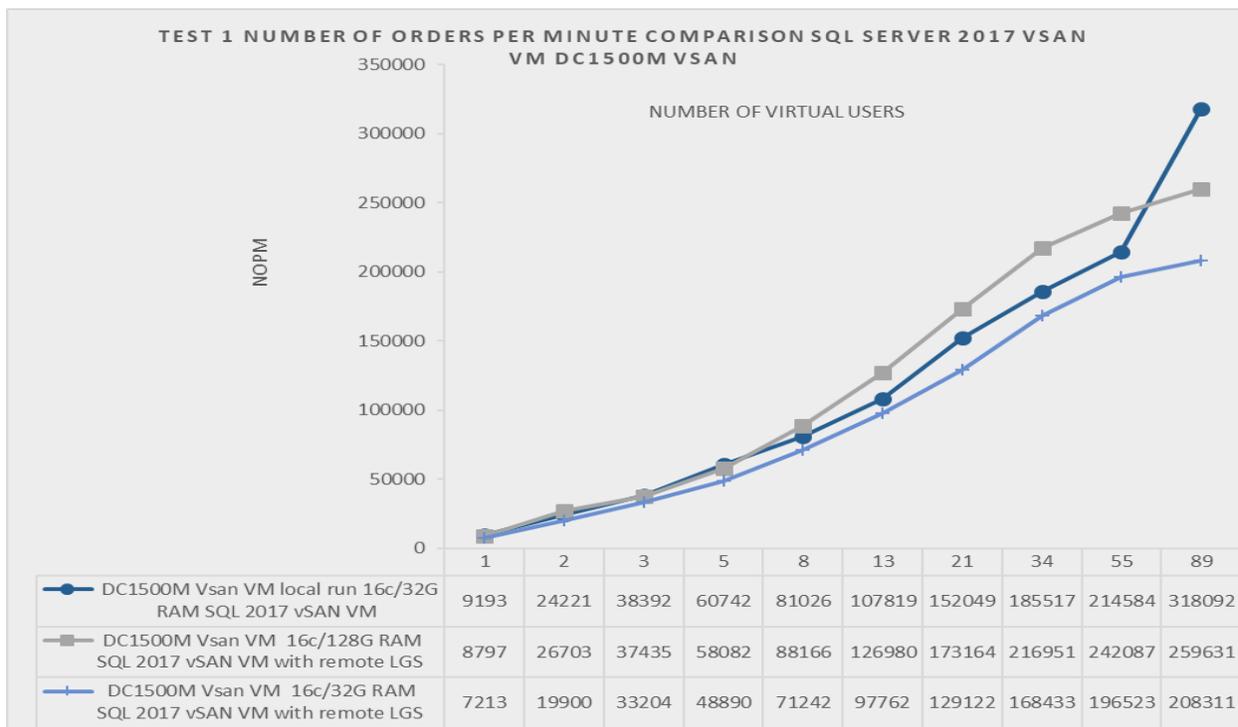


Figura 2.3 test 1a, b, c: Comparazione NOPM ottenuti con differenti quantità di DRAM su datastore vSAN DC1500M

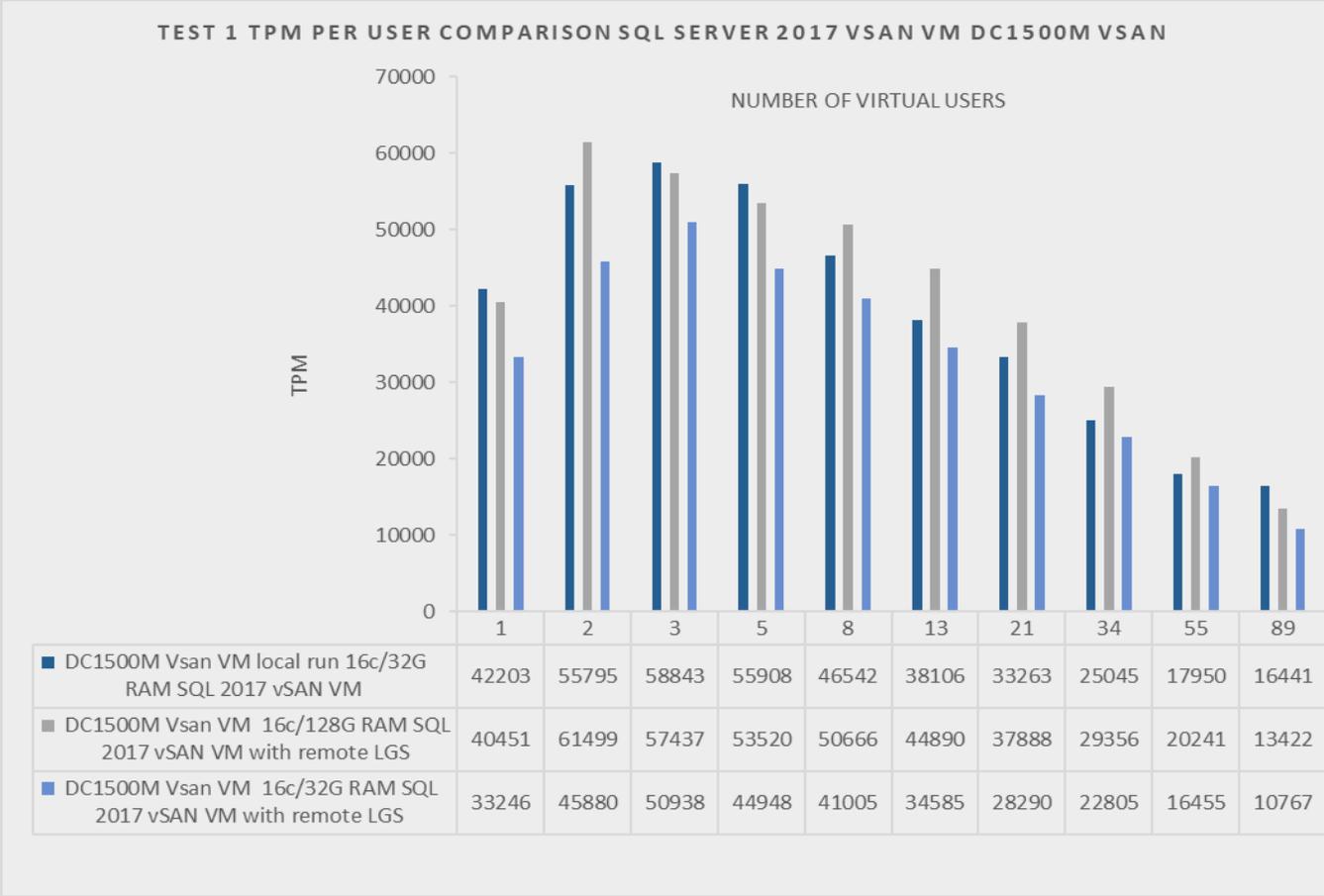


Figura 2.4 test 1a, b, c: Comparazione TPM ottenuti con differenti quantità di DRAM su datastore vSAN DC1500M

Test 2: Comparazione delle prestazioni di SQL Server 2017 con dispositivi SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco e datastore vSAN SSD NVMe DC1500

Il Test 2 mette a confronto le prestazioni del benchmark TPCC benchmark per la VM del sistema SQL Server

<ul style="list-style-type: none"> • Configurazione dello storage del datastore vSAN NVMe per test 1a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/gruppo disco, 4 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN NVMe. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 1a) • Configurazione dello storage del datastore vSAN SATA per test 1b: 3 DC500M 1920G FW SCEJK2.8/gruppo disco, 3 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN SATA. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 1b) • Configurazione dello storage del datastore vSAN SATA per test 1c: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/gruppo disco, 3 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN SATA. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 1b) 		
Descrizione test 2a	Descrizione test 2b	Descrizione test 2c
<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN DC1500M per l'ambiente di test NVMe.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 1200 che indica che è stato scelto un database da 100 GB. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>La sequenza creata dall'utente virtuale era 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Per il test sono stati scelti un tempo di incremento di 2 minuti e una durata della sequenza del test pari a 5 minuti/utente.</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>	<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN D500M per l'ambiente di test SATA.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 1200 che indica che è stato scelto un database da 100 GB. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>La sequenza creata dall'utente virtuale era 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Per il test sono stati scelti un tempo di incremento di 2 minuti e una durata della sequenza del test pari a 5 minuti/utente.</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>	<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN Micron 5200 eco per l'ambiente di test SATA.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 1200 che indica che è stato scelto un database da 100 GB. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>La sequenza creata dall'utente virtuale era 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Per il test sono stati scelti un tempo di incremento di 2 minuti e una durata della sequenza del test pari a 5 minuti/utente.</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>

Figura 3.1 Test 2 - descrizione: Comparazione delle prestazioni di SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su SSD SATA SSD NVMe DC1500M

2017 testato quando questa viene eseguita su 3 differenti datastore basati su piattaforme datastore vSAN NVMe Kingston DC1500M Enterprise, [Kingston DC500M](#) e con datastore vSAN con SSD SATA Micron 5200 eco. Nel test 2 il sistema testato basato su VM SQL server 2017, viene eseguito localmente per incrementare il numero degli I/O nell'area dati e quindi enfatizzare le prestazioni IO ho del database contenente il programma. In tal caso viene utilizzata una sequenza utenti che consente di scalare il numero di utenti da 1 a 89, in modo tale da allineare tali parametri alle dimensioni del programma e alla quantità di risorse di memoria e CPU allocate alla VM SQL server.

Risultati del test 2: Comparazione delle prestazioni di SQL Server 2017 con dispositivi SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco e datastore vSAN SSD NVMe DC1500

Le figure 3.2 e 3.3 illustrano le transazioni al minuto (TPM) e i nuovi ordini per minuto (NOPM) ottenuti con i Test 2a, 2b e 2c. Per tutti i test eseguiti, osserviamo come i valori dei parametri tipo TPM e NOPM, crescono in proporzione alla crescita del numero di utenti virtuali, ma come i valori di scalatura siano notevolmente differenti tra le piattaforme NVMe e SATA. Una volta raggiunto il numero di 89 utenti virtuali, la VM SQL Server 2017 dotata di datastore vSAN con SSD DC1500M è stata in grado di offrire valori pari a 1.463.290 TPM e 318.092 NOPM. Comparativamente, sono stati ottenuti 738.067 TPM/160.410 NOPM per la VM vSAN SQL server con DC500M e 628.499 TPM/136.436 NOPM per il datastore vSAN Micron 5200 eco. Ciò significa che, utilizzando il medesimo numero di drive NVMe DC1500M su un datastore vSAN NVMe, è possibile

raddoppiare i throughput di transazione e gli ordini per minuto rispetto ai datastore vSAN che utilizzano la tecnologia SATA è un numero uguale di drive SSD. In un contesto aziendale, se vi sono 89 utenti che inviano simultaneamente transazioni al database, ciascun utente sarà in grado di elaborare una percentuale di transazioni che è del 235% superiore (ossia una quantità maggiore di ordini per minuto) (Figura 3.4), effettuando l'upgrade dell'infrastruttura VMware con soluzioni NVMe aziendali come quelle basate sui drive DC1500M.

