



A Toshiba Group Company

Fallstudie



## Oberstes Gericht von Italien steigert Performance von Oracle Datenbanken und I/O-Zugriffe bei Gerichtsverfahren mittels OCZs PCIe-basierter Virtualisierungslösung

Kombination aus Z-Drive R4 PCIe-SSD, VXL-Cache und Virtualisierungssoftware liefert eine hochverfügbare Flash-Lösung, gekoppelt mit einer um 60 Prozent gesteigerten Leistung des SAN

Scott Harlin

OCZ Storage Solutions, Inc. – A Toshiba Group Company

---

1	Ziele und Ergebnisse	2
2	Einleitung	2-3
3	Probleme mit Festplatten in Virtualisierten Umgebungen	4-5
4	OCZs Virtualisierte Lösung	5-6
5	Tests und Implementierung	6-7
6	Hoch-Verfügbarkeit	7-8
7	Fazit	8-9

---

## 1 Ziele und Ergebnisse

### Ziele des Anwenders

- Reduktion/Eliminierung von I/O-Flaschenhälsen des Storage-Systems
- Ausführen virtualisierter Oracle Datenbankanwendungen auf virtuellen Maschinen (VMs)
- Verbesserung der Performance von Serveranwendungen
- Beschleunigung des Zugriffs auf Informationen zu laufenden Prozessen und Gerichtsverfahren

### Erreichte Ziele

- Um 60 Prozent gesteigerte Oracle Datenbankleistung, während eine hochverfügbare Flash-Beschleunigung bereitgestellt wird

## 2 Einleitung

Der oberste Gerichtshof von Italien (auch bekannt als Corte Suprema di Cassazione oder oberster Kassationsgerichtshof) verkörpert die letzte Instanz der Rechtsprechung in Italien. Die beiden essenziellen Rollen, die diese Instanz übernimmt, beschreibt zum einen (1) die Sicherstellung, dass die unterstellten Gerichtshöfe (beispielsweise der Strafgerichtshof, Zivilgerichtshof und Militärgerichtshof) den Gerichtsverfahren korrekt Folge leisten. Zum anderen stellt der oberste Gerichtshof diejenige Instanz dar, der (2) die finale Rechtsprechung, basierend auf der korrekten Interpretation des Italienischen Rechtes, obliegt. Der oberste Gerichtshof ist zudem in der Position, Einschätzungen und Entscheidungen abzugeben und notwendigenfalls auch zu treffen, die im Zusammenhang mit den Gesetzen des Landes stehen. Darüber hinaus gehört es zu seinen Aufgaben, Dispute zu lösen, die als Folge der Rechtsprechung bei einem unterstellten Gerichtshof entstanden.



Der oberste Kassationsgerichtshof. Foto: Blackcat, Wikipedia.

Unabhängig vom Prozess werden alle Gerichtsverfahren des obersten Gerichtshofes digitalisiert in einer Oracle Datenbank gespeichert. Dies geschieht natürlich aus offensichtlichen Sicherheitsgründen sowie auch zu Archivierungszwecken. Darüber hinaus kann der unmittelbare Zugriff auf Informationen während eines Gerichtsverfahrens von unschätzbarem Wert sein, wobei Parteien wie Staatsanwälte, Richter, Administrationsmitarbeitende oder sogar die Medien auf diese Daten zugreifen und mit ihnen arbeiten.



Der Corte Suprema di Cassazione ist unterteilt in zwei Divisionen – das Strafgericht und das Zivilgericht, wobei es einen Präsidenten gibt (den ersten Präsidenten des Kassationsgerichtshof). Zudem gibt es einen Stellvertreter, einen Präsidenten des Strafgerichtes und ebenfalls einen Präsidenten des Zivilgerichtes. Die meisten Fälle, die bis vor den obersten Gerichtshof getragen werden, erhalten eine Anhörung vor fünf Richtern. In äusserst schwierigen Fällen können bis zu neun Richter anwesend sein.

