



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
**FEDERICO II**

# La Virtualizzazione nel Dispiegamento di Sistemi Complessi

Prof. Sergio Di Martino  
Dott. Luigi Libero Lucio Starace

# La virtualizzazione

- ▶ La virtualizzazione è una tecnica per aumentare l'efficacia e l'efficienza di Centri Elaborazione Dati complessi
- ▶ Tecnica risalente agli anni '60, ma ritornata in auge una decina di anni fa, grazie all'evoluzione tecnologica delle CPU

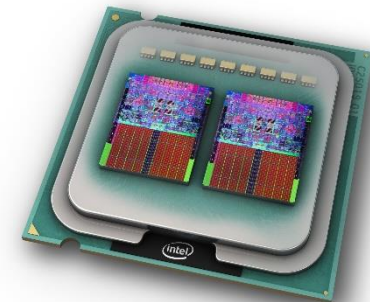
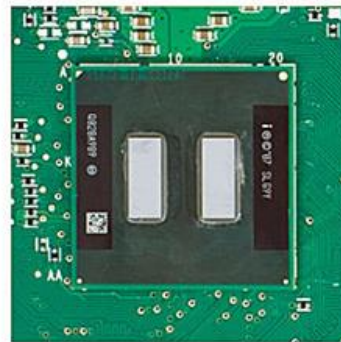
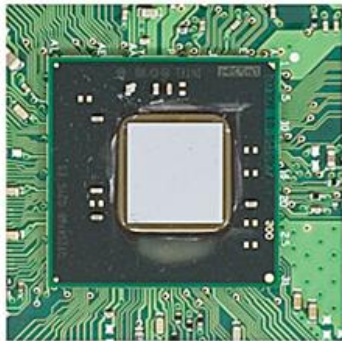
# L'evoluzione delle CPU

# Evoluzione delle CPU

- ▶ I microprocessori hanno da sempre avuto un rapidissimo incremento nelle prestazioni e una diminuzione dei costi.
- ▶ La strategia per migliorare le prestazioni è storicamente stata quella di aumentare la "velocità" di un processore.
  - ▶ 1978: Intel 8086, 4MHz
  - ▶ 1985: Intel 386, 25 MHz (~ 6x)
  - ▶ 1995: Intel Pentium Pro, 200 MHz (~ 8x)
  - ▶ 2005: Intel Pentium P4 3,8 GHz (3800 MHz) (~ 19x)
- ▶ Questa strategia ha subito una battuta d'arresto nel 2005
  - ▶ 2020: Intel i9-10980XE 3,0 GHz

# Le CPU multicore

- ▶ Raggiunti i limiti fisici del silicio, la soluzione è stata aumentare il numero di unità di processo (multi core), allo scopo di aumentare la potenza di calcolo.
  - ▶ 2020: Intel i9-10980XE 3,0 GHz → 18 unità di calcolo
  - ▶ 2020: AMD Ryzen™ Threadripper™ 3970X 3,7 GHz → 32 unità di calcolo



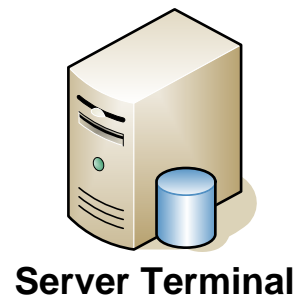
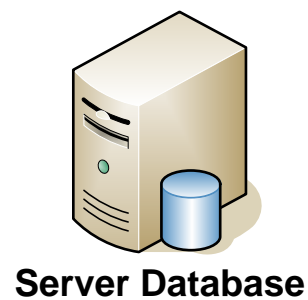
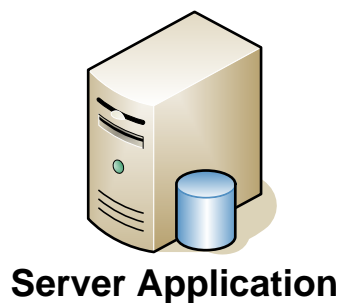
# Problemi dei Multi-core

- ▶ Tradizionalmente i programmi sono stati scritti per essere eseguiti su un computer con una singola CPU.
- ▶ La stragrande maggioranza delle applicazioni sono costituite da programmi sequenziali.
- ▶ Come sfruttare più unità in parallelo?

# Infrastruttura tradizionale di un CED

# Infrastruttura Tradizionale di CED

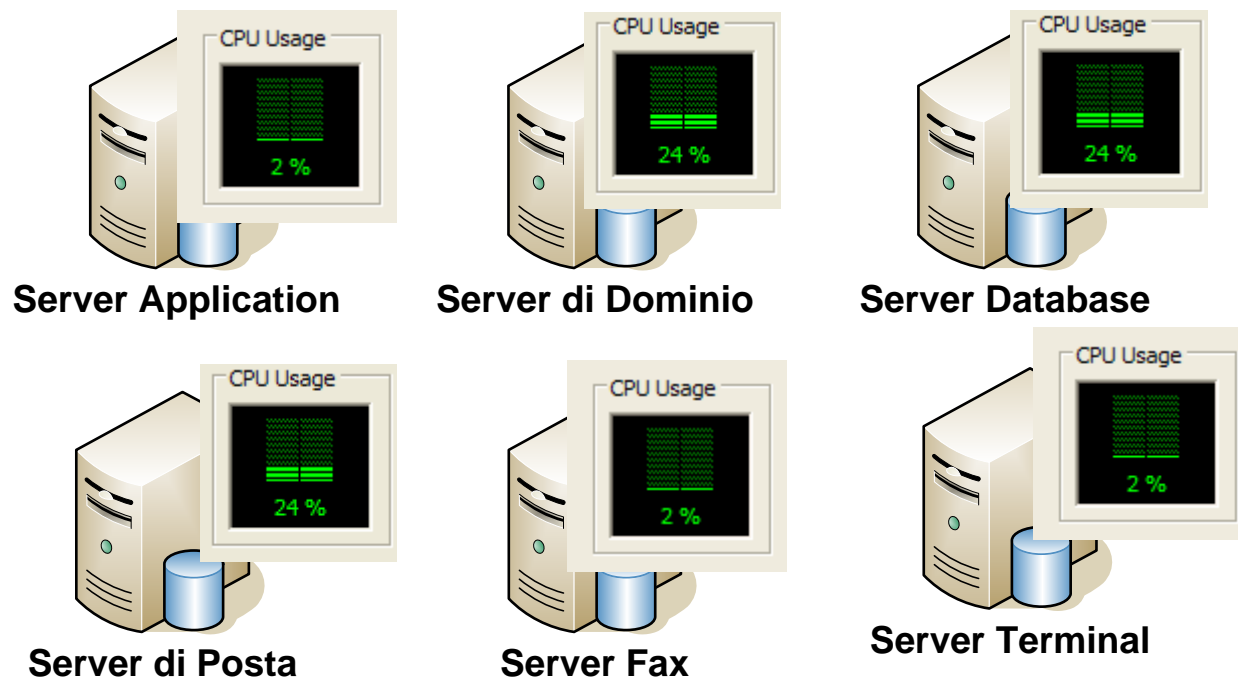
- ▶ Singoli server che offrono singoli servizi e/o applicazioni (*one workload, one box*)
- ▶ Nuovo Servizio e/o Applicazione → Nuovo Server, con proprio Storage