La figura 3.5 mostra i tempi di inattività medi comparati con il numero di utenti virtuali per i test 2a, b, c. Si tratta di una misura efficace per misurare l'efficienza del disco virtuale, e con quale rapidità il disco virtuale è in grado di rispondere mano a mano che il numero di transazioni cresce e il database SQL server necessita di scrivere una maggiore quantità di dati dalla memoria sul file di log delle transazioni. Una volta raggiunto il numero di 89 utenti virtuali, il tempo di inattività della CPU (iowait) per la VM vSAN che utilizza gli SSD NVMe DC1500M è pari al 15,5%, rispetto al 37,8% registrato con la VM che utilizza i drive DC500M e al 44,2% fatto registrare dalle VM che utilizzano gli SSD Micron 5200. Ciò significa, che i nostri dischi virtuali NVMe offrono risposte notevolmente superiori alle richieste IO, prevenendo le inattività della CPU, causante dall'attesa del completamento dei processi di elaborazione degli IO, e consentendo pertanto l'elaborazione di un volume maggiore di transazioni. In un contesto aziendale, l'upgrade dell'infrastruttura VMware con la tecnologia NVMe garantisce una maggiore efficienza dei core virtuali allocato alla VM SQL server, con un incremento del throughput di transazione e una riduzione dei costi attraverso l'eliminazione dei core non necessari dalle VM SQL legacy che operano con sistemi di storage più lenti.

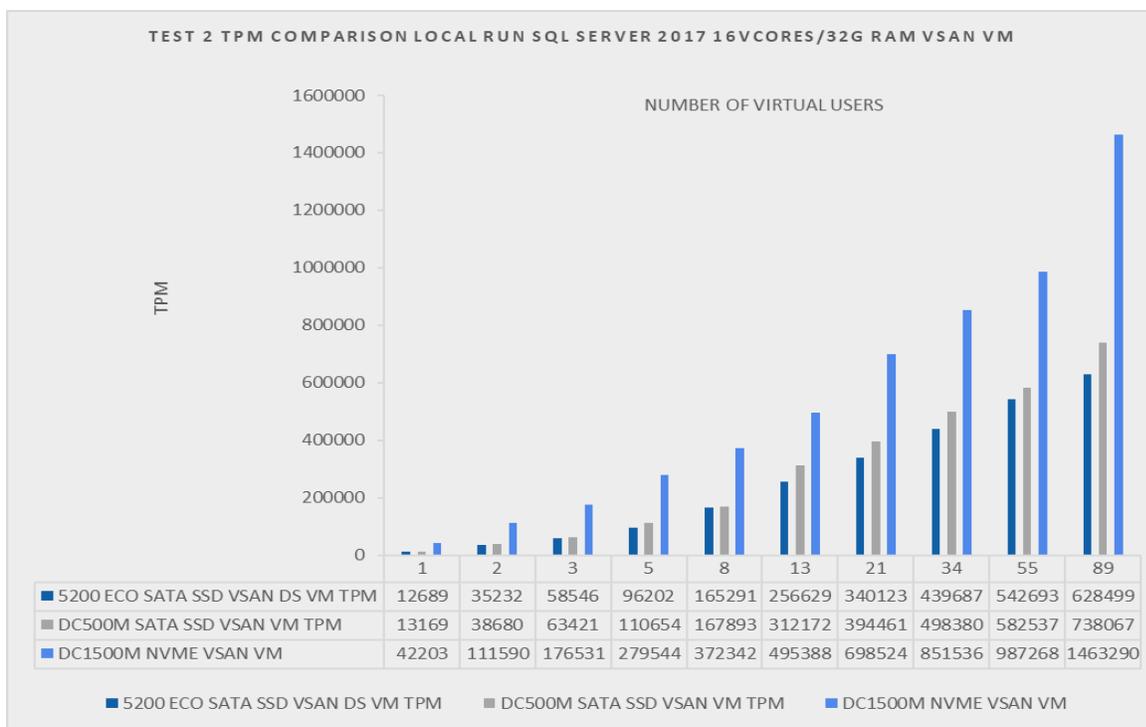


Figura 3.2 Test 2: Comparazione TPM con datastore VSAN NVME E SATA

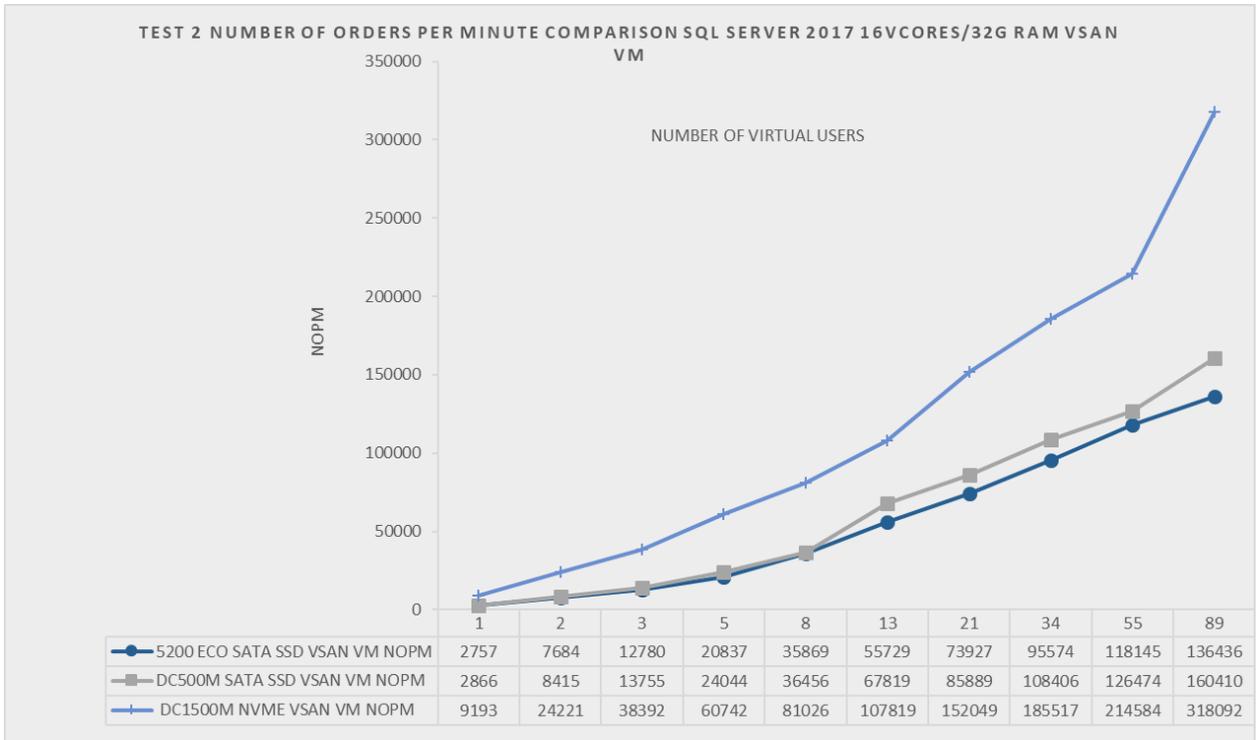


Figura 3.3 Test 2: Comparazione NOPM con datastore VSAN NVME E SATA

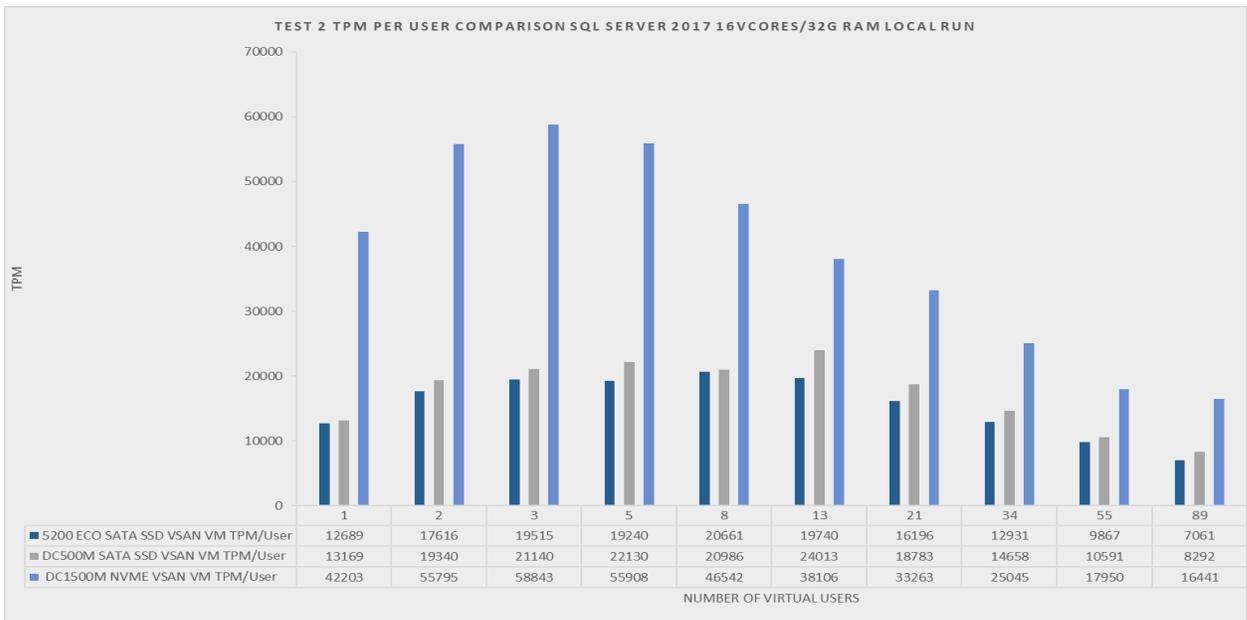


Figura 3.4 Test 2: Comparazione TPM per utente con datastore VSAN NVME E SATA

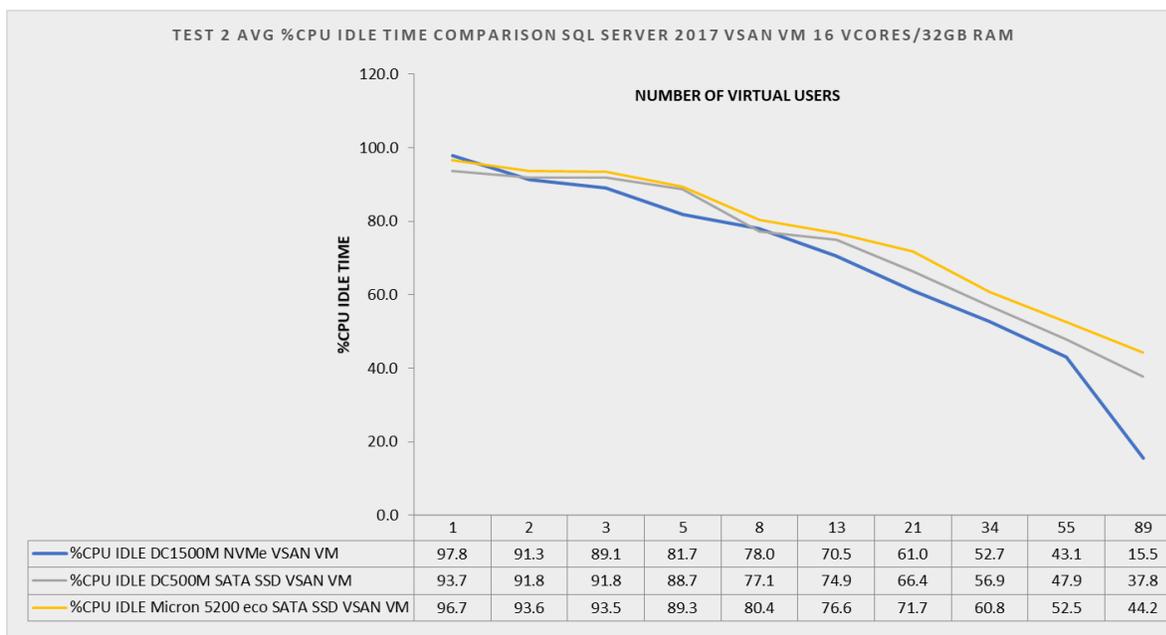


Figura 3.5 Test 2: Comparazione % inattività CPU con datastore vSAN NVME E SATA

Test 3: Confronto tra le prestazioni di SQL Server 2017 con datastore vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco, con schemi di maggiori dimensioni e durate dei test più lunghe