Mit der Zeit wurden immer mehr Gerichtsverfahren im virtualisierten und Festplatten-basierten „Storage Area Network“ (SAN) des Corte Suprema di Cassazione abgelegt, bis schließlich das unvermeidbare geschah und Performance-Flaschenhälse auftraten. Zu Beginn versuchten die IT-Verantwortlichen, der Herausforderung durch das Hinzufügen weiterer Festplatten Herr zu werden. Dabei handelte es sich letztlich lediglich um eine temporäre Lösung. Erweitert man ein SAN um immer mehr und mehr Festplatten,

steigt in diesem Zusammenhang der Stromverbrauch, der Kühlungs- und Wartungsaufwand, der IT Support wird komplexer und unterm Strich schießen die Gesamtbetriebskosten deutlich in die Höhe. Trotz der Tatsache, dass der Corte Suprema di Cassazione eine virtualisierte Serverumgebung implementiert hat, um Gerichtsverfahren zu archivieren und um auf diese wieder zuzugreifen, musste die Performance der diversen Oracle Datenbanken gesteigert werden. Zudem benötigte man eine schnellere I/O-Zugriffe auf relevante Daten.

Diese Fallstudie zeigt auf, wie die IT-Abteilung des Corte Suprema di Cassazione vorgeht, um sich den Herausforderungen zu stellen, die im Zusammenhang mit dem Speichersystem entstanden. Mitunter musste die System-Infrastruktur einem Update unterzogen und um Flash-Caching erweitert werden, wobei man sich mit einer virtualisierten Umgebung konfrontiert sah. Kritisch ist dementsprechend die effiziente sowie korrekte Zuweisung von Flash-Ressourcen um ein effektives Flash-Daten-Caching zu erreichen. Zu diesem Zweck muss der Flash-Speicher jeweils der passenden virtuellen Maschine (VM) zugewiesen werden, um die Leistung der Oracle Datenbank zu maximieren. Anhand eines Ansatzes, der vom Marktführer hinsichtlich Solid-State-Storage-Lösungen, OCZ Storage Solutions, stammt, wurden PCI-Express (PCIe) Flash-basierte Solid State Drives verwendet, die anschließend über die VXL Cache und Virtualisierungssoftware verwaltet werden. Anhand dieser Flash-basierten Implementierung ist der Corte Suprema di Cassazione nun in der Lage, Daten signifikant schneller zu archivieren und die Kosten fürs Rechenzentrum zu reduzieren.

### 3 Probleme mit Festplatten in Virtualisierten Umgebungen

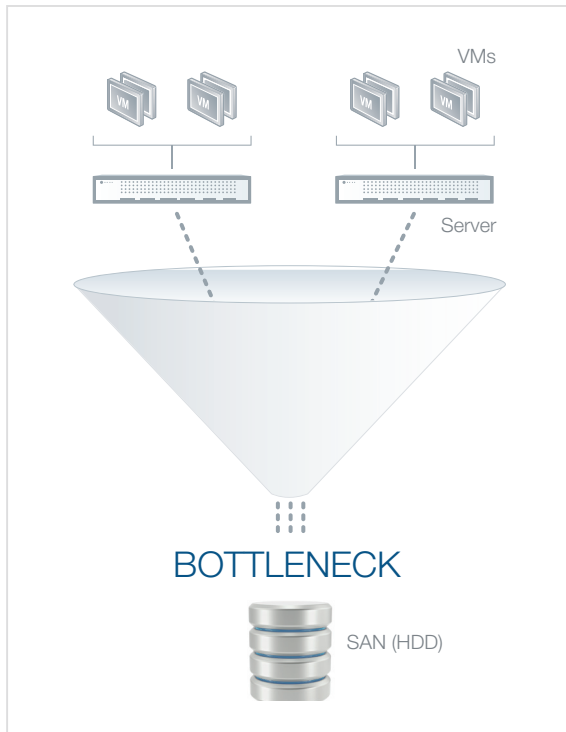


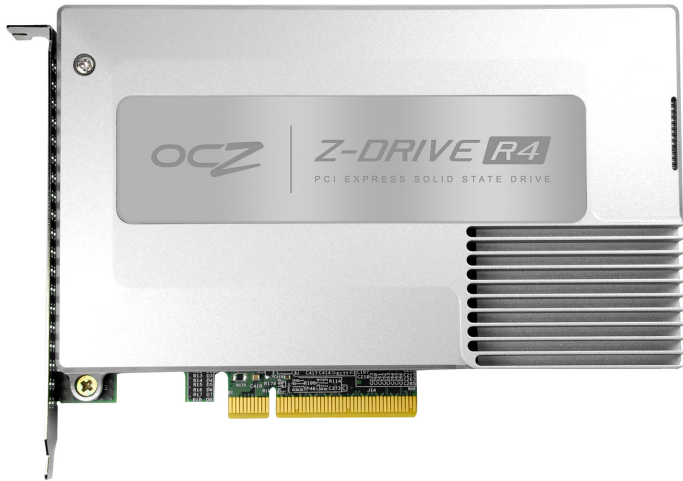
Abbildung: Simultanes Ausführen von mehreren virtuellen Maschinen (VMs) verursacht eine Randomisierung der Datenzugriffe in Richtung des SAN

Der Corte Suprema di Cassazione verwendet eine virtualisierte Server-Umgebung, um die Effizienz des HP ProLiant DL380p Gen8 Servers zu maximieren. In diesem Fall kommen zwei Prozessoren zum Einsatz, die über jeweils acht Kerne verfügen. Auf diesen Server läuft wiederum die VMware ESX Virtualisierungssoftware. In Verbindung mit fünf VMs war es möglich Datenbanklasten auf mehrere Oracle Datenbanken gleichzeitig zu verteilen und diese parallel auf einem Host-Rechner auszuführen. Hinter dem Virtualisierungsmodell steht ein hoch-performantes HP P2000 G3 SAN Array, das mit der Zeit auf bis zu 17 Festplatten ausgebaut wurde und mehr als 7.5 Terabyte Speicherplatz bereitstellt. Während die virtualisierte Umgebung dabei hilft, die Prozessor- und Arbeitsspeicher-Ressourcen besser zu nutzen, limitierten die Festplatten die I/O-Zugriffe auf die Oracle Datenbank.

Obwohl der HP ProLiant Server in der Lage ist, mehrere hunderttausend Input/Output-Operationen abzuarbeiten (IOPS), ist eine einzelne Festplatte mit 10'000 Umdrehungen pro Minute

lediglich in der Lage, einige wenige hundert IOPS zu liefern. Selbst durch das Hinzufügen von weiteren VMs vermag man die Leistung der insgesamt 17 Festplatten nicht weiter zu steigern. Das Problem liegt dabei in der Art und Weise, wie Daten angefragt werden, wobei dies zufällig und nicht wie für Festplatten geeignet sequenziell geschieht. Dementsprechend war eine Lösung gefragt, die beim zufälligen Abrufen von Daten besonders effizient ans Werk geht.

Es stellte sich heraus, dass die Festplatten die größte Schwachstelle in der virtualisierten Umgebung des Corte Suprema di Cassazione darstellten. Genauer gesagt liegt das Problem hinsichtlich Festplatten darin, dass für jede Schreib- oder Lese-Operation der Schreib/Lese-Kopf an die entsprechende Stelle bewegt werden muss, an der die Daten geschrieben oder gelesen werden müssen. Somit sind die zufälligen Lese- und Schreib-Operationen stark limitiert und es entstehen mitunter deutlich spürbare Latenzzeiten und im schlimmsten Fall sogar längere Wartezeiten, bis auf Daten zugegriffen werden kann. Führt man sich Abbildung 1 vor Augen, erhält man einen visualisierten Überblick zur Beschaffenheit des Flaschenhalses, der in der virtualisierten Umgebung des Corte Suprema di Cassazione auftrat.



Um die Performance der verbauten Festplatten zu messen, führte die IT-Abteilung des Corte Supreme di Cassazione täglich Performance Tests auf den Oracle Datenbanken aus, die im Laufe der Zeit entwickelt wurden. Mit den ermittelten Leistungsdaten war klar, dass entweder der Server oder das Storage-System einem Update unterzogen werden musste, wenn man schneller auf die in den Datenbanken gespeicherten Daten zugreifen möchte.

Im Zuge der Erneuerung der IT-Infrastruktur evaluierte der Corte Suprema di Cassazione auch den Einsatz von Solid State Drives mit unterschiedlichen Schnittstellen. Bei diesen Laufwerken kommt NAND-Flash-Speicher zum Einsatz, der über keinerlei bewegliche Teile verfügt. Mitunter als Folge dessen liefern SSDs eine deutlich höhere Performance beim zufälligen Zugreifen auf Daten. Dementsprechend sind wenige SSDs in der Lage, mehr IOPS-Performance zu bieten als ein SAN, das mit hunderten von Festplatten ausgestattet ist.

## 4 OCZs Virtualisierte Lösung

Um dem Corte Suprema di Cassazione bei der Behebung des Performance-Problems zu helfen, entwickelte Asystel Italia eine Cluster-Lösung, die auf OCZ Storage Solutions Z-Drive R4 PCIe SSD sowie VXL Cache und Virtualisierungssoftware setzt. Obwohl der Corte Suprema di Cassazione die unterschiedlichsten SSDs und Schnittstellen evaluierte, entschied man sich für PCIe Erweiterungskarten, deren Interface nicht nur bis zu 40 mal mehr Daten zu übertragen in der Lage ist, sondern auch äußerst energieeffizient ans Werk geht und direkt in den PCIe-Slots des Host-Servers installiert werden kann. Darüber hinaus sitzt die Erweiterungskarte in unmittelbarer Nähe zum Hauptprozessor, wodurch PC und Arbeitsspeicher maximal durch die Z-Drive-R4-SSD entlastet werden, wodurch sich die Oracle Datenbanken letztlich deutlich beschleunigen lassen.

Die vierte Generation der Z-Drive-SSDs ist in der Lage, bis zu 2'800 MB/s sequenziell zu lesen/schreiben, bis zu 410'000 IOPS zufällig zu schreiben und 275'000 IOPS zufällig zu lesen. Der Corte Suprema di Cassazione entschied sich schließlich für ein Modell der R4-Serie mit 800 Gigabyte Speicherkapazität.

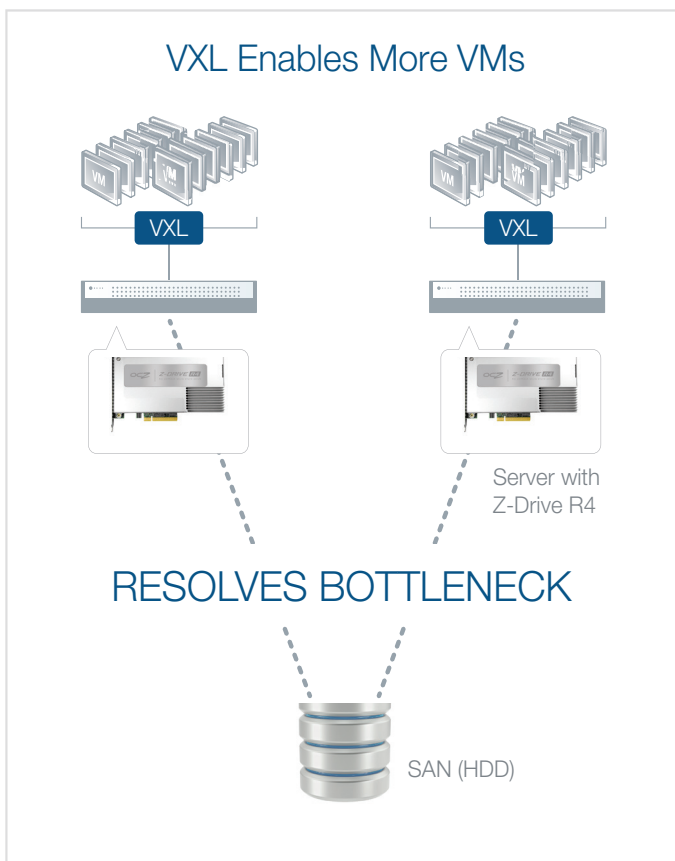
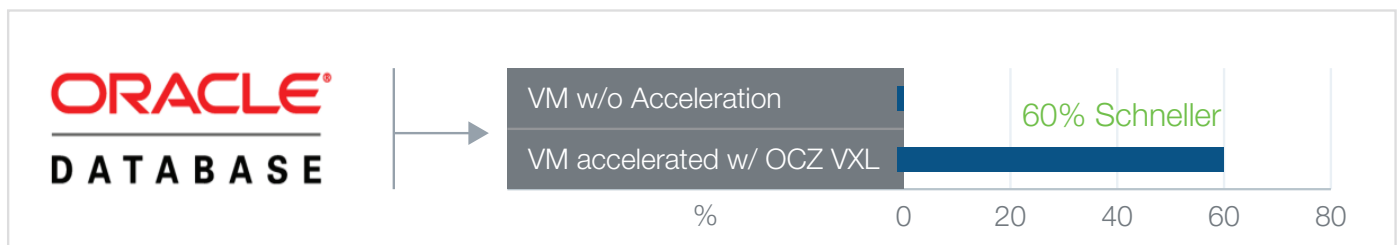


Abbildung 2: Asystel bricht den Flaschenhals auf, der beim Corte Suprema di Cassazione auftritt, indem eine Cluster-Lösung implementiert wird, die OCZs VXL Software mit einer Z-Drive R4 PCIe Solid-State-Erweiterungskarte kombiniert

*Die Z-Drive/VXL Cluster-Lösung, die Asystel Italia entwickelte, eliminierte ausnahmslos jeden I/O Flaschenhals und ermöglicht eine höhere VM-Dichte auf dem Hostsystem.*

Engmaschig verknüpft mit der Flash-basierten Z-Drive-R4-PCIe-SSD, arbeitet OCZs VXL Virtualisierungssoftware (Version 1.3) und in Kombination betrieben, entsteht eine richtungsweisende Virtualisierungslösung. Die VXL Software ist in der Lage Flash-Caching-Ressourcen auf Anfrage zwischen virtuellen Maschinen zu verteilen und kann ferner sicherstellen, dass keinerlei Ressourcen unnötiger- und ineffizienter Weise ungenutzt bleiben. Auf diese Weise lassen sich Schlüsselanwendungen, wie beispielsweise Oracle Datenbanken beschleunigen, in dem der Flash-Speicher unter den vorhandenen VMs aufgeteilt wird. Als Resultat erhält man einen optimal genutzten Flash-Cache, der stets bestmöglich ausgelastet ist, unabhängig davon wie viele virtuelle Maschinen darauf zugreifen. Die einzigartigen Caching-Mechanismen von VXL erlauben die Reduktion des Traffics auf dem SAN um bis zu 90 Prozent und die Daten sind jeweils auf der Z-Drive-Erweiterungskarte lokal verfügbar.

Der Z-Drive/VXL-Virtualisierungs-Cluster, der von Asystel Italia entwickelt wurde, vermag den I/O-Flaschenhals des Corte Suprema di Cassazione zweifellos aufzuheben. Auch kann die Dichte der virtuellen Maschinen auf dem physischen Host erhöht werden, wie in Abbildung 2 beschrieben.

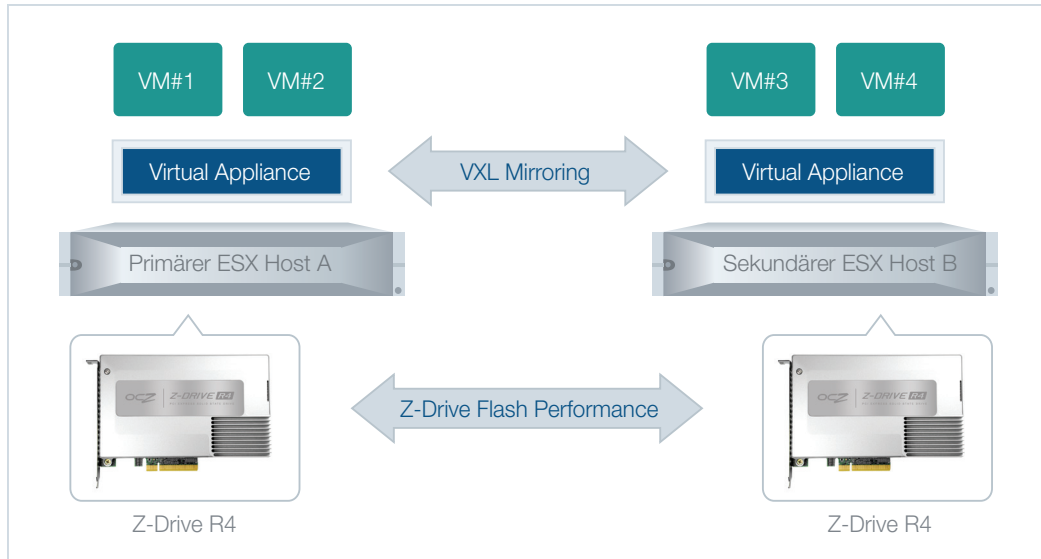


Die Kombination aus Z-Drive R4 PCIe SSDs und VXL Software bringt die Vorteile und die Leistungsfähigkeit von Flash-Speicher in virtualisierten Umgebungen deutlich zum Vorschein. Erreicht wird dies dadurch, dass OCZ den Flash-Speicher als weitere virtuelle Ressource nutzt und eine zentrale virtuelle Appliance erstellt, die zusammen mit VMwares ESXi Hypervisor arbeitet und die Flash-Ressourcen dynamisch zuweist. Es spielt dabei keine Rolle ob die Ressourcen innerhalb oder außerhalb des Servers bereitgestellt werden müssen. Die VXL Software erfordert zudem auch keinen „Guest Agent“ innerhalb einer Oracle VM und vereinfacht dadurch die Implementierung, die Verwaltung und die Wartung drastisch.

## 5 Tests und Implementierung

Nachdem der Systemintegrator Asystel Italia die Z-Drive R4 PCIe Erweiterungskarte und die VXL Software im und auf dem HP ProLiant Server testweise installierte, ließ der Corte Suprema di Cassazione die täglichen, kontinuierlichen Performance-Tests auf der Oracle Datenbank durchlaufen. Im

Anschluss wurden die Resultate mit denjenigen verglichen, die ermittelt wurden, als man auf die 17 Festplatten beschränkt war. Teil der Performance-Tests waren zwei 50 Gigabyte schwere Datenbanken und zudem wurden pro Tag zwischen 10 und 20 Gigabyte gelesen und geschrieben. Dies entspricht einem typischen Szenario.



Die Testresultate förderten gegenüber einem nicht beschleunigten HDD SAN eine um 60 Prozent gesteigerte Leistung zu Tage, während das SAN immer noch für die Speicherung „weniger heißer“ Daten eingesetzt wird. Ausgehend von diesem Punkt führte der Corte Suprema di Cassazione weitere Tests über einen Zeitraum von mehreren Monaten

Abbildung 3: zeigt eine hochverfügbare VMware-Umgebung, die mit OCZ Z-Drive R4 PCIe SSDs bestückt ist und auf der die VXL Software betrieben wird

durch und gewann schließlich das volle Vertrauen in die Lösung von OCZ, die Flash-Speicher mit der einzigartigen VXL Software kombiniert und dadurch virtualisierte Flash-Speicher-Ressourcen bereit zu stellen vermag. Zudem können Oracle Anwendungen nun direkt ab dem SAN betrieben werden, während gleichzeitig, deutlich beschleunigt, auf gespeicherte Daten zugegriffen werden kann. OCZs virtualisierte Lösung wurde im August 2013 erfolgreich im Corte Suprema di Cassazione implementiert.

## 6 Hoch-Verfügbarkeit

Für den Corte Suprema di Cassazione stellte Hochverfügbarkeit (High Availability = HA) ein ebenso zentrales Kriterium dar wie die Steigerung der Performance. Zu diesem Zweck kommen zwei identische Rechenzentren zum Einsatz, die durch eine Distanz von zirka sechs Kilometern physisch voneinander getrennt sind. Sowohl Datenintegrität als auch Datenverfügbarkeit müssen im Falle eines unplanmäßigen Ausfalls gewährleistet sein.

Um Hochverfügbarkeit zu gewährleisten, werden die sich auf den beiden Z-Drives befindlichen Daten synchron anhand der VXL Software repliziert, wobei die Z-Drives sich in zwei redundanten Server-Clustern befinden. Erklärtes Ziel ist es schließlich, dass unter keinen Umständen Datenverluste auftreten. Wie bei Abbildung 3 genauer beschrieben, gibt es eine primäre und eine



*OCZ kombinierte*

*Hard- und Software*

*Virtualisierungslösung erlaubt*

*es einem Datenzentrum,*

*ohne exzessive CAPEX*

*oder OPEX zu wachsen und*

*ermöglicht gleichzeitig eine*

*erhöhte Anzahl VMs auf*

*dem zentralen HP ProLiant*

*Host*

sekundäre Konfiguration der Datenbank, die implementiert wurde, sodass zwei identische Kopien der Daten im Speicher gehalten werden können. Anschließend werden Daten zwischen der primären und der sekundären Oracle Datenbank repliziert (gespiegelt) und dadurch, dass sich sowohl im primären als auch im sekundären HP ProLiant Server ein Z-Drive befindet, halten diese jeweils exakt dieselben Daten im Cache.

Als Resultat erhält man eine exakte Kopie des Z-Drives auf dem sekundären Server, das sich im primären Server befindet, wobei sogar die Write-Log-Daten im Flash-Volumen identisch sind. Anhand dieser Maßnahme lässt sich garantieren, dass nach dem Ausfall des primären Servers problemlos und vor allem ohne Verluste mit dem sekundären weiter gearbeitet werden kann. Die Installation der Z-Drive/VXL-Lösung in beiden Rechenzentren hat somit nicht nur eine um 60 Prozent gesteigerte Leistung zur Folge. Dank des WAN-Spiegels zwischen den beiden Standorten erhält man eine „No Single Point of Failure“ (NSPOF) Lösung, die hilft, gravierend Kosten einzusparen. Im Vergleich: Alternative Lösungen sind wesentlich budgetintensiver.

## 9 Fazit

Die Kombination von OCZs Z-Drive R4 PCIe SSD mit VXL Software veränderte die virtualisierten Oracle Datenbanken des Corte Suprema di Cassazione nachhaltig, wobei die folgenden zentralen Nutzen gefordert waren und erreicht wurden:

- 1. Gesteigerte Auslastung des Servers** – Durch die Eliminierung von Flaschenhälsen, die auf die Verwendung von Festplatten zurückgeführt werden konnten, ließ sich die Auslastung des HP ProLiant Servers des Corte Suprema di Cassazione deutlich steigern. Zudem wurde die „Quality of Service“ (QoS) erhöht und Nutzer können wesentlich schneller auf Daten zugreifen, beispielsweise wenn diese im Falle eines laufenden Prozesses sofort benötigt werden. Zusammengefasst erlaubte es OCZs Kombination aus Hard- und Software, dass das Rechenzentrum ohne exzessive CAPEX oder OPEX wachsen konnte. So können nun wesentlich mehr VMs auf den zentralen HP ProLiant Hosts betrieben werden.
- 2. Reduktion der SAN-Kosten** – Die VXL Software bietet die geforderte Fähigkeit der Speichervirtualisierung, die auf dem Host-Layer und nicht auf dem SAN-Layer stattfindet. Ebenfalls gefordert wurde synchrone Replikation und Hochverfügbarkeit, während die Z-Drive R4 PCIe Erweiterungskarten die benötigte IOPS-Leistung bereitstellen. Werden diese Anforderungen eingehalten, sind kostspielige Upgrades des SAN hinfällig und zugleich nimmt die Komplexität der gesamten Infrastruktur



ab. An der richtigen Stelle eingesetzt, werden kostengünstige Festplatten weiterhin verwendet, um Daten zu speichern, die nicht höchste Priorität bei der Weiterverarbeitung aufweisen. Durch die Kombination all dieser Maßnahmen lassen sich schließlich die Gesamtbetriebskosten deutlich reduzieren.

- 3. Höchsteffiziente Nutzung von Flash-Speicher** – Im Rechenzentrum des Corte Suprema di Cassazione kommen Oracle Datenbanken in virtuellen Umgebungen zum Einsatz. Dieses Setup verursacht zufällige Zugriffsmuster, die höchst effizient von OCZs Lösung, basierend auf einem Z-Drive und VXL Software, parallelisiert abgearbeitet werden können. Zudem stellt die Software sicher, dass die Flash-Ressourcen stets bestmöglich ausgelastet werden. Dank dieser Lösung ist es letztlich nicht von Belang, wie viele virtuelle Maschinen gleichzeitig betrieben werden.

“Als wir das Z-Drive von OCZ sowie die VXL Software in/auf unserem HP ProLiant installierten, stellten wir im Rahmen der anschließenden Leistungstests sofort eine Steigerung der Performance fest, beispielsweise wenn auf Daten von laufenden Prozessen zugegriffen wurde. Die Möglichkeit Flash-Data-Caching in virtualisierten Umgebungen einzusetzen, ist der Hauptgrund dafür, dass wir Leistungssteigerungen bei Zugriffen auf die Oracle Datenbank sehen, wobei diese in der Größenordnung von 60 Prozent liegen.”

**- Antonio De Blasiis**

*Head of Engineering/IT, Corte Suprema di Cassazione*

## Contact us for more information

OCZ Technology Group, Inc.  
6373 San Ignacio Avenue  
San Jose, CA 95119 USA

**P** 408.733.8400

**E** sales@oczenterprise.com

**W** [ocz.com/enterprise](http://ocz.com/enterprise)

[EMAIL SALES TEAM >](#)

[VISIT OCZ ENTERPRISE >](#)

*Scott Harlin is the Director of Marketing Communications of Enterprise Solutions for OCZ Storage Solutions, a leading provider of high-performance solid-state storage solutions for enterprise and personal computing applications.*

### Disclaimer

OCZ may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The information presented in this document is for informational purposes only and may contain technical inaccuracies, omissions and typographical errors. Any performance tests and ratings are measured using systems that reflect the approximate performance of OCZ products as measured by those tests. Any differences in software or hardware configuration may affect actual performance, and OCZ does not control the design or implementation of third party benchmarks or websites referenced in this document. The information contained herein is subject to change and may be rendered inaccurate for many reasons, including but not limited to any changes in product and/or roadmap, component and hardware revision changes, new model and/or product releases, software changes, firmware changes, or the like. OCZ assumes no obligation to update or otherwise correct or revise this information.

OCZ MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES WITH RESPECT TO THE CONTENTS HEREOF AND ASSUMES NO RESPONSIBILITY FOR ANY INACCURACIES, ERRORS OR OMISSIONS THAT MAY APPEAR IN THIS INFORMATION.

OCZ SPECIFICALLY DISCLAIMS ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT WILL OCZ BE LIABLE TO ANY PERSON FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL OR OTHER CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING FROM THE USE OF ANY INFORMATION CONTAINED HEREIN, EVEN IF OCZ IS EXPRESSLY ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

### ATTRIBUTION

© 2014 OCZ Storage Solutions, Inc. – A Toshiba Group Company. All rights reserved.

OCZ, the OCZ logo, OCZ XXXX, OCZ XXXXX, [Product name] and combinations thereof, are trademarks of OCZ Storage Solutions, Inc. – A Toshiba Group Company. All other products names and logos are for reference only and may be trademarks of their respective owners.