# Infrastruttura Tradizionale di CED

- ▶ Tutti i server, consumano (tanta) corrente, emettono calore, occupano spazio, vanno gestiti fisicamente...

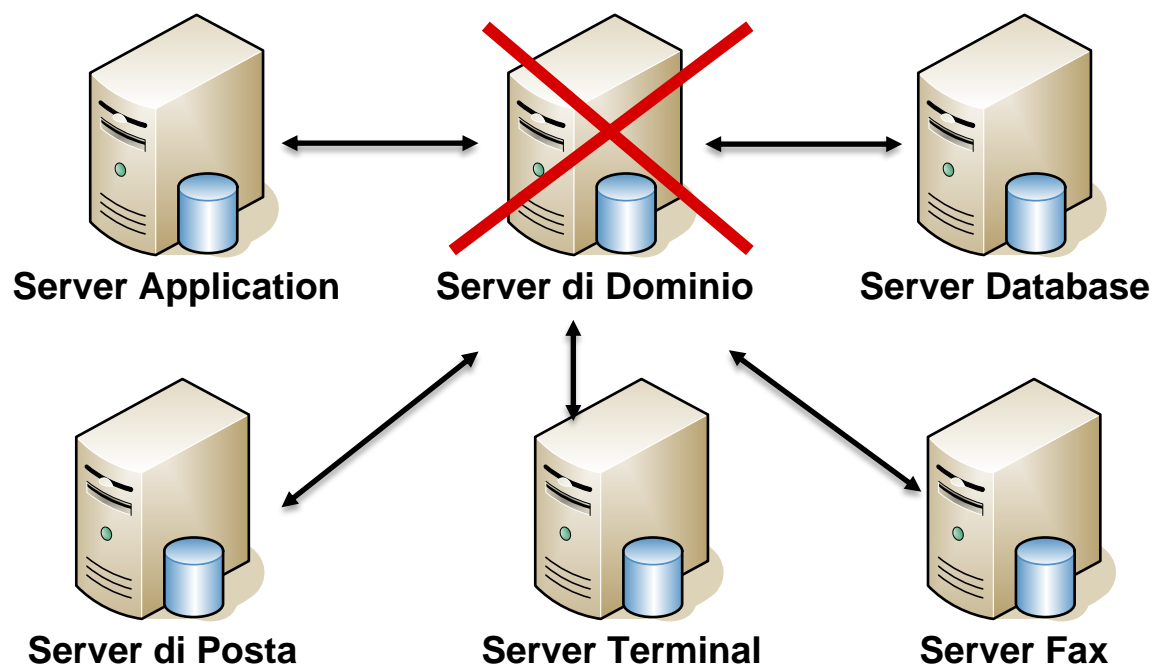


# Infrastruttura Tradizionale di CED: Conseguenze

- ▶ Sottoutilizzo delle risorse
  - ▶ La maggior parte dei server sfrutta in media tra il 5% ed il 15% della propria capacità computazionale.
  - ▶ In caso di servizi critici, necessità di ridondanza (computer di riserva normalmente non usati).
- ▶ Aumento dei costi di installazione e gestione
  - ▶ Rilascio aggiornamenti su scala nazionale molto costosi
  - ▶ Back-up da effettuare su ogni macchina
  - ▶ ...

# Infrastruttura Tradizionale di CED : Conseguenze

- ▶ I servizi sono intrinsecamente interconnessi.
  - ▶ Es: Il server di dominio, che gestisce le autenticazioni degli utenti, viene interrogato da tutti gli altri servizi/server
  - ▶ Cosa succede se si rompe un server?



# Fail di un server nello scenario tradizionale

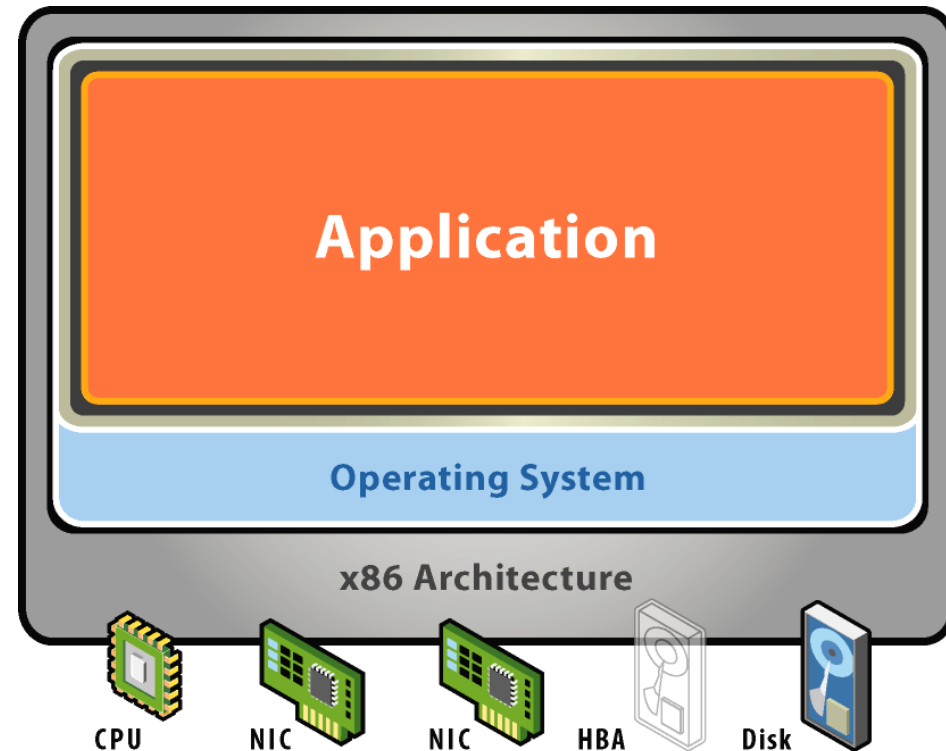
- ▶ In caso di FAIL di un server si possono bloccare i servizi di altri Server in comunicazione con esso.
- ▶ Ciò comporta:
  - ▶ Interruzione dell'operatività collegata a quel servizio
  - ▶ Nei casi più gravi interruzione dell'intera operatività aziendale
  - ▶ Aumento dei costi (costi di fermo e di ripristino)
  - ▶ Tempi di fermo non sempre prevedibili