<ul style="list-style-type: none"> Configurazione dello storage del datastore vSAN NVMe per test 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/gruppo disco, 4 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN NVMe. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 3a) Configurazione dello storage del datastore vSAN SATA per test 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/gruppo disco, 3 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN SATA. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 3b) 	
Descrizione test 3a	Descrizione test 2b
<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN DC1500M per l'ambiente di test NVMe.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 2000 che indica che è stato scelto un database da 157GB. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 40 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>La sequenza creata dall'utente virtuale era 1,2,4,8,16,32,64,89,128</p> <p>Per il test sono stati scelti un tempo di incremento di 10 minuti e una durata della sequenza del test pari a 20 minuti/utente.</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>	<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN Micron 5200 eco per l'ambiente di test SATA.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 2000 che indica che è stato scelto un database da 157GB. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 40 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>La sequenza creata dall'utente virtuale era 1,2,4,8,16,32,64,89,128</p> <p>Per il test sono stati scelti un tempo di incremento di 10 minuti e una durata della sequenza del test pari a 20 minuti/utente.</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>

Figura 4.1 Test 3 - Descrizione: Stress test DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

Questo test è stato progettato come stress test di lunga durata, che utilizza uno schema con database di maggiori dimensioni, al fine di convalidare i risultati ottenuti in precedenza e mettere a confronto le prestazioni del benchmark TPCC per la VM del sistema SQL Server 2017 testato quando questo viene eseguito localmente su 2 datastore differenti che utilizzano datastore vSAN basati su SSD NVMe Kingston DC1500M Enterprise e SSD SATA Micron 5200 eco. Per questo test, abbiamo creato uno schema con dimensioni pari a 2000 magazzini che ha dato come risultato un database TPC-C da circa 157 GB. Abbiamo utilizzato 40 core virtuali per ciascun VM SQL server, al fine di allocare risorse CPU sufficienti a generare un maggior volume di transazioni con lo scopo di causare la saturazione del throughput di transazione, assegnando però solamente 32 GB di RAM, per i limiti di elaborazione degli IO. Abbiamo poi ottimizzato leggermente la sequenza degli utenti virtuali con la possibilità di scalare da 1 a 128 utenti, e consentendo a ciascun utente virtuale di operare per un intervallo di tempo notevolmente più lungo (20 minuti con incrementi di 10 minuti per ciclo). Ciò ci ha consentito di raccogliere le metriche relative alle latenze del disco durante l'intera durata del test.

Risultati del test 3: Confronto tra le prestazioni di SQL Server 2017 con datastore vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco, con schemi di maggiori dimensioni e durate dei test più lunghe

Le figure 4.2 e 4.3 illustrano le transazioni al minuto (TPM) e i nuovi ordini per minuto (NOPM) ottenuti con i Test 3a e 3b. Anche con una sessione di maggiore durata, sia le VM SQL Server 2017 dotate di SSD NVMe e SATA, sono in grado di scalare la piattaforma adeguandola fino a un numero di 128 utenti virtuali, ma il gradiente di scalabilità è notevolmente superiore per le soluzioni basate sulla tecnologia NVMe. Con 89 utenti, le soluzioni NVMe hanno prodotto 1,84M TPM e 361.743 NOPM rispetto ai 0,96 TPM e 184.451 NOPM ottenuti con le VM vSAN SQL basate su SSD SATA. Si tratta di un incremento del 200% in termini di TPM/NOPM per il datastore vSAN NVMe DC1500M, rispetto alle soluzioni VM vSAN Micron 5200 eco che utilizzano il medesimo numero di vCore e DRAM.

Le figure 4.4 e 4.5 illustrano un confronto tra latenza media del disco virtuale e il 99% di latenza del disco virtuale, in proporzione al numero di utenti registrati utilizzando Windows Perfmon sulle VM vSAN con SQL NVMe e con SSD SATA. Per ciascuna sequenza dell'utente virtuale, i dischi virtuali basati su SSD DC1500M sono in grado di garantire latenze medie costanti <1ms, anche in presenza di un numero crescente di utenti. Con un numero di 89 utenti virtuali, i dischi virtuali che utilizzavano basati su SSD DC1500M hanno fatto registrare una latenza media di 0,92ms/IO rispetto ai 2,36 ms/IO fatti registrare dai dischi virtuali con SSD SATA. Si tratta di un incremento di latenza media pari al 256% rispetto alle soluzioni NVMe. Ma ciò che più conta è che i parametri QoS con latenze del 99% e 89 utenti per i dischi virtuali basati su SSD DC1500M sono stati in grado di completare il 99% di tutti gli IO in 1,61 millisecondi, mentre i dischi virtuali che utilizzavano soluzioni SSD SATA hanno completato il 99% di tutti gli IO in 7,05 millisecondi. Un incremento del 437% rispetto alle soluzioni NVMe. Le differenze di latenza tra soluzioni NVMe e SATA qui evidenziata è dovuta al fatto che gli SSD DC1500M sono progettati specificamente per garantire latenze QoS prevedibili e costanti nell'intero arco di gestione dei carichi di lavoro OLTP. Pertanto, con tali soluzioni non si osservano alcuni picchi di latenza, anche in caso di incremento degli utenti virtuali e ciò si traduce in un numero maggiore di richieste IO parallele layer del blocco. Sotto il profilo aziendale, ciò si traduce nel fatto che l'upgrade dell'infrastruttura VMware dagli SSD SATA ai drive NVMe di classe Enterprise, come quelli della famiglia DC1500M, consente di ottimizzare ed accrescere il volume delle transazioni, a fronte di una notevole riduzione delle latenze transazionali, consentendo una rapida scalabilità delle applicazioni e una riduzione dei costi nell'arco del tempo.

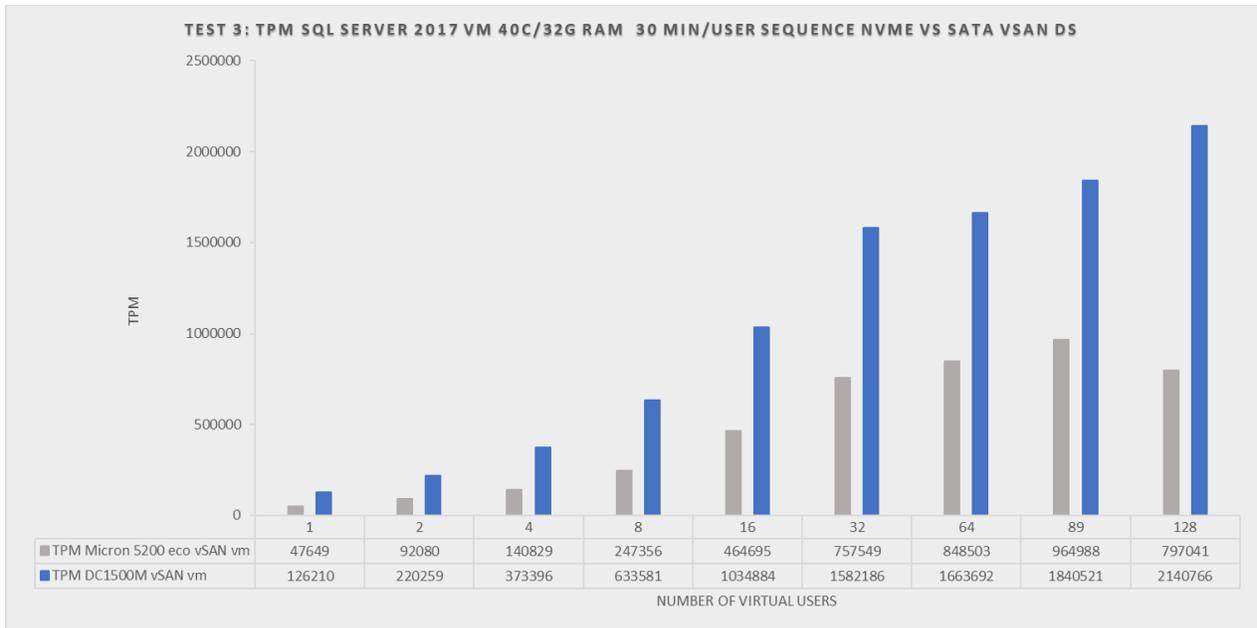


Figura 4.2 - Test 3: Stress test comparativo TPM DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

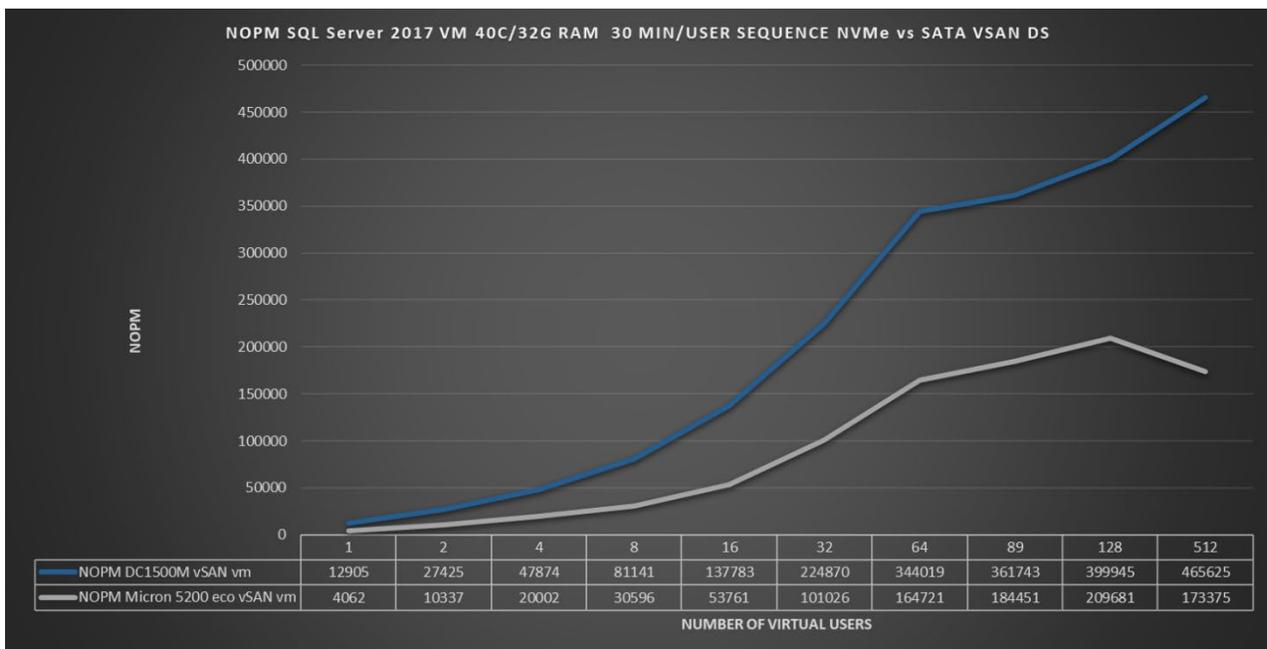


Figura 4.3 - Test 3: Stress test comparativo TPM DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

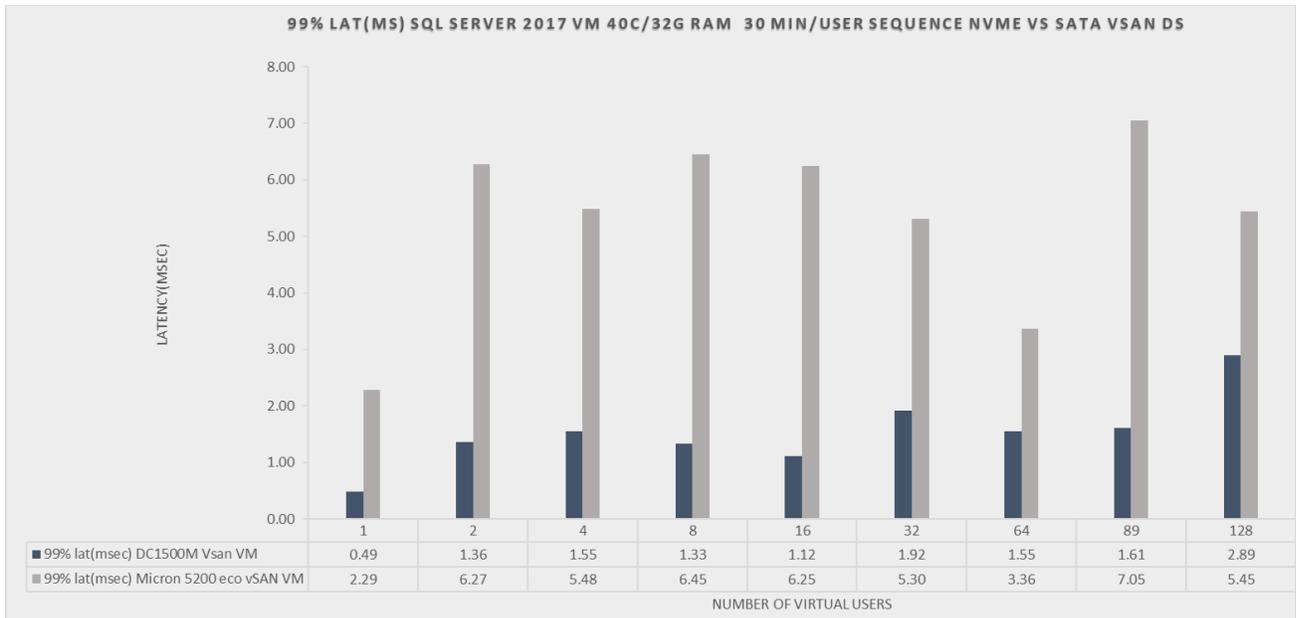


Figura 4.4 - Test 3: Comparazione latenza media(ms) con stress test DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

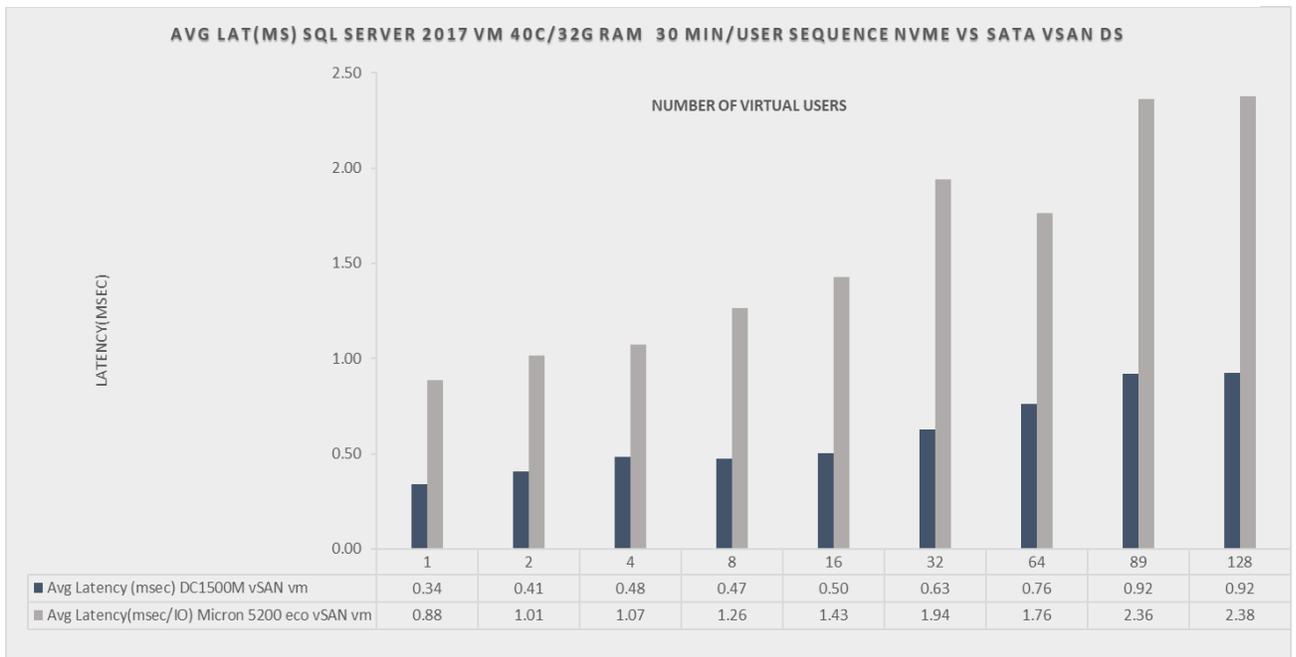


Figura 4.5 - Test 3: Comparazione stress test latenza(ms) 99 % DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

Test 4: Confronto delle prestazioni, backup e ripristino di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

<ul style="list-style-type: none"> • Configurazione dello storage del datastore vSAN NVMe per test 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/gruppo disco, 4 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN NVMe. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 4a) • Configurazione dello storage del datastore vSAN SATA per test 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/gruppo disco, 3 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN SATA. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 4b) 	
Descrizione test 4a	Descrizione test 4b
<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN DC1500M per l'ambiente di test NVMe.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 2000 indicante la creazione di un da 157 GB sul SUT. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>Sono stati avviati 3 cicli di uno script di backup/ripristino per inizializzare una procedura di backup/ripristino del database TPCC con le metriche prestazionali registrate mediante il monitoraggio delle prestazioni di Windows</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>	<p>I dischi virtuali sono residenti nel datastore vSAN Micron 5200 eco per l'ambiente di test SATA.</p> <p>Un programma di database per magazzini A 1200 indicante la creazione di un da 157 GB sul SUT. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>Sono stati avviati 3 cicli di uno script di backup/ripristino per inizializzare una procedura di backup/ripristino del database TPCC con le metriche prestazionali registrate mediante il monitoraggio delle prestazioni di Windows</p> <p>Il test è stato eseguito su base locale sulla VM SUT.</p>

Figura 5.1 Test 4 - descrizione: Comparazione prestazioni di backup/ripristino DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

Le procedure di backup e ripristino dei database SQL rappresentano un modo ideale per misurare throughput e latenze dei dischi virtuali. E nostro obiettivo definire una base di riferimento per le metriche di throughput e latenze con una singola VM vSAN dotata rispettivamente di soluzioni NVMe e SATA, attraverso la cattura delle metriche dei dischi virtuali mediante l'applicazione di monitoraggio delle prestazioni di Windows quando vengono inizializzate le procedure di backup e ripristino TPC-C.

Test 4: Risultati: Confronto delle prestazioni, backup e ripristino di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Le figure 5.2-5.4, illustrano throughput e latenze per secondo raccolte dallo script di monitoraggio delle prestazioni di Windows per uno dei cicli di backup/ripristino associati ai test 4a) e 4b). La VM SQL Server con datastore vSAN basato su SSD NVMe DC1500M ha completato il processo di backup del database TPCC in 265 secondi, con un throughput medio di 593 MB/s e una latenza media di 1,46 ms/IO. La procedura di ripristino del database TPCC è stata completata in 129 secondi, con un BW medio pari a 1,4 GB/s e una latenza media di 2,65 ms/IO. Rispetto rispetto VM vSAN Micron 5200 eco, le operazioni di backup VM SQL basata su vSAN NVMe sono state completate con una velocità 1,5 volte superiore con tempi di ripristino 2,15 volte superiori.

Tipicamente le operazioni di backup e ripristino vengono eseguite durante gli orari di inattività, per evitare qualunque impatto sulle attività produttive delle VM. Tuttavia non è sempre questo il caso. Se le operazioni di backup e ripristino SQL sono effettuate durante gli orari lavorativi di picco, è necessario che tali attività vengano completate quanto prima, al fine di evitare gli impatti causati dalle latenze sugli utenti che eseguono transazioni sulle applicazioni Tier 1 e che condividono lo stesso datastore vSAN. La migrazione dei database SQL verso datastore vSAN NVMe, consente di sostenere l'impatto di tale incremento di traffico. Anche se le operazioni di backup/ripristino sono effettuate fuori dagli orari lavorativi, il completamento di tale attività in maniera più rapida consente di liberare una maggiore quantità di tempo per i database Tier 1 che condividono le medesime risorse.

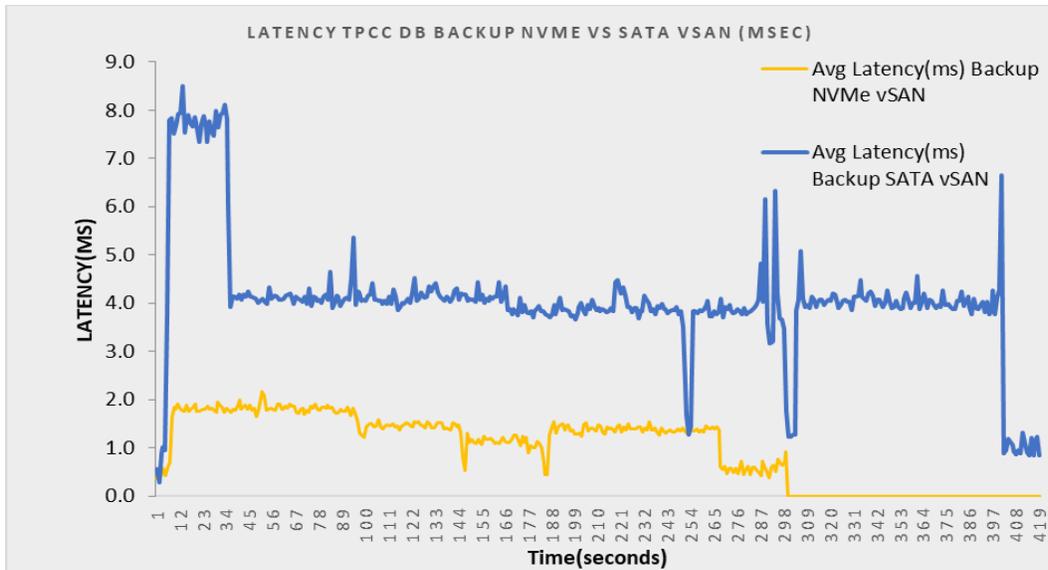


Figura 5.2: Comparazione throughput con backup DB TPCC SQL Server 2017 su datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M(MB/s)

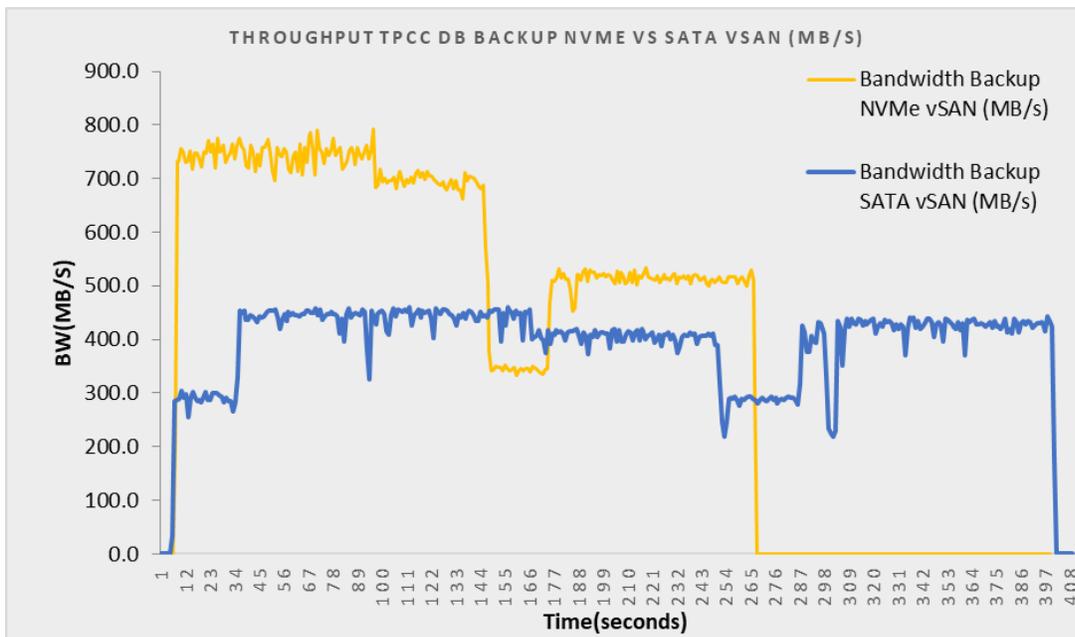


Figura 5.3: Comparazione latenza media(ms) con backup DB TPCC SQL Server 2017 su datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

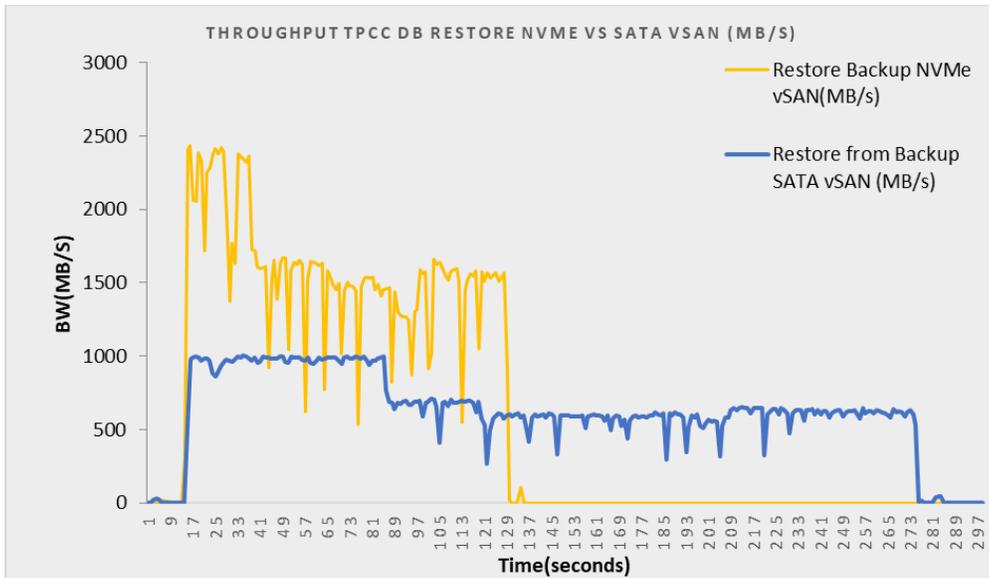


Figura 5.4: Comparazione throughput con ripristino DB TPCC SQL Server 2017 su datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M(MB/s)

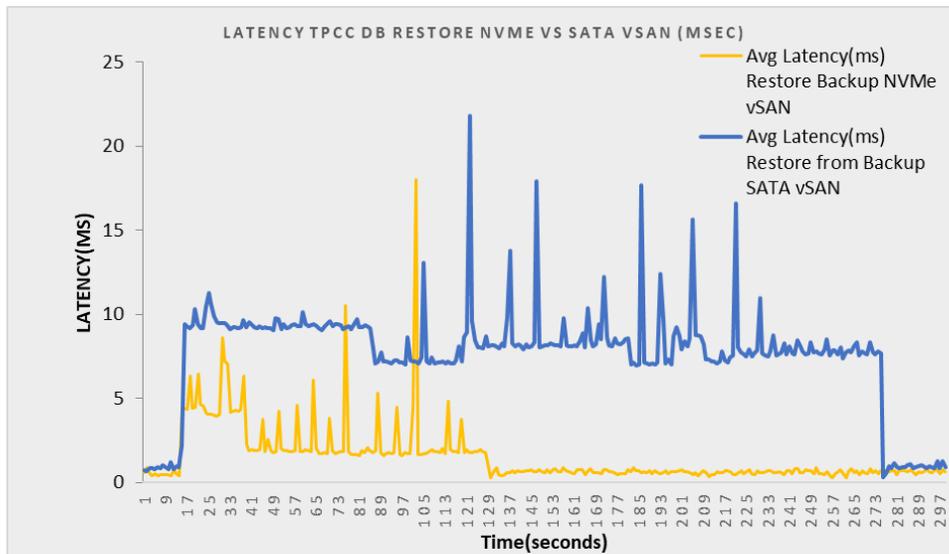


Figura 5.5: Comparazione latenza(ms) con ripristino DB TPCC SQL Server 2017 su datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

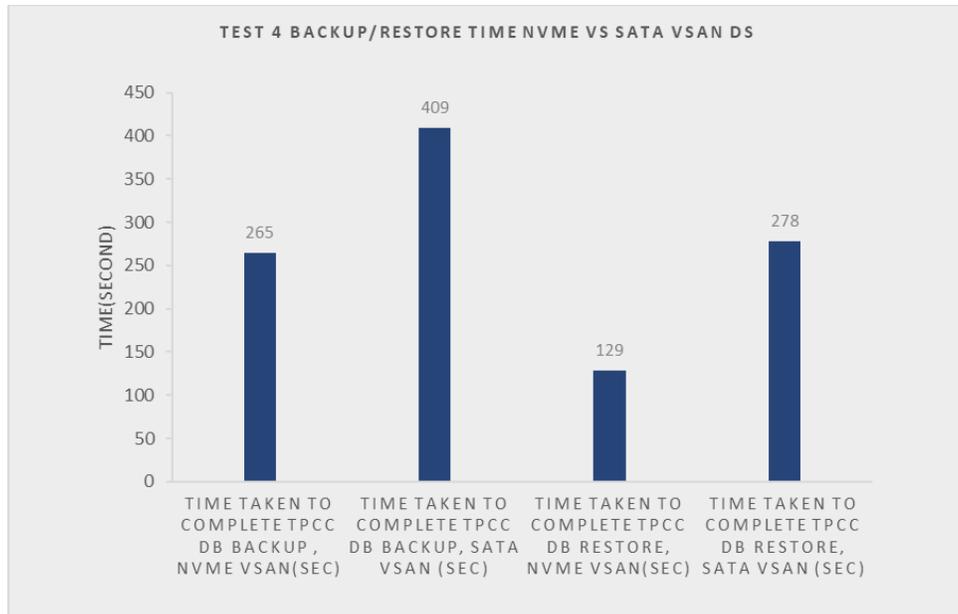


Figura 5.6: Tempo richiesto per il completamento di un backup/ripristino di un DB TPCC SQL Server 2017 su datatore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M(sec)

Test 5: Confronto delle prestazioni e test “Noisy Neighbor” di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

<ul style="list-style-type: none"> • Configurazione dello storage del datastore vSAN NVMe per test 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/gruppo disco, 4 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN NVMe. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 5a) • Configurazione dello storage del datastore vSAN SATA per test 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/gruppo disco, 3 gruppi dischi totali (1 per server), ambiente di test vSAN SATA. SQL Server 2017 con sistema operativo Server 2019 Datacenter Guest. (Test 5b) 			
Descrizione test 5a	Descrizione test 5b	Descrizione test 5c	Descrizione test 5d
<p>Il disco virtuale della VM SQL 2017 risiede nel datastore vSAN DC1500M per l'ambiente di test NVMe. Un programma di database per magazzini A 1200 indicante la creazione di un da 100GB sul SUT. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>Il SUT testato è stato clonato 11 volte, con 3 VM SUT/server fisici allocati, per (12 VM SUT in totale)</p> <p>Il test è stato configurato per eseguire 89 utenti virtuali con un tempo di incremento di 30 minuti e una durata della sequenza del test pari a 300 minuti/utente per ciascuna VM SUT</p> <p>Il test è stato avviato simultaneamente su tutte e 12 le VM SUT</p>	<p>Il disco virtuale SQL 2017 risiede nel datastore vSAN Micron 5200 eco per l'ambiente di test SATA. Un programma di database per magazzini A 1200 indicante la creazione di un da 100GB sul SUT. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>Il SUT testato è stato clonato 8 volte, con 3 VM SUT/server fisici allocati, per (9 VM SUT in totale)</p> <p>Il test è stato configurato per eseguire 89 utenti virtuali con un tempo di incremento di 30 minuti e una durata della sequenza del test pari a 300 minuti/utente per ciascuna VM SUT</p> <p>Il test è stato avviato simultaneamente su tutte e 9 le VM SUT</p>	<p>Il disco virtuale della VM SQL 2017 risiede nel datastore vSAN DC1500M per l'ambiente di test NVMe. Un programma di database per magazzini A 1200 indicante la creazione di un da 100GB sul SUT. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>Il SUT testato è stato clonato 11 volte, con 2 VM/server fisici allocati, (8 VM SUT in totale), per l'esecuzione del carico di lavoro HDB. Il test è stato configurato per eseguire 89 utenti virtuali con un tempo di incremento di 30 minuti e una durata della sequenza del test pari a 300 minuti/utente per ciascuna VM SUT.</p> <p>1 VM/server fisico disponeva di uno schema TPCC con 1200 magazzini (100 GB), con uno script di backup attivato ogni 100 secondi (4 VM totali), mentre il carico di lavoro veniva eseguito per 10 cicli sull'altra VM SUT</p> <p>8 VM SUT che eseguono un carico di lavoro HDB; 4 VM che eseguono uno script di backup.</p> <p>Il test è stato avviato simultaneamente su tutte e 12 le VM</p>	<p>Il disco virtuale VM SQL 2017 risiedeva nel datastore vSAN Micron 5200 eco per l'ambiente di test SATA. Un programma di database per magazzini A 1200 indicante la creazione di un da 100GB sul SUT. La VM del sistema di test (SUT) era dotata di 16 vCore e 32 GB di RAM</p> <p>Il SUT testato è stato clonato 8 volte, con 2 VM/server fisici allocati, (6 VM SUT in totale), per l'esecuzione del carico di lavoro HDB. Il test è stato configurato per eseguire 89 utenti virtuali con un tempo di incremento di 30 minuti e una durata della sequenza del test pari a 300 minuti/utente per ciascuna VM SUT.</p> <p>1 VM/server fisico disponeva di uno schema TPCC con 1200 magazzini (100 GB), con uno script di backup attivato ogni 100 secondi (4 VM totali), mentre il carico di lavoro veniva eseguito sulla VM SUT</p> <p>6 VM SUT che eseguono un carico di lavoro HDB; 3 VM che eseguono uno script di backup.</p> <p>Il test è stato avviato simultaneamente su tutte e 9 le VM</p>

Figura 6.1 Test 5 - descrizione: Test Noisy Neighbor realistico per DB SQL Server 2017 con datastore vSAN basati su dispositivi SSD SATA Micron 5200 eco e SSD NVMe Kingston DC1500M

Il nostro obiettivo con questo test era quello di simulare uno scenario realistico, in cui carichi di lavoro incompatibili, (in questo caso sono state utilizzate operazioni di backup del database TPCC), sulle VM che condividevano lo stesso datastore vSAN delle VM SQL Server preposte alla gestione dei carichi di lavoro della produzione (in questo esperimento, il benchmark TPCC funge da carico di lavoro di produzione), al fine di valutare l'impatto complessivo delle prestazioni attraverso la valutazione dei risultati dei benchmark TPCC e l'analisi delle metriche chiave dello storage, raccolte mediante applicazione Perfmon e il monitoraggio delle prestazioni vSAN.

Nei test 5a) e 5b) definiamo una base di riferimento attraverso l'esecuzione del benchmark TPCC su tutte le VM in parallelo, senza alcuna operazione di backup in corso. Per ciascun server fisico sono state utilizzate 3 VM SQL eseguite sia sui cluster vSAN NVMe, sia sui cluster SATA, con un totale di 12 VM SUT per la piattaforma NVMe e 9 VM SUT per la piattaforma SATA. La dimensione del nostro schema per questo test era pari a 1200 magazzini, che si traducono in un database TPC-C avente dimensioni pari a circa 100 GB, con l'esecuzione di un carico di lavoro TPCC caratterizzato da 89 utenti per 300 minuti e tempi di incremento pari a 30 minuti.

Nei test 5c) e 5d) abbiamo ripristinato il database TPC-C su tutte le VM SUT. Successivamente, abbiamo avviato lo script per l'esecuzione di 10 cicli di backup sul database TPC-C su 4 VM per il cluster NVMe e su tre VM per il cluster SATA, eseguendo simultaneamente lo stesso benchmark TPC-C sulle VM SUT restanti. Ciò significa che sul cluster vSAN NVMe i carichi di lavoro TPC-C venivano eseguiti su 8 VM, mentre in parallelo altre 4 VM eseguivano i carichi di lavoro associati alle operazioni di backup. Nel frattempo, sul cluster vSAN SATA, i carichi di lavoro TPC-C venivano eseguiti mediante 6 VM, mentre altre 3 VM eseguivano simultaneamente i carichi di lavoro associati alle operazioni di backup del database TPC-C.

Risultati del test 5: Confronto delle prestazioni e test "Noisy Neighbor" di SQL Server 2017 con vSAN NVMe DC1500M e SATA Micron 5200 eco

Le figure 6.2 e 6.3 illustrano le transazioni al minuto (TPM) e i nuovi ordini per minuto (NOPM) ottenuti con i Test 5a e 5b. Con 89 utenti virtuali utilizzati su ciascuno delle 12 VM SQL Server basate su datastore vSAN NVMe DC1500M, siamo stati in grado di ottenere una media di 523.516 TPM e una media di 113.812 NOPM per ciascuna VM, rispetto a un valore medio pari a 269.320 TPM e 58.544 NPM per ciascuna VM con le 9 VM SQL del cluster SATA Micron 5200 eco. Osservando le metriche associate ai valori IOPS e alle latenze raccolte mediante il monitoraggio delle prestazioni vSAN (figure 6.4 e 6.5, sotto), gli IO risultanti dall'analisi del layer dei blocchi si traduce in 120.000 IOPS in lettura, 60.000 IOPS in scrittura per il cluster NVMe, con una latenza pari a 800µs per le operazioni di lettura/scrittura, e 50.000L/20.000S sul cluster vSAN SATA, con una latenza di lettura media di 3,8 ms e una latenza di scrittura media pari a 5,5 ms. Tale dato sottolinea ancora una volta la differenza di prestazioni tra tecnologia NVMe e SATA, e dimostra la capacità dei dischi virtuali basati sulle soluzioni NVMe DC1500M di sostenere processi e richieste parallele con velocità notevolmente superiori e latenze inferiori.

Le figure 6.5 e 6.6 illustrano le transazioni al minuto (TPM) e i nuovi ordini per minuto (NOPM) ottenuti con i Test 5c e 5d. Con 89 utenti virtuali eseguiti su ciascuna delle VM SQL Server basate su datastore vSAN NVMe DC1500M, con l'esecuzione in parallelo di backup delle VM su 4 VM, siamo stati in grado di ottenere valori medi pari a 575.933 TPM e valori medi pari a 125.206 NOPM, rispetto ai valori medi pari a 351.258 TPM e 76.355 NOPM ottenuti con 6 VM SQL che eseguivano i carichi di lavoro TPCC mentre venivano simultaneamente avviati i backup delle VM su 3 VM per la piattaforma VMS QL vSAN SATA basata su drive SATA Micron 5200 eco. Per avere un quadro completo, è necessario analizzare le metriche relative a latenze e storage ottenute da entrambi i cluster vSAN SATA e NVMe, nonché osservare la velocità di esecuzione dei backup su entrambi i cluster.

Le figure 6.8 e 6.9 illustrano gli IOPS vSAN e le metriche delle latenze ottenute dai cluster NVMe e SATA utilizzando il monitoraggio delle prestazioni vSAN durante i test 5c e 5d punto. Lo script di backup era configurato per l'esecuzione a intervalli di 100 secondi per 10 cicli. In questo caso possiamo osservare l'impatto causato dall'inizializzazione dei backup VM in termini di IOPS e di latenze in scrittura e lettura, sia sui cluster NVMe che su quelli SATA. Tuttavia, l'impatto sulle latenze varia. La latenza massima degli IO in lettura/scrittura per il cluster NVMe varia, passando da un picco di 4ms/IO, a una media sostenuta di 2,5 ms/IO in lettura/scrittura, mentre la piattaforma vSAN SATA ha generato picchi fino a 9 ms/IO, con una media sostenuta di 7,3 ms/IO in lettura e 4,9ms/IO in scrittura. Questi sono i valori di latenza percepiti dagli utenti finali quando stanno tentando di inviare un ordine, aggiornare il carrello degli acquisti, o visualizzare i prodotti contenuti in altri magazzini.

La figura 6.11 mostra il tempo richiesto per il completamento dei cicli di backup per le VM basate su vSAN SQL Server DC1500M, e con VM SQL basate su VSAN Micron 5200 eco, esclusi i tempi di attesa tra i cicli di backup. Sono stati necessari 73 minuti per completare 10 backup, con un tempo medio di 7 min/backup per la VM vSAN SQL Server NVMe e 122,15 minuti per completare 10 backup per VM vSAN SQL Server dotate di SSD SATA, con una media di 12 minuti/backup. Le VM basate su vSAN DC1500M hanno completato i cicli di backup in un tempo 1,67 volte più rapido rispetto alle VM vSAN basate su SSD Micron 5200 eco. Ciò fornisce prove empiriche che attestano come l'upgrade dell'infrastruttura VMware con datastore basati su SSD NVMe DC1500M, contribuisce a mitigare i problemi associati ai fenomeni Noisy Neighbor, consentendo l'esecuzione di operazioni indesiderate, come il backup dei database, in tempi estremamente ridotti. Inoltre, grazie alle straordinarie capacità in termini di latenze e throughput, le soluzioni NVMe sono in grado di sostenere gli impatti causati da questi carichi di lavoro indesiderati sulle applicazioni Tier 1.

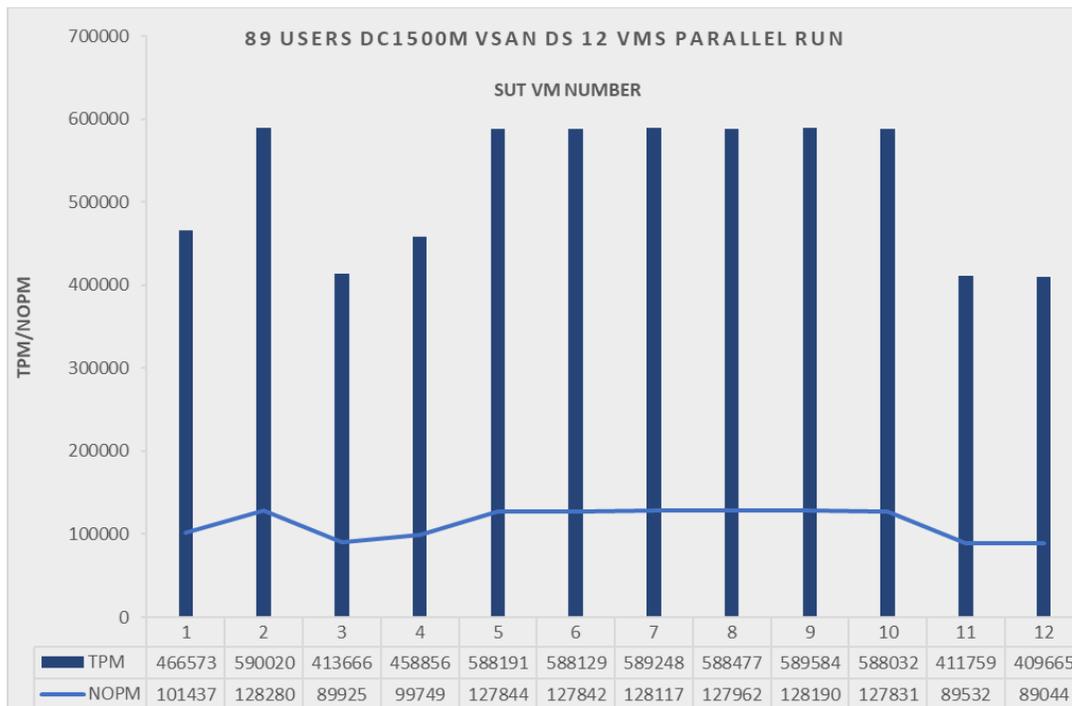


Figura 6.2 - Test 5a: Esecuzione parallela di 12 VM TPM SQL Server 2017, 300 minuti, 89 utenti, datastore vSAN con SSD NVMe DC1500M

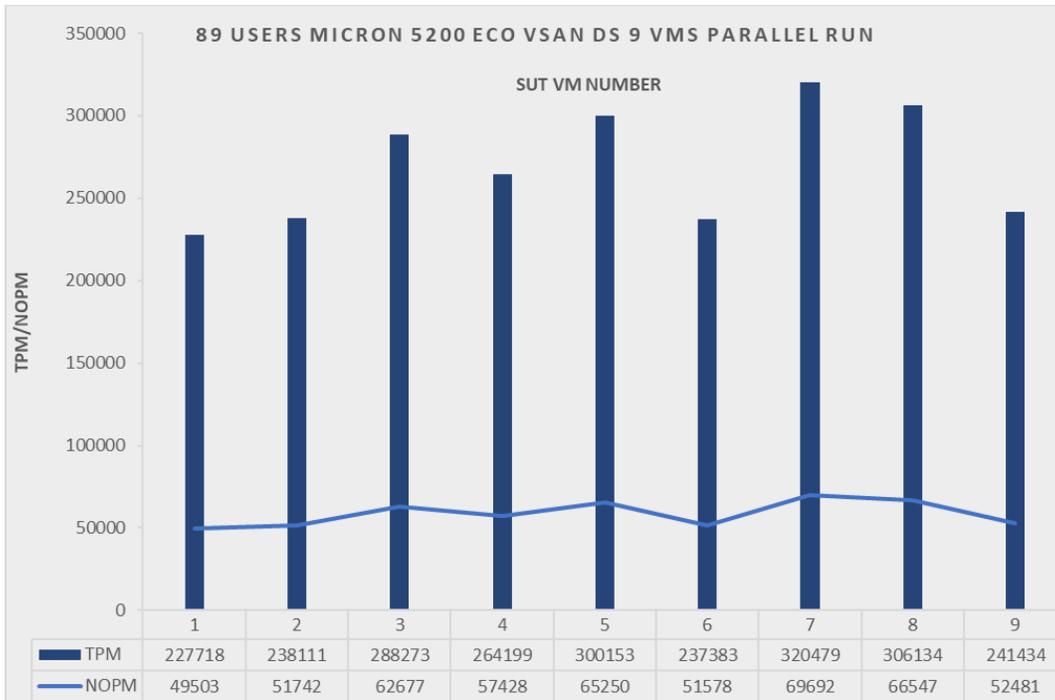


Figura 6.3 - Test 5b: Esecuzione parallela di 12 VM TPM SQL Server 2017, 300 minuti, 89 utenti, datatore vSAN con SSD NVMe DC1500M

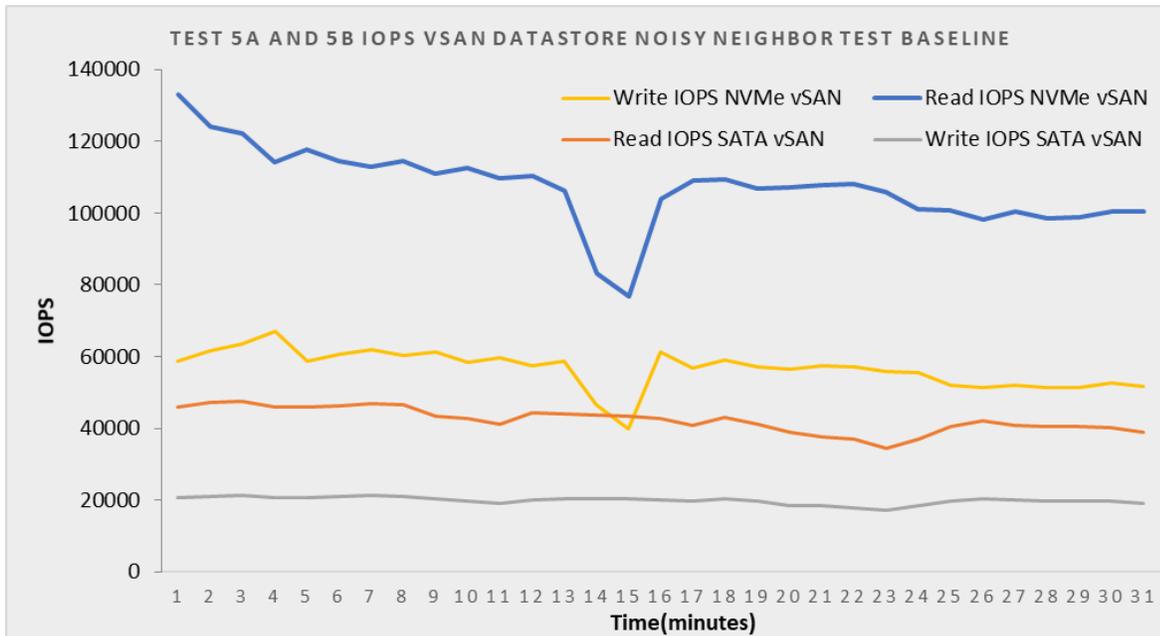


Figura 6.4 - Test 5a e 5b: IOPS Noisy Neighbor IOPS, datatore vSAN NVMe DC1500M e Micron 5200 eco

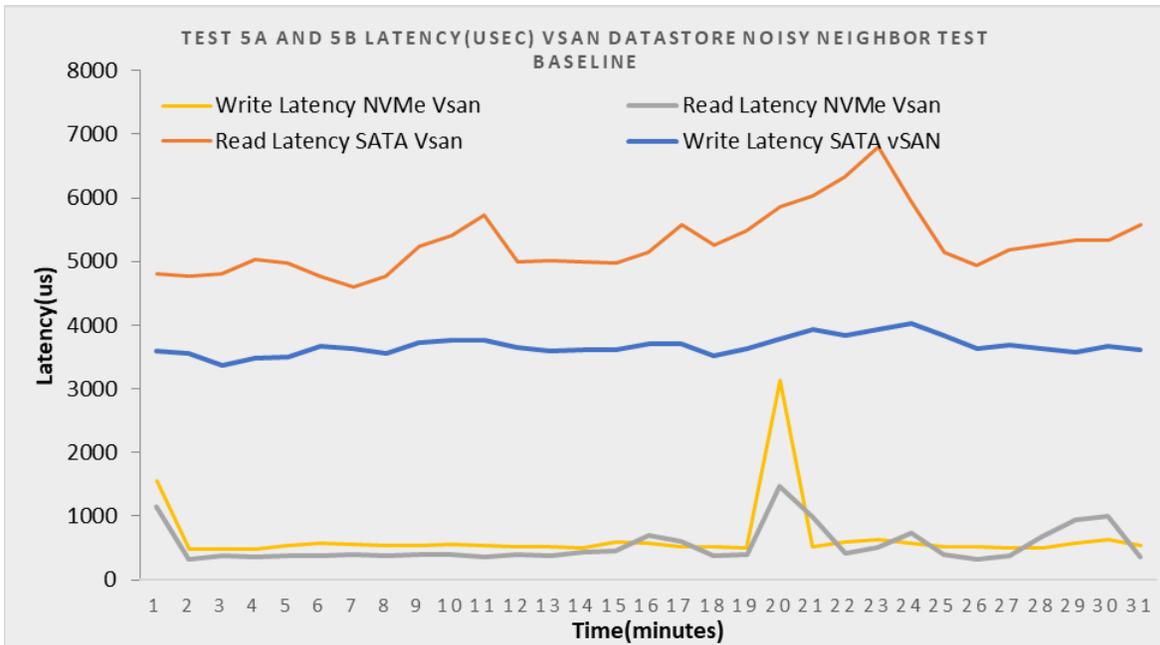


Figura 6.5 - Test 5a e 5b: Latenza Noisy Neighbor IOPS, datastore vSAN NVMe DC1500M e Micron 5200 eco

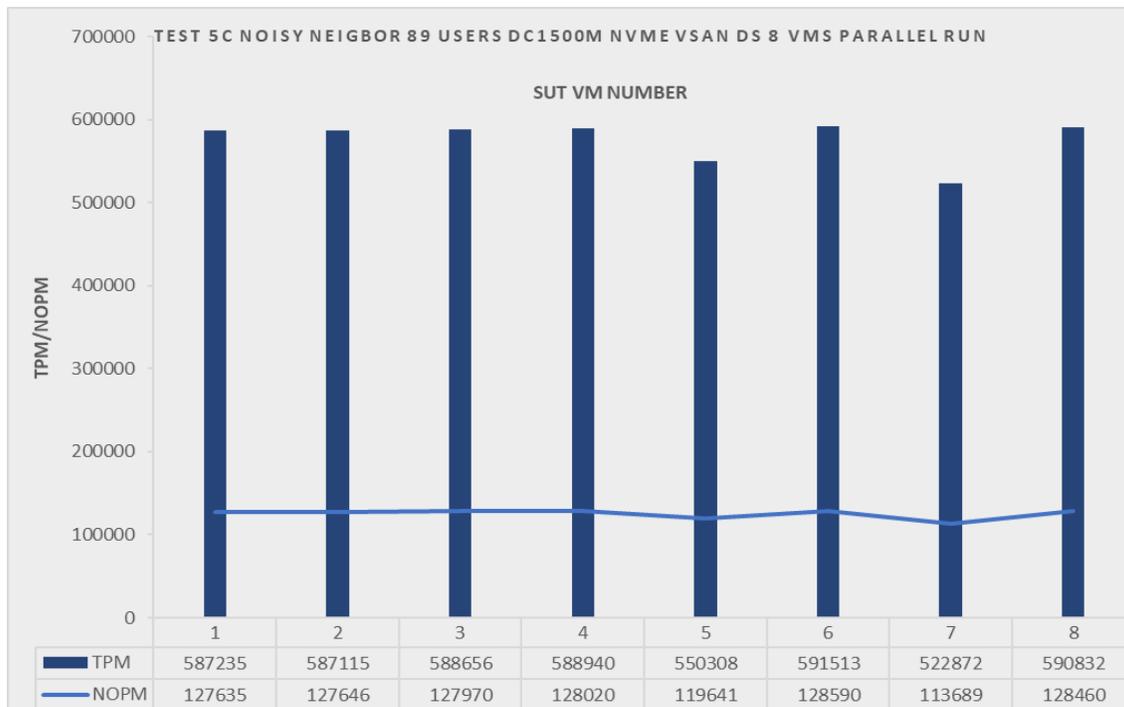


Figura 6.6 - Test 5c: TPM, Implementazione TPM, Noisy Neighbor; esecuzione di 8 VM in parallelo su datastore vSAN NVMe DC1500M

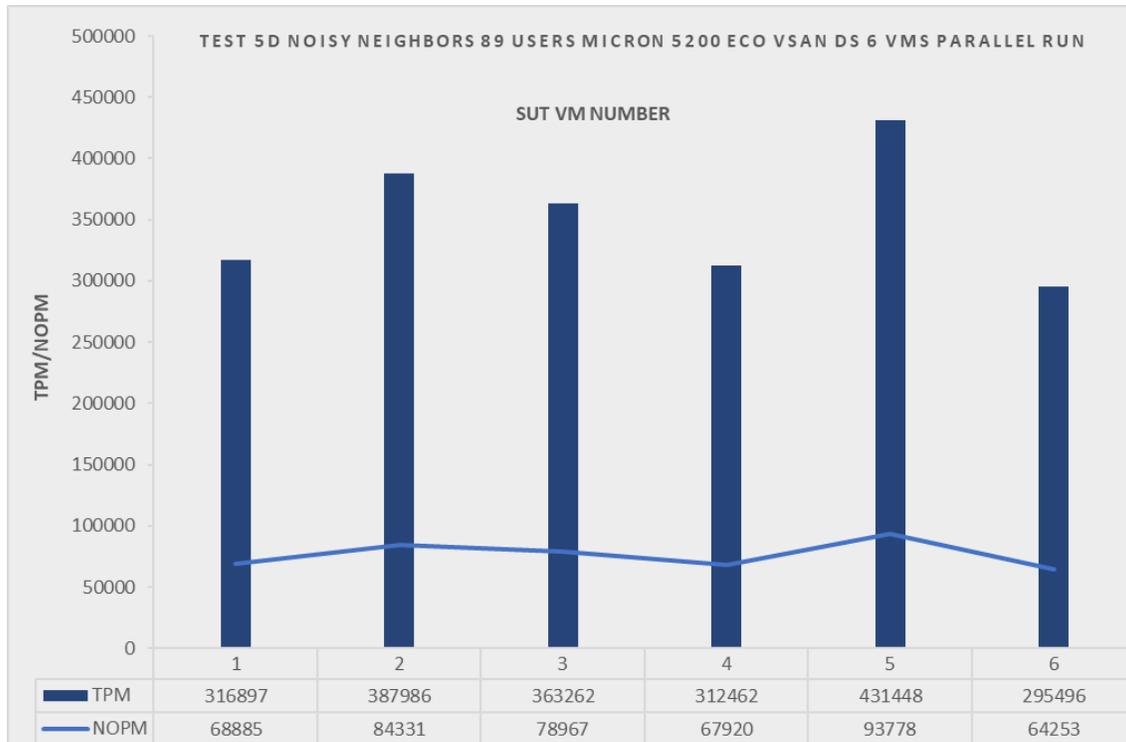


Figura 6.7 - Test 5D: TPM, Implementazione TPM, Noisy Neighbor; esecuzione di 6 VM in parallelo su datastore vSAN Micron 5200 eco

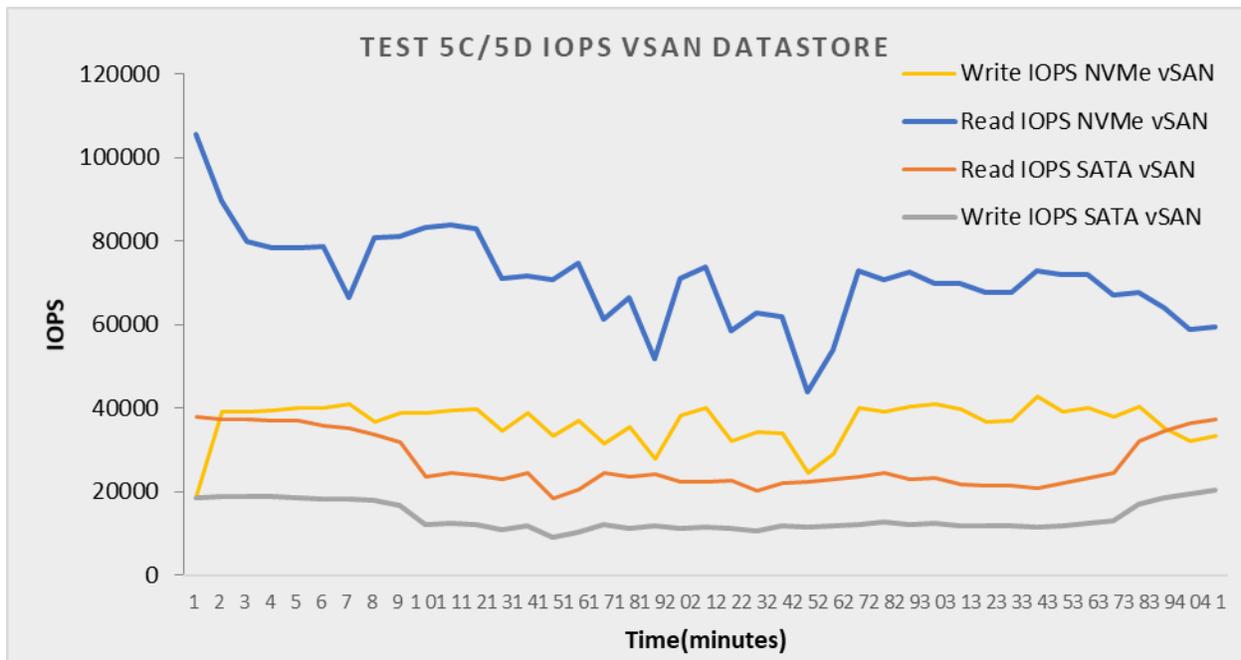


Figura 6.8 - Test 5C/5D: IOPS, Implementazione TPM, Noisy Neighbor; datastore vSAN con SSD NVMe e SATA

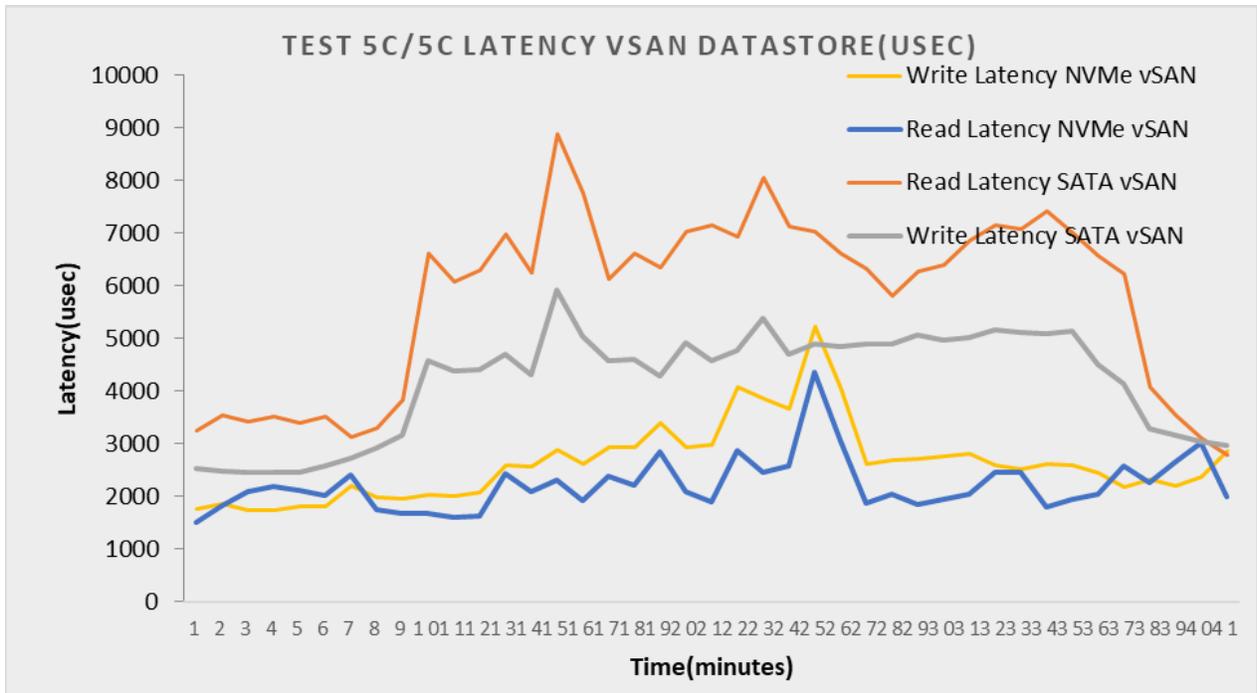


Figura 6.9 - Test 5c/5d: Implementazione latenza, Noisy Neighbor su datastore vSAN NVMe e SATA

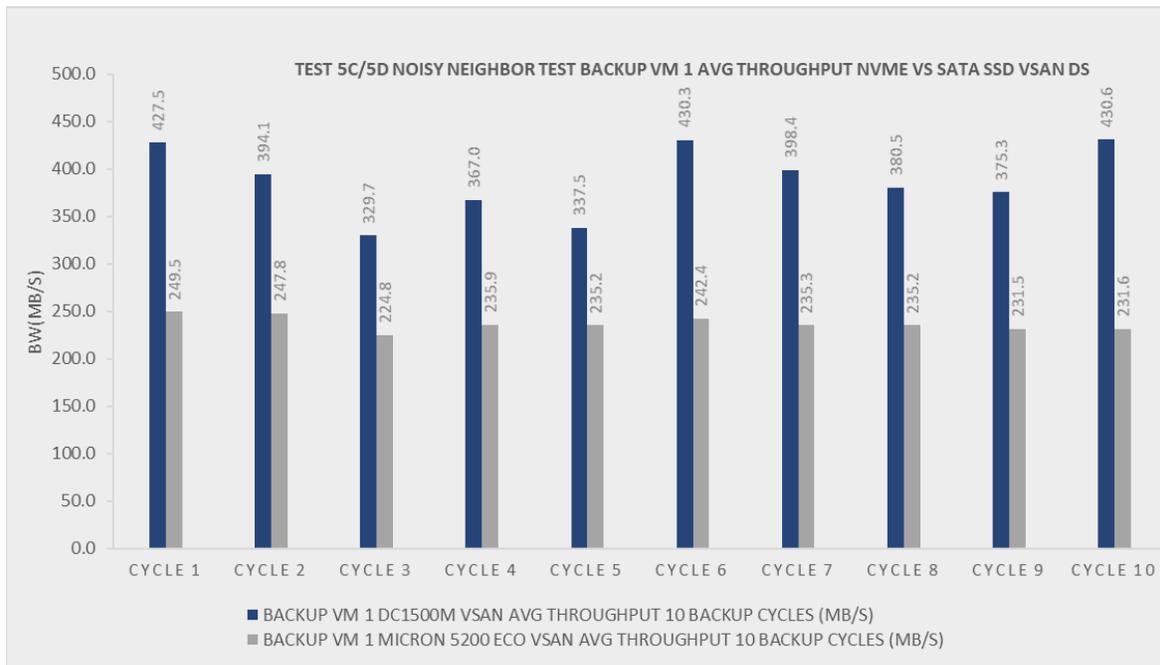


Figura 6.10 - Test 5C/5D: backup throughput VM, implementazione Noisy Neighbor; datastore vSAN con SSD NVMe SATA

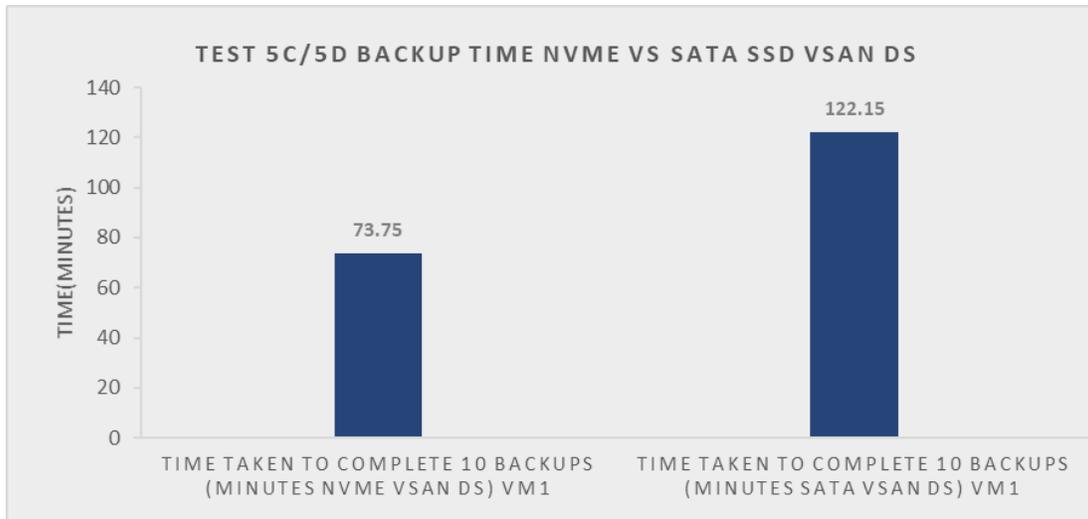


Figura 6.11 - Test 5C/5D: Tempo richiesto per backup VM completo, implementazione 10 cicli Noisy Neighbor; datastore vSAN con SSD NVMe SATA

Conclusioni

In questo white paper abbiamo dimostrato come il consolidamento dei carichi di lavoro dei database con la tecnologia NVMe contribuisce a massimizzare le potenzialità e il valore dell'hardware esistente. Ciò grazie alla straordinaria efficienza e ai tempi di attesa prossimi allo 0, che consentono di utilizzare un numero inferiore di core CPU al fine di ottenere identici throughput transazionali. Abbiamo illustrato alcune comparazioni effettuate con gli SSD SATA aziendali, dimostrando come la migrazione dei carichi di lavoro SQL verso datastore NVMe può consentire di scalare le applicazioni, raddoppiando il throughput di transazione e fornendo latenze di ordine inferiore al millisecondo. Successivamente, abbiamo mostrato come la tecnologia NVMe possa contribuire a mitigare l'impatto delle applicazioni Tier 1, consentendo il completamento rapido dei carichi di lavoro indesiderati, come le operazioni di backup e ripristino dei database.

Gli SSD NVMe aziendali Kingston [DC1500M](#) abbinati alle memorie per server (Server Premier) Kingston, rappresentano un'eccellente soluzione per gli utenti che desiderano virtualizzare l'infrastruttura dei loro database e massimizzare l'efficienza di gestione dei carichi di lavoro.

Visitare il sito web <https://www.kingston.com/en/solutions/servers-data-centers> per ulteriori informazioni sulle soluzioni per data center Kingston

Riferimenti

HammerDB. (n.d.). *Understanding the TPCC workload*. Recuperato da <https://www.hammerdb.com/docs3.3/ch03s05.html>

TPCC home. (n.d.). Recuperato da <https://www.tpc.org/>