



La Virtualizzazione

Prof. Verga Pierangelo
Prof.ssa Dalbesio Manuela



Perché virtualizzare?

I nuovi software, dai sistemi operativi alle applicazioni, richiedono sempre più dati, più potenza di calcolo e più memoria.

La virtualizzazione permette ad un'unica soluzione fisica di svolgere il lavoro di più macchine, eliminando server e workstation aggiuntivi e consentendo alle aziende di risparmiare.

Vantaggi della virtualizzazione

- Riduzione dei costi di implementazione e gestione;
- Riduzione del consumo energetico del data center;
- Allocazione dinamica delle risorse;
- Riduzione drastica del tempo necessario alla messa in opera di nuovi sistemi;
- Isolamento dell'architettura da problemi di sistema operativo e applicativo;
- Semplificazione della gestione delle risorse eterogenee;
- Facilitazione di testing e debugging di ambiente controllati.



Vantaggi della virtualizzazione

Un ulteriore vantaggio, non meno importante, risiede nella grande semplicità con cui la virtualizzazione permette di **gestire l'evoluzione tecnologica**.

Se un sistema HW diventa obsoleto è possibile migrare in maniera abbastanza facile i server su macchine di ultima generazione senza dover reinstallare tutto, ma solamente reinstallando lo strato emulato e ripristinando i file delle macchine virtuali.

Cos'è la virtualizzazione?

La virtualizzazione è una **tecnologia** che consente di creare più ambienti simulati o risorse dedicate da un unico sistema hardware fisico.

Un **hypervisor** è un software in grado di collegarsi direttamente all'hardware, al fine di suddividere un unico sistema in più ambienti separati, distinti e sicuri, noti come **macchine virtuali (VM)**.

Tali VM si affidano alla capacità dell'hypervisor di separare le risorse del computer dall'hardware e di distribuirle in modo appropriato.

Cos'è la virtualizzazione?

L'hardware fisico dotato di un hypervisor è definito **host**, mentre le VM che ne utilizzano le risorse sono note come **guest**.

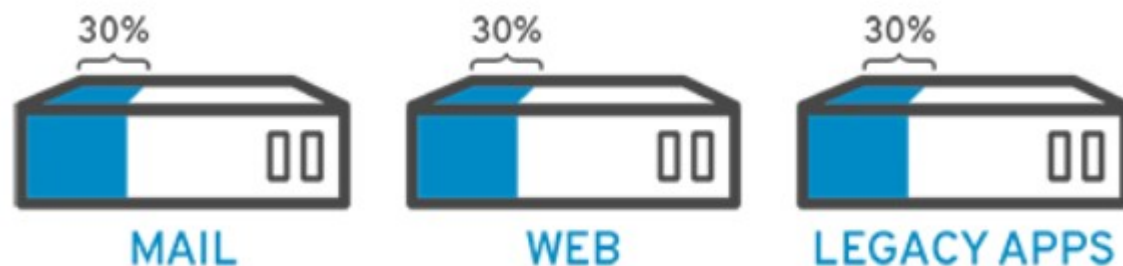
Tali guest trattano le risorse di elaborazione come CPU, memoria e storage, come un pool di risorse facilmente riposizionabile.

La virtualizzazione consente quindi di sfruttare tutte le capacità di una macchina fisica distribuendo le funzionalità tra più utenti o ambienti.

Cos'è la virtualizzazione?

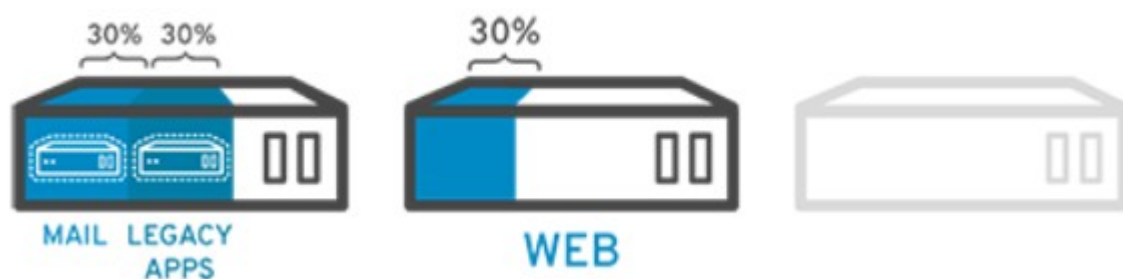
Immagina ad esempio di avere 3 server fisici con singole finalità dedicate, il primo dei quali corrisponde a un mail server, il secondo a un web server, mentre l'ultimo esegue le applicazioni interne esistenti.

Ciascun server viene utilizzato circa al 30% della capacità, una piccola parte del potenziale complessivo.



Cos'è la virtualizzazione?

Con la virtualizzazione si può suddividere il mail server in 2 server distinti in grado di gestire attività indipendenti, consentendo la migrazione delle app esistenti.



Si potrebbe inoltre suddividere ulteriormente il primo server affinché possa gestire un'altra attività, incrementando l'uso dal 30% al 60% o al 90%.

I server liberi possono essere riutilizzati per altre attività oppure del tutto disattivati, in modo da ridurre i costi di raffreddamento e manutenzione.

Forme di virtualizzazione?

Nel moderno paesaggio IT esistono diverse forme di virtualizzazione che si riferiscono all'astrazione delle possibili risorse.

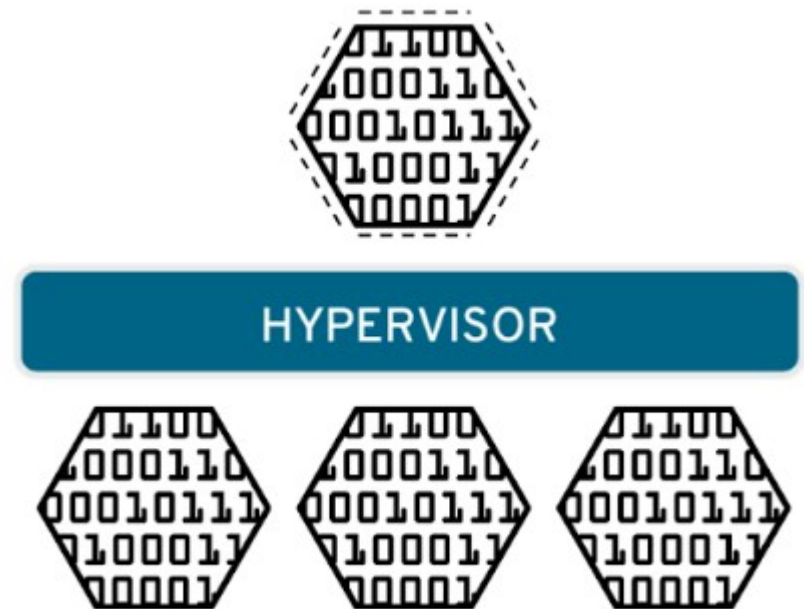
In generale, possiamo distinguerle in:

- **Virtualizzazione dei dati**
- **Virtualizzazione dei desktop**
- **Virtualizzazione dei server**
- **Virtualizzazione dei sistemi operativi**
- **Virtualizzazione delle funzioni di rete**

Virtualizzazione dei dati

La virtualizzazione dei dati **permette di raggruppare più sorgenti di dati** e di trattarle come un'unica sorgente, fornendo al momento giusto i dati necessari, nel formato richiesto, a qualsiasi applicazione o utente.

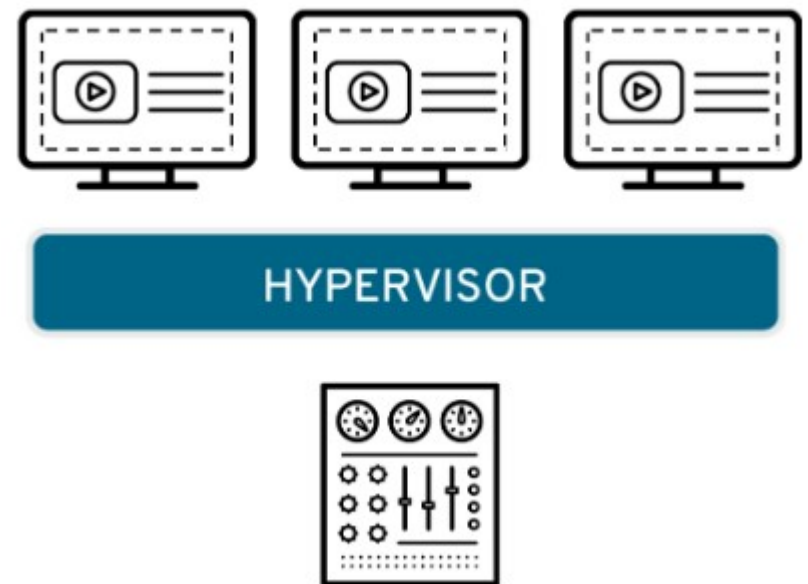
I dati distribuiti su più ambienti possono quindi essere consolidati in un'unica sorgente. In questo modo, è possibile gestirli in modo dinamico.



Virtualizzazione dei desktop

La virtualizzazione dei desktop consente ad uno strumento di amministrazione centralizzato, di **distribuire ambienti desktop simulati** su centinaia di macchine fisiche, simultaneamente.

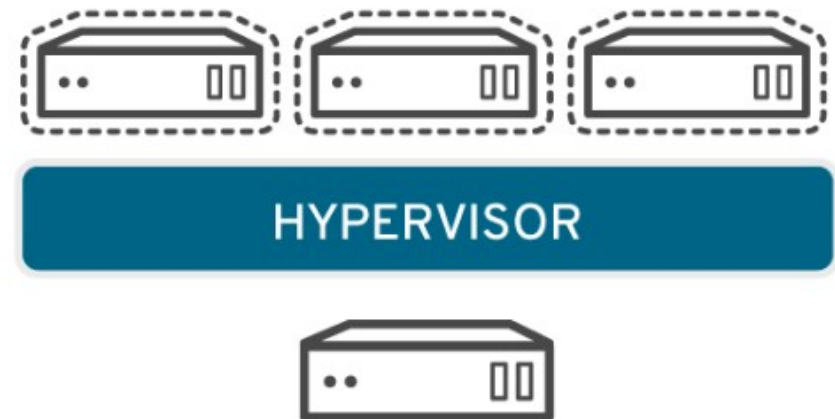
In tal modo, gli amministratori possono eseguire configurazioni, aggiornamenti e controlli di sicurezza in blocco, su tutti i desktop virtuali.



Virtualizzazione dei server

I server sono progettati per elaborare in modo ottimale un volume elevato di attività specifiche, in modo che altri computer, come i portatili e i desktop, possano eseguire altre attività.

La virtualizzazione di un server **consente di eseguire più funzioni specifiche** e prevede il partizionamento, in modo che i componenti possano essere utilizzati per assolvere varie funzioni.

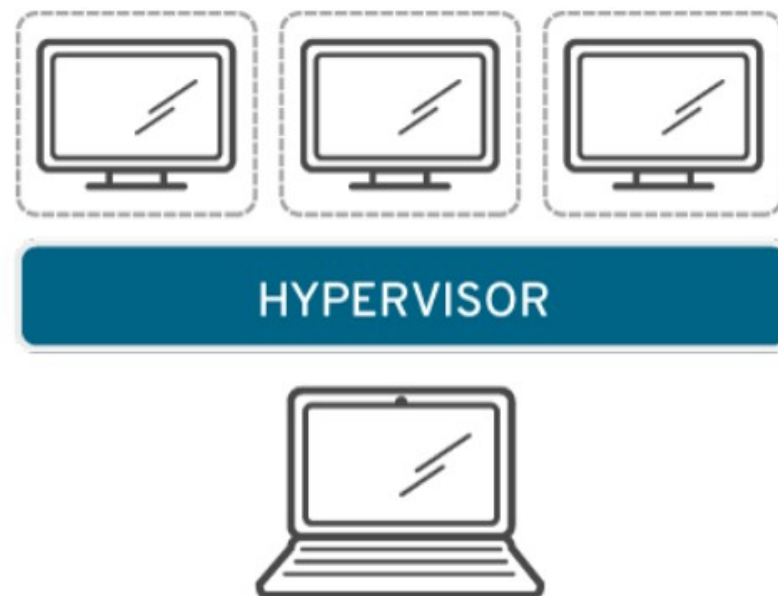


Virtualizzazione dei sistemi operativi

La virtualizzazione di un OS si verifica nel **kernel**, il sistema di gestione centrale delle attività dei sistemi operativi.

Consente di:

- eseguire il deployment di più sistemi operativi su un'unica macchina;
- distribuire gli OS virtuali nei computer;
- ridurre il costo complessivo dell'hardware;
- incrementare la sicurezza;
- limitare il tempo impiegato per servizi IT, come gli aggiornamenti software.



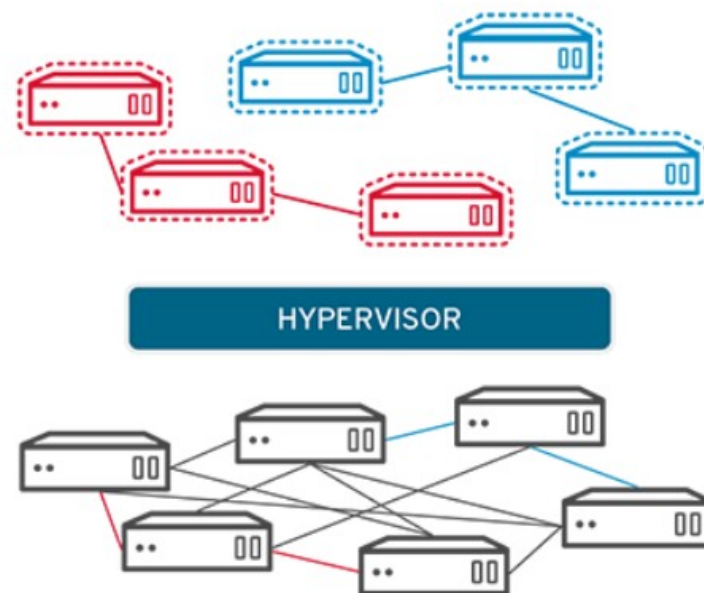
Virtualizzazione delle funzioni di rete

La virtualizzazione delle funzioni di rete (**NFV**) separa le funzioni chiave di una rete (come i servizi directory, la condivisione file e la configurazione IP) in modo da poterle distribuire tra gli ambienti.

La virtualizzazione delle reti riduce il numero di componenti fisici (come switch, router, server, cavi e hub) necessari per creare reti multiple e indipendenti.

Esempi di virtualizzazione delle reti:

- **Virtual Private Network**
- **Virtual Local Area Network**



Come funziona la virtualizzazione?

I software definiti **hypervisor** separano le risorse fisiche dagli ambienti virtuali che le richiedono.

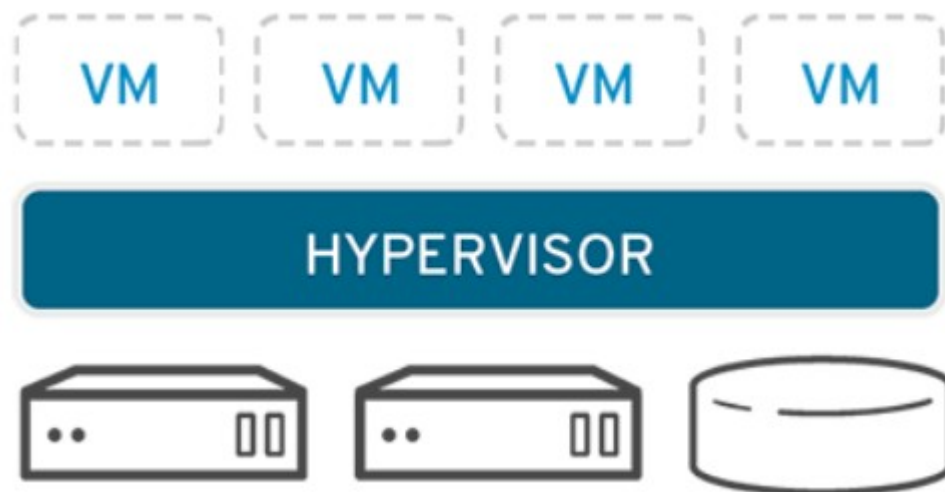
Gli hypervisor possono essere eseguiti in un sistema operativo (ad esempio, su un laptop) oppure installati direttamente su un hardware (server), che rappresenta la modalità di virtualizzazione utilizzata da gran parte delle aziende.

Gli hypervisor **ripartiscono le risorse fisiche** in modo che gli ambienti virtuali possano utilizzarle.

Gli utenti interagiscono ed eseguono calcoli all'interno dell'ambiente virtuale (in genere definito **macchina guest** o **macchina virtuale**).

Come funziona la virtualizzazione?

La macchina virtuale funziona come un unico file dati, che, a differenza di qualsiasi file digitale, è utilizzabile anche nel momento in cui viene spostato da un computer a un altro e aperto su più computer.



Cos'è una macchina virtuale?

Una macchina virtuale (VM) è un **ambiente virtuale** che funziona come un sistema informatico autonomo, dotato di CPU, memoria, interfaccia di rete e storage, creato su un sistema hardware fisico.

Le VM **sono isolate dal resto del sistema**, e più VM possono coesistere su un unico elemento hardware, come un server.

In base alla domanda o per utilizzare le risorse in modo più efficiente, le VM **possono essere trasferite da un server all'altro**.

Cos'è una macchina virtuale?

Una VM fornisce un **ambiente isolato** dal resto del sistema; qualsiasi elemento eseguito all'interno di una VM non interferisce con quanto viene eseguito sull'hardware host.

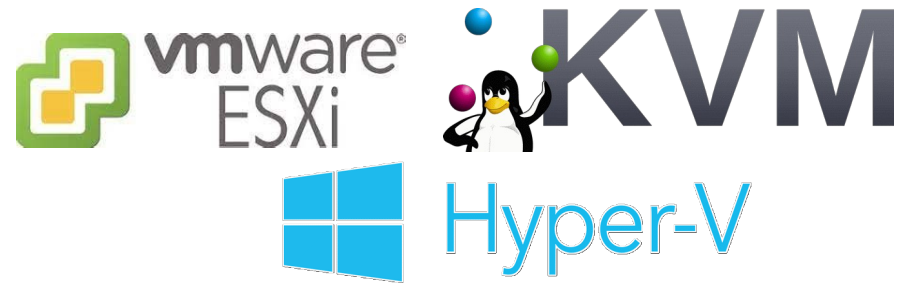
Questo isolamento fa delle VM un'ottima opzione per il test di nuove applicazioni o per la configurazione di un ambiente di produzione.

Come funzionano le VM?

L'hypervisor gestisce l'hardware e separa le risorse fisiche dagli ambienti virtuali. A seconda delle esigenze, le risorse vengono suddivise e trasferite dall'ambiente fisico alle varie macchine virtuali.

Durante l'esecuzione della VM, quando un utente o un programma inviano un'istruzione che richiede ulteriori risorse dall'ambiente fisico, l'hypervisor programma la richiesta in base alle risorse del sistema fisico, in modo che il sistema operativo e le applicazioni della macchina virtuale possano accedere al pool condiviso di risorse fisiche.

Tipi di hypervisor



Sono disponibili **due tipologie** di hypervisor:

- **TIPO 1**
- **TIPO 2**

TIPO 1: questo tipo di hypervisor, chiamato anche **bare metal hypervisor**, si colloca direttamente sull'hardware del sistema host e lo scheduling delle risorse della VM avviene direttamente sull'hardware tramite l'hypervisor.

Vmware ESXi e Microsoft Hyper-V sono esempi di hypervisor di tipo 1.

E KVM Linux di che tipo è?

Tipi di hypervisor

TIPO 2: gli hypervisor di tipo 2 invece lavorano nel sistema operativo dell'host e utilizzano i driver di dispositivo forniti dal sistema per accedere all'hardware.

Lo scheduling delle risorse della VM avviene in base al sistema operativo host.

Si parla perciò di un **hosted hypervisor**.

VMware Workstation e Oracle VirtualBox sono esempi di hypervisor di tipo 2.



Gestione delle macchine virtuali

Gli ambienti virtuali tradizionali sono piuttosto semplici, poiché contengono hardware fisico e VM. Tuttavia, anch'essi possono diventare difficili da gestire in presenza di troppe istanze.

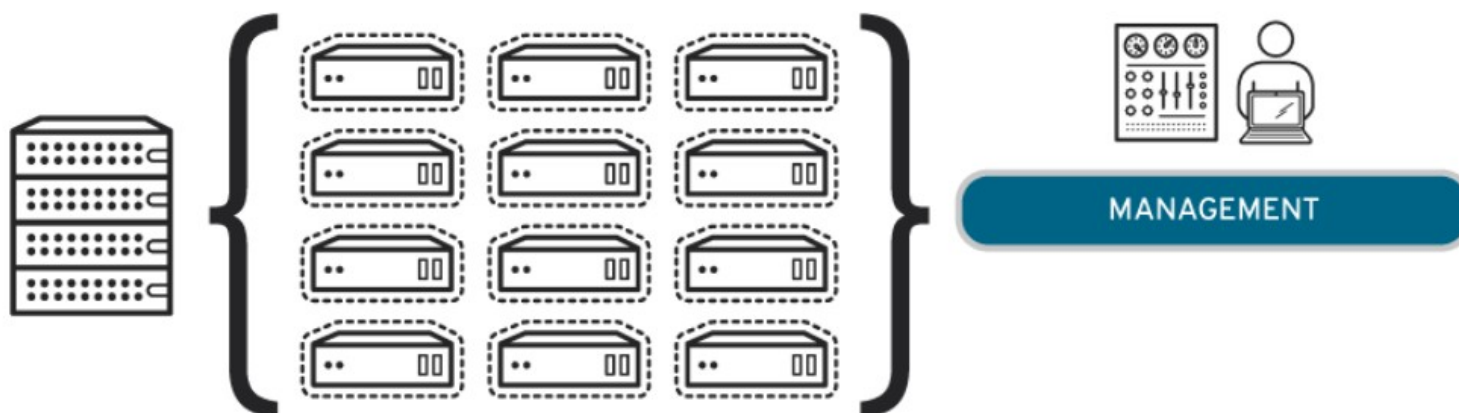
Naturalmente è possibile gestire manualmente un numero limitato di macchine virtuali (VM) da un'unica workstation; tuttavia, per le grandi aziende è indispensabile eseguire il deployment di un **software per la gestione** della virtualizzazione al fine di garantire il successo dei sistemi.

Consideriamo ad esempio la semplice attività di manutenzione, quando questa viene distribuita su centinaia di istanze, la gestione diventa difficile.

Gestione delle macchine virtuali

Il software per la gestione della virtualizzazione si interfaccia con gli ambienti di virtualizzazione e l'hardware fisico per semplificare l'amministrazione delle risorse, migliorare l'analisi dei dati e velocizzare i processi.

Ciascun sistema di gestione della virtualizzazione è univoco, ma gran parte di essi utilizza un'interfaccia utente semplice, agevola il processo di creazione delle VM, monitora gli ambienti virtuali, assegna le risorse, compila i report e applica automaticamente le regole.



Gestione delle macchine virtuali

Il software di gestione può in parte sostituire i professionisti IT, consentendo loro di risolvere i problemi di gestione.

Se tutte le VM sono vincolate ad uno strumento di **monitoraggio, provisioning o gestione**, è possibile provvedere alla **migrazione automatica** dei sistemi verso un hardware più adatto durante i picchi di utilizzo e manutenzione.

NOTE: Con **provisioning** si intende il processo di configurazione di un'infrastruttura IT, ma lo stesso termine è utilizzato per definire anche le procedure necessarie per gestire l'accesso ai dati e alle risorse e per renderle disponibili ad utenti e sistemi, ovvero per indicare l'assegnazione di risorse e privilegi ai client di una rete.

Il termine può indicare varie attività: provisioning dei server, provisioning della rete, provisioning degli utenti, provisioning dei servizi e molto altro...

Gestione delle macchine virtuali

Esempio dell'utilità del software di management:

Immagina una server farm in cui sia possibile modificare le attività in pochi secondi in base al momento ed al carico di lavoro.

Quando una particolare istanza guest inizia a consumare più risorse, il sistema di monitoraggio passa tale guest ad un altro server con minore richiesta, oppure vi assegna più risorse da un pool centrale.

Gestione delle macchine virtuali

L'uso dei software per la gestione delle macchine virtuali permette inoltre di:

- elaborare le richieste di risorse, creazione di modelli e configurazione delle VM;
- proteggere e monitorare i sistemi, identificare le problematiche e convalidare l'accesso degli utenti;
- recuperare o disattivare le risorse fisiche inutilizzate e sottoutilizzate, individuare bug e anticipare le esigenze future.
- unificare gli ambienti ibridi.

Differenza tra cloud e virtualizzazione?

Virtualizzazione e cloud mirano entrambi a creare un ambiente efficiente partendo da risorse astratte.

Tuttavia, la virtualizzazione è una tecnologia che consente di creare più ambienti simulati o risorse dedicate da un unico sistema hardware fisico, mentre per cloud si intende un ambiente IT in grado di estrarre, raggruppare e condividere risorse su una rete. In parole povere, **la virtualizzazione è una tecnologia**, mentre **il cloud è un ambiente**.

La virtualizzazione consente ad un'unica risorsa di svolgere il lavoro di più macchine, mentre il cloud computing consente a vari reparti (mediante il cloud privato) o aziende (mediante un cloud pubblico) di accedere a un singolo pool di risorse con provisioning automatico.

Differenza tra cloud e virtualizzazione?

	Virtualizzazione	Cloud
Definizione	Tecnologia	Metodologia
Scopo	Creare più ambienti simulati da un unico sistema hardware fisico	Raggruppare e automatizzare le risorse virtuali per l'utilizzo on demand
Uso	Fornire pacchetti di risorse ad utenti specifici, per finalità specifiche	Fornire risorse variabili a gruppi di utenti per diverse finalità
Configurazione	A partire da un'immagine	A partire da un modello
Durata	Anni (a lungo termine)	Da ore a mesi (a breve termine)
Costo	Spese in conto capitale (CAPEX) elevate, spese operative (OPEX) ridotte	Cloud privato: CAPEX alto, OPEX basso Cloud pubblico: CAPEX basso, OPEX alto
Scalabilità	Scalabilità verticale	Scalabilità orizzontale
Carico di lavoro	Stateful	Stateless
Tenancy	Tenant singolo	Più tenant

Perché scegliere la virtualizzazione open source?

La **virtualizzazione proprietaria** limita l'accesso al codice sorgente, impedendo di sfruttare la potenziale agilità dell'infrastruttura IT. I fornitori di questo tipo di virtualizzazione vincolano gli utenti con accordi di licenza enterprise (ELA) che aumentano la dipendenza dai loro software, riducendo la possibilità di investire in tecnologie moderne come cloud, container e sistemi di automazione.

La **virtualizzazione open source** offre invece agli utenti il controllo completo dell'infrastruttura che crea e di tutti i componenti che dipendono da essa. Ciò significa che può essere modificata affinché funzioni con o senza vincoli rispetto a qualsiasi fornitore. Non esiste alcun codice sorgente da proteggere e di conseguenza non occorre vincolarsi ad alcun accordo di licenza.

La tecnologia KVM



KVM (Kernel-based Virtual Machine) è una **tecnologia di virtualizzazione open source** integrata in Linux.

Nello specifico, KVM converte il sistema operativo Linux in un **hypervisor di tipo 1 (bare metal)**.

Per l'esecuzione delle VM, tutti gli hypervisor necessitano di componenti a livello di sistema operativo: gestore di memoria, scheduler di processo, stack di input/output (I/O), driver di periferiche, gestore della sicurezza, stack di rete e altro. Poiché **fa parte del kernel Linux**, KVM è già dotato di questi componenti. Ogni VM viene implementata come processo Linux standard, pianificata dallo scheduler Linux standard, con hardware virtuale dedicato quale, scheda di rete, scheda grafica, CPU, memoria e dischi.

La tecnologia KVM



KVM rappresenta un'**alternativa open source** alle tecnologie proprietarie, come ad esempio quelle offerte da VMware.

L'utilizzo di una piattaforma di virtualizzazione basata su KVM offre l'opportunità di ispezionare, modificare e migliorare il codice sorgente su cui si basano gli hypervisor.

La scelta di un'opzione di virtualizzazione basata su KVM offre molti vantaggi rispetto ad altre soluzioni proprietarie:

- costo totale di proprietà inferiore;
- nessun *vendor lock in* (non richiede investimenti per prodotti che non si usano né limita le possibilità di scelta del software);
- prestazioni d'eccellenza (poiché KVM è integrato nel kernel Linux, le applicazioni su KVM sono più veloci rispetto ad altri hypervisor);
- ...

La tecnologia KVM



Alcuni punti di forza che rendono KVM l'hypervisor preferito dalle aziende:

- Sicurezza
- Storage
- Supporto Hardware
- Gestione della memoria
- Migrazione in tempo reale
- Prestazioni e scalabilità
- Controllo e pianificazione delle risorse
- Bassa latenza e gestione delle priorità



Risorse sul web:

- <https://www.redhat.com/it/topics/virtualization>
- <https://www.redhat.com/it/topics/virtualization/what-is-KVM>
- <https://www.redhat.com/it/topics/virtualization/kvm-vs-vmware-comparison>
- <https://www.redhat.com/it/topics/automation/what-is-provisioning>
- <https://www.ionos.it/digitalguide/server/configurazione/virtualizzazione>
- <https://wiki.ubuntu-it.org/Virtualizzazione>