# Le Macchine virtuali

Concetti Generali

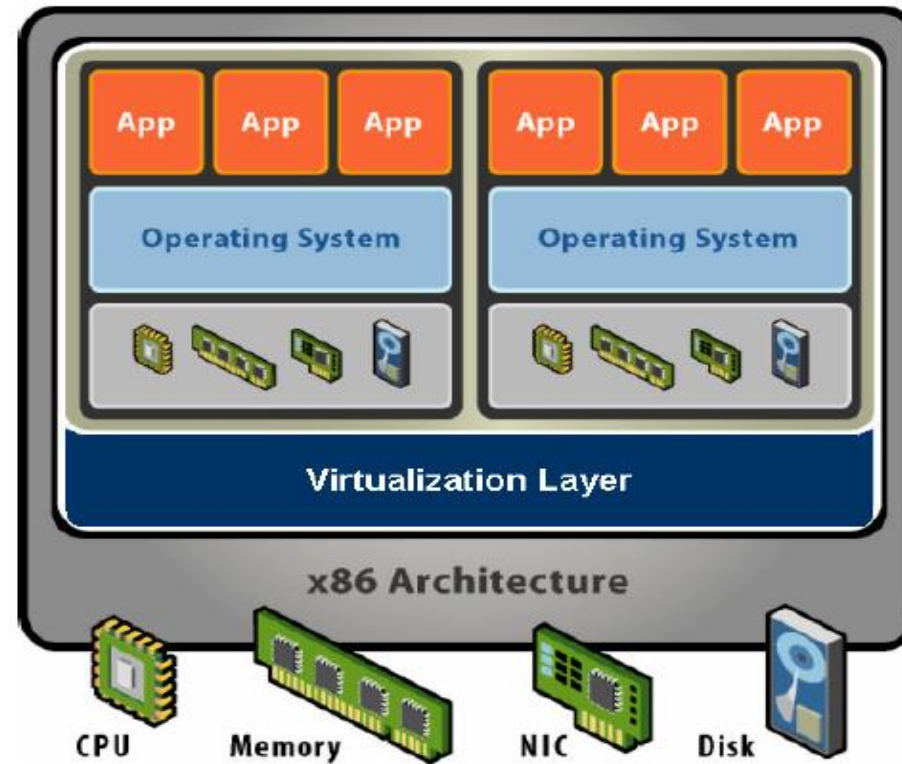
# Un Server Fisico

- ▶ Un Server fisico consiste di:
  - ▶ Una serie di risorse hardware
  - ▶ Un sistema operativo
  - ▶ Uno o più software applicativi
- ▶ **Idea:** se la CPU del Server ha più unità di calcolo parallele, possiamo "simulare" l'esistenza di più computer, indipendenti dal "vero" hw sottostante?



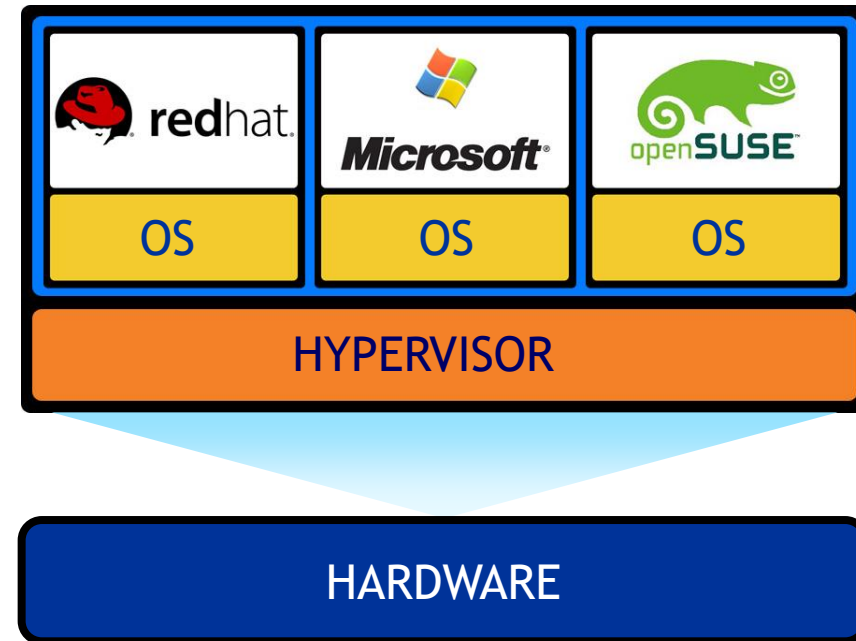
# Una Macchina Virtuale

- ▶ La virtualizzazione consiste nella creazione di una versione virtuale di una risorsa normalmente fornita fisicamente e appartenente a un sistema.
  - ▶ Migliore sfruttamento delle risorse e delle unità di calcolo



# Come si ottiene la Virtualizzazione?

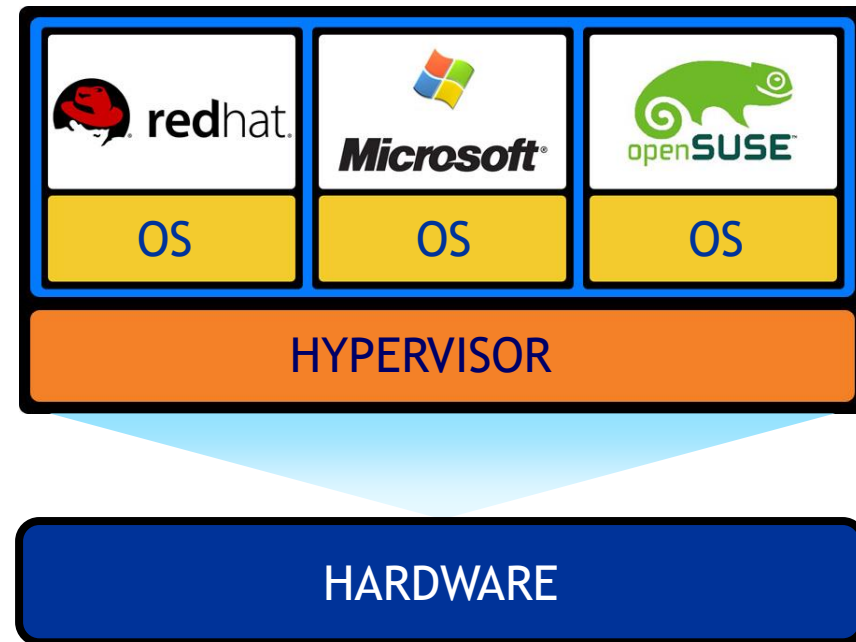
- ▶ Si introduce un nuovo strato che parte prima del sistema operativo, chiamato **Hypervisor**.
- ▶ L'Hypervisor simula l'esistenza di più computer "virtuali" su uno fisico





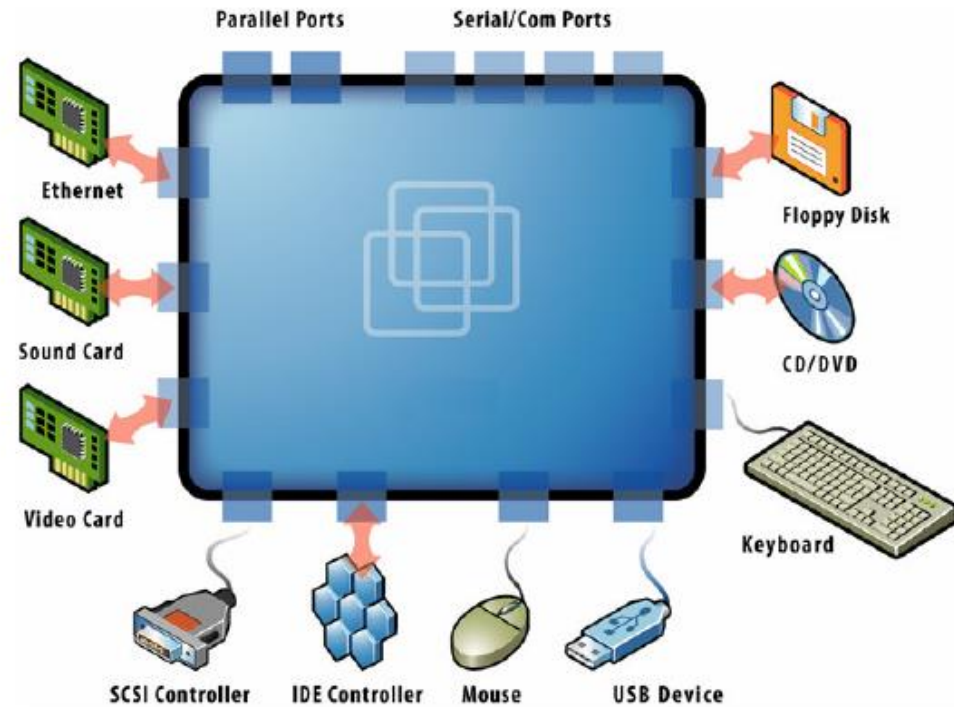
# Come si ottiene la Virtualizzazione?

- ▶ L'Hypervisor offre le risorse fisiche ai computer virtualizzati, e si occupa di gestirle in modo concorrente a favore delle macchine virtuali.
- ▶ In ogni computer virtualizzato, si installa un normalissimo sistema operativo, che non ha modo di sapere se sta funzionando su un computer "reale" o virtuale.



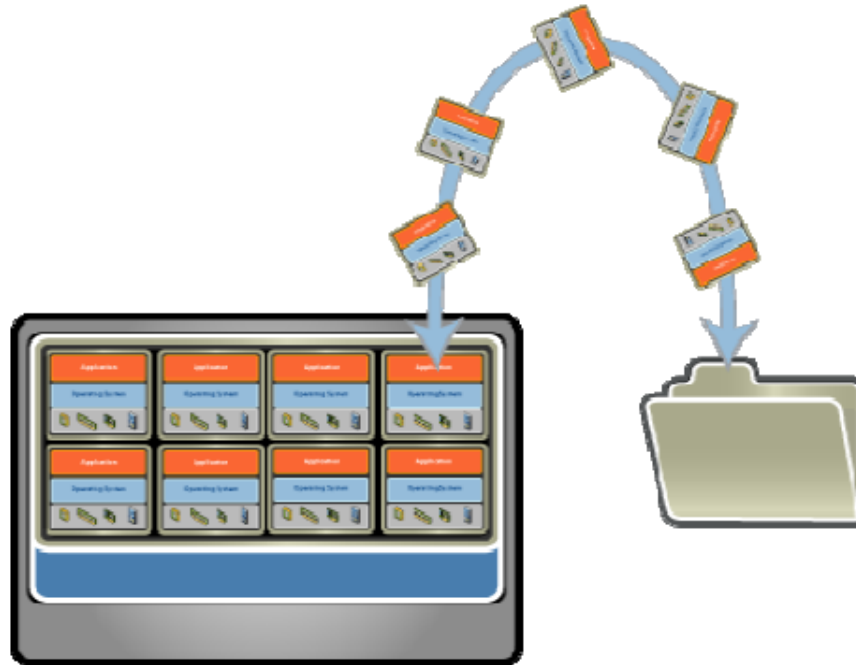
# Indipendenza dall'Hardware

- ▶ L'Hypervisor simula una configurazione standard di un server, nascondendo il vero hardware fisico
- ▶ Conseguenza: Le Virtual Machines possono funzionare su server fisici diversi senza bisogno di essere configurate



# Memorizzazione di una VM

- ▶ Una virtual machine è **un file**, contenente:
  - ▶ Sistema Operativo, Applicativi, Dati
  - ▶ Rappresentazione della Memoria del Server
- ▶ Un file memorizza lo stato di un server virtuale e ne permette la copia su un numero arbitrario di server fisici
- ▶ Esistono strumenti commerciali che trasformano il contenuto di un server fisico in una VM



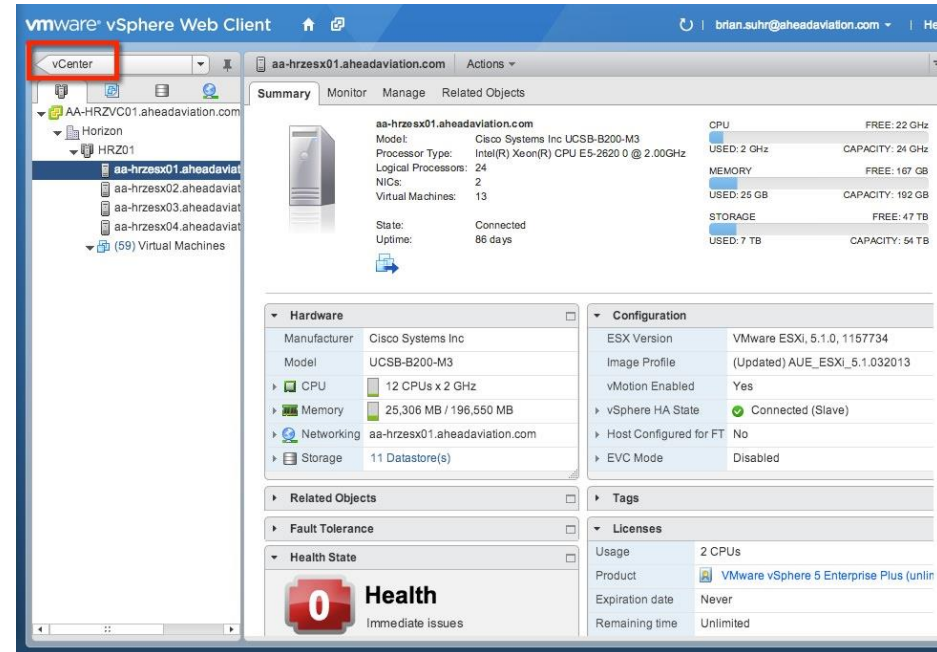
# Isolamento di una VM

- ▶ Ogni VM è totalmente isolata dalle altre VM in esecuzione sullo stesso server fisico
- ▶ In caso di attacco o di crash di una VM, le altre non sono intaccate



# Gestione di VM

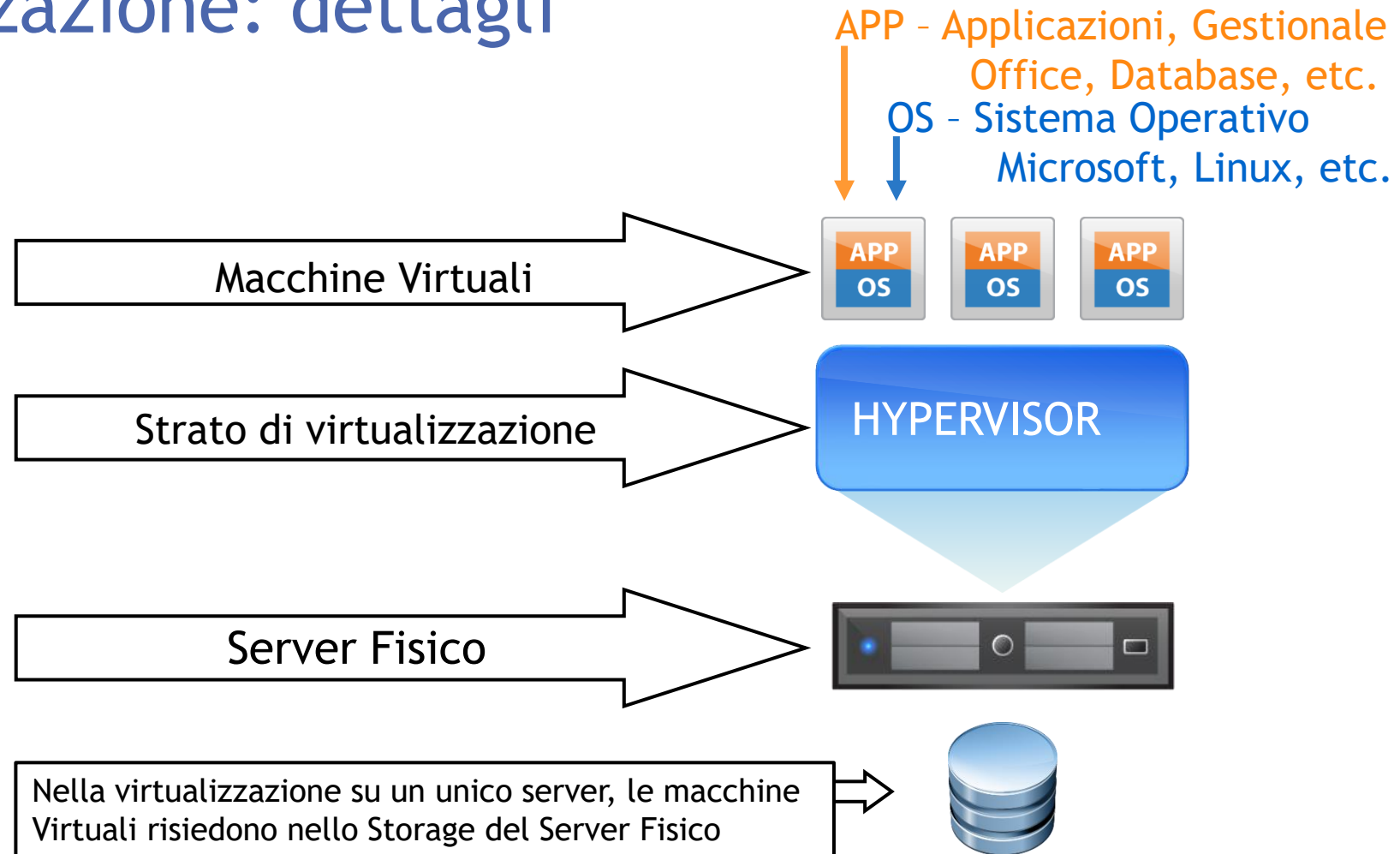
- ▶ Tutte le VM di un CED possono essere gestite attraverso un'unica finestra.
- ▶ La gestione dell'intero CED risulta centralizzata, con notevole semplificazione della gestione



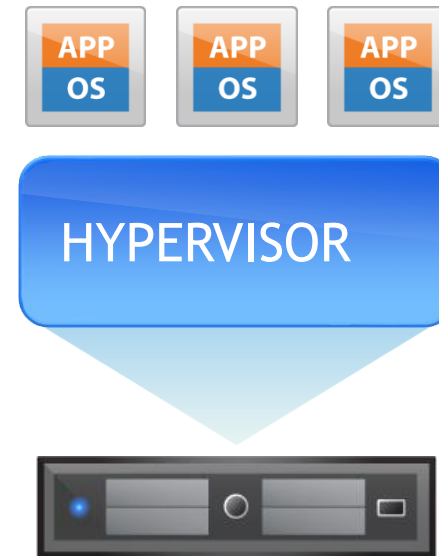
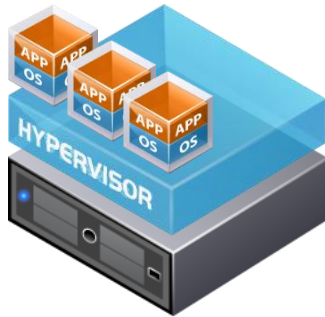
# Le Macchine virtuali

Dettagli Operativi

# Virtualizzazione: dettagli

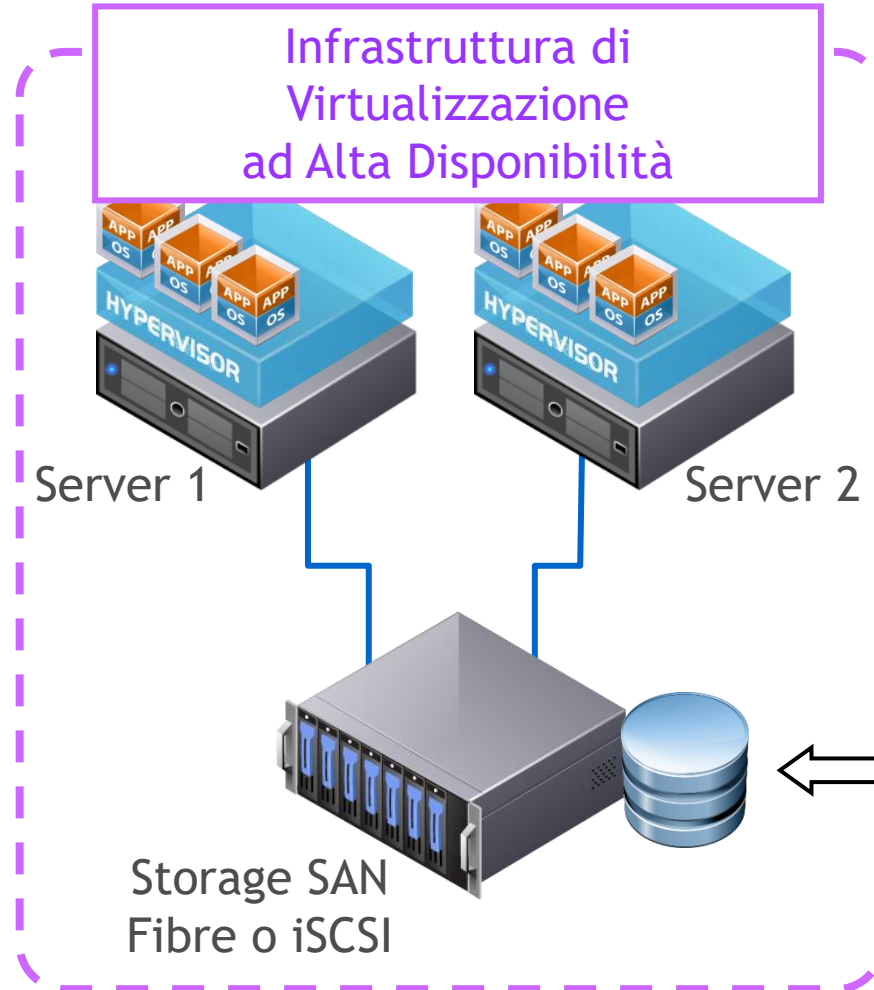


# Virtualizzazione Enterprise ad Alta Disponibilità





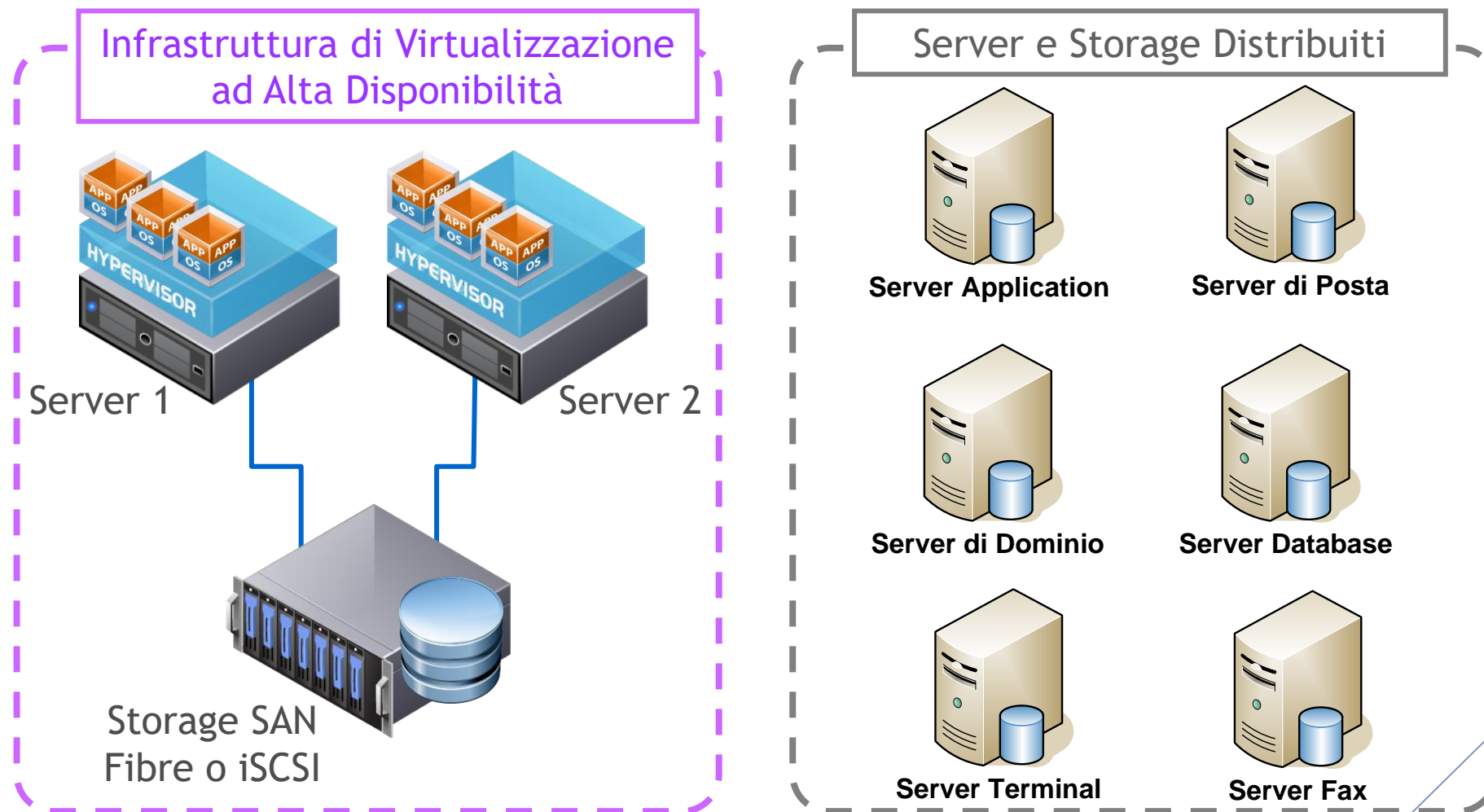
# Virtualizzazione Enterprise ad Alta Disponibilità



Un CED Enterprise deve disporre di almeno 2 Server Fisici e di un'unità di dischi rigidi (SAN - Storage Area Network), collegati tra loro ad altissima velocità (Fibra Ottica)

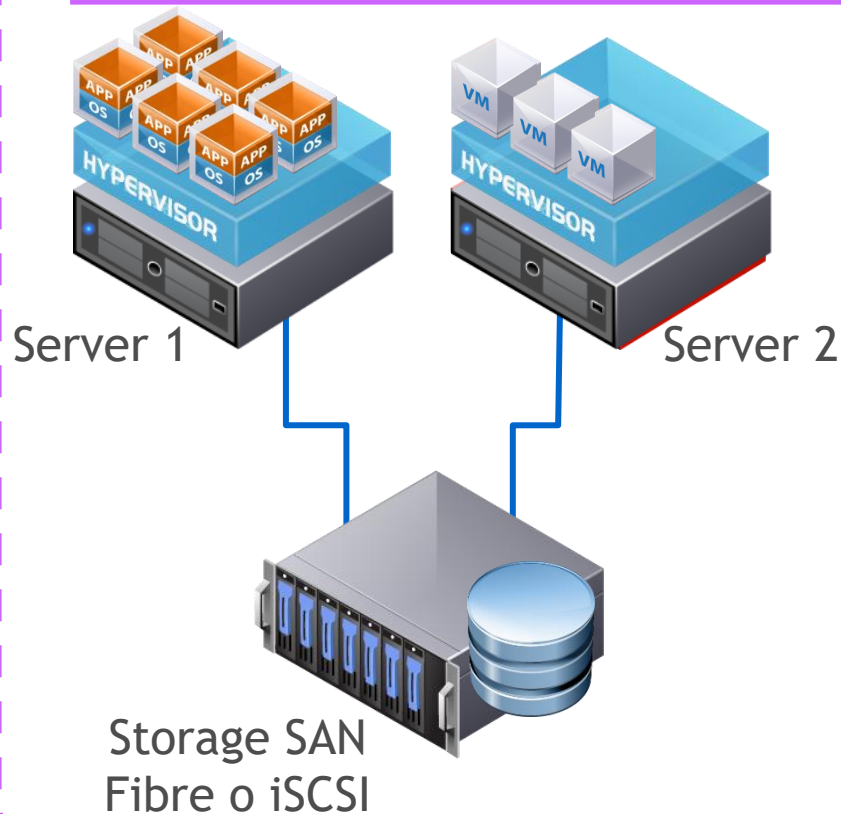
Nella Virtualizzazione Enterprise, le macchine Virtuali risiedono nello Storage SAN

# Migrazione da Fisico a Virtuale



# Come Funziona un sistema ad Alta Disponibilità

## Infrastruttura di Virtualizzazione ad Alta Disponibilità



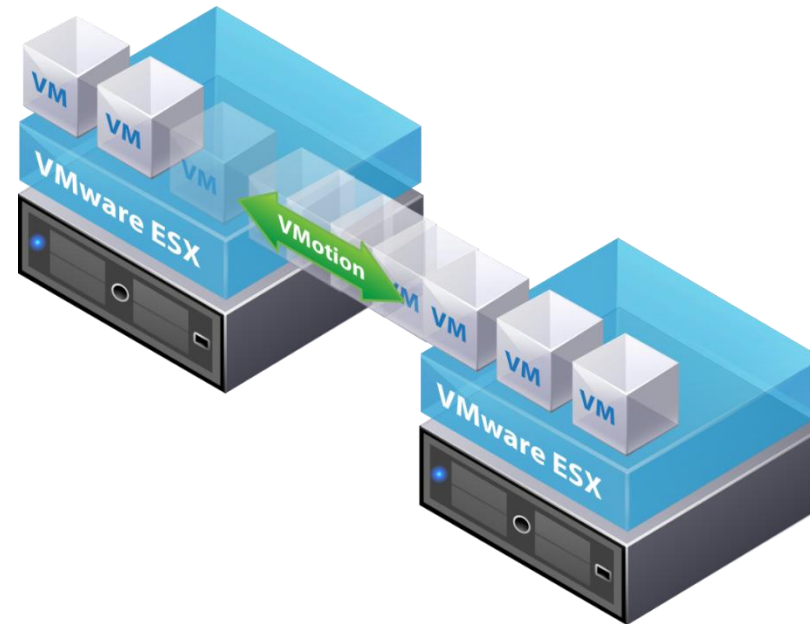
La Virtualizzazione garantisce Business Continuity tramite la funzione HA (High Availability - Alta Disponibilità).

Se un Server ha un guasto, le macchine virtuali presenti saranno istantaneamente migrate su gli altri Server disponibili e fatte ripartire, minimizzando il downtime al tempo di re-start delle macchine virtuali

Recenti tecnologie consentono di avere anche il Fault Tollerant (FT), cioè garantire la continuità di funzionamento delle VM dopo il guasto di un server, azzerando il tempo di fermo. E' al momento quanto di meglio si possa avere per la Business Continuity.

# Virtualizzazione: La Migrazione Live delle VM

- ▶ La migrazione "a caldo" delle VM fra i vari Server Fisici è una delle tante funzionalità del sistema di virtualizzazione.
- ▶ Consente operazioni di manutenzione o di bilanciamento del carico mantenendo l'operatività dei server virtuali.

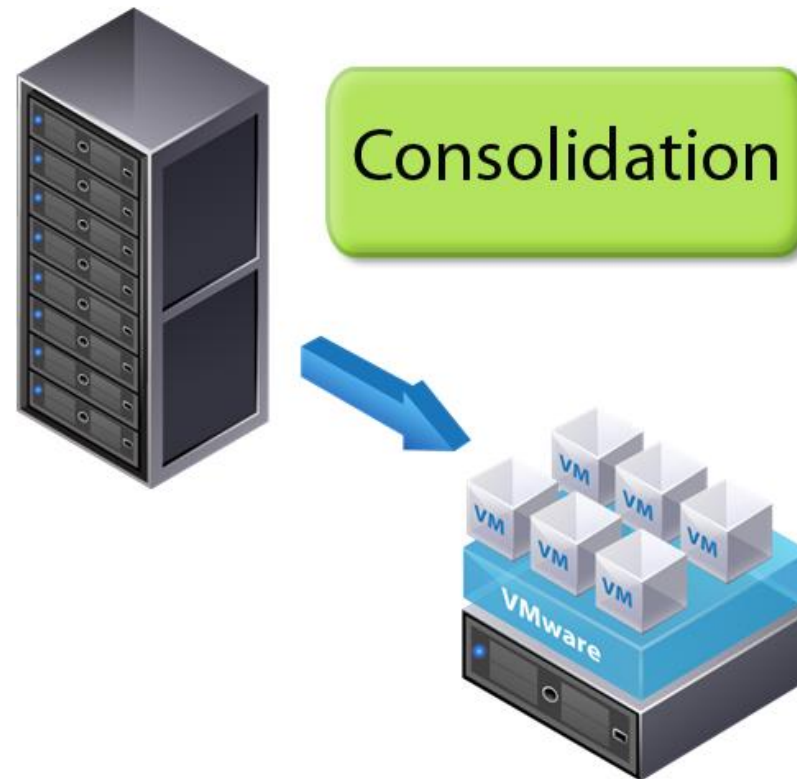


# Le Macchine virtuali

Benefici

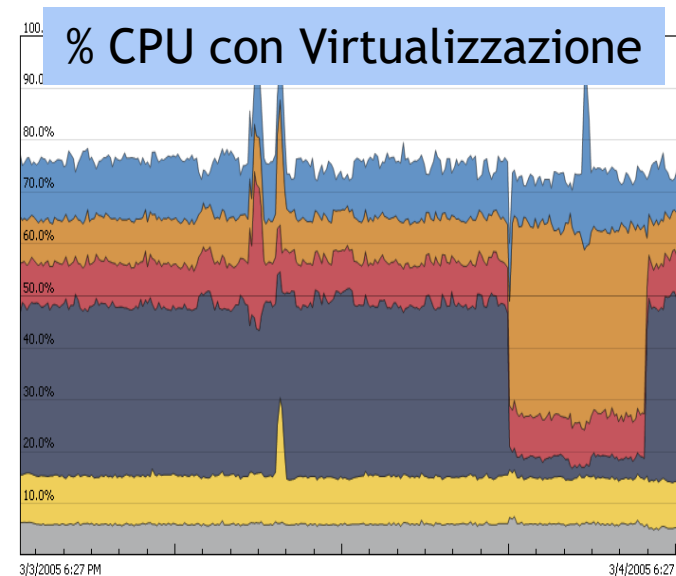
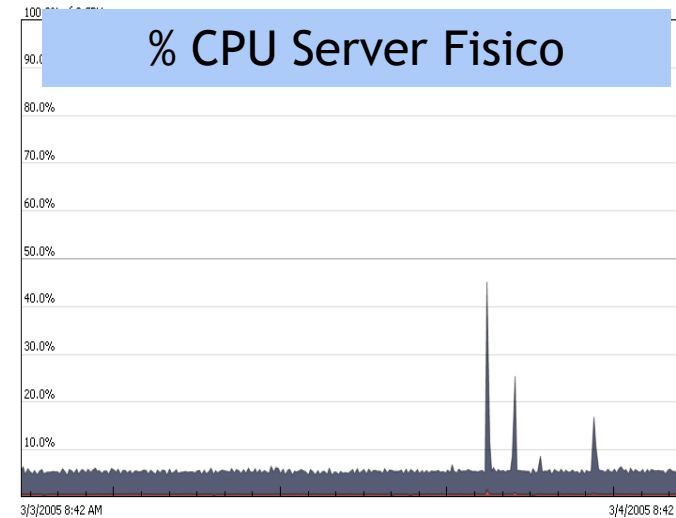
# Consolidamento di un CED

- ▶ Con l'introduzione della virtualizzazione si parla di "**consolidamento**" di un CED.
- ▶ Sfruttando al meglio le risorse di computazione parallela offerte dai nuovi processori, è possibile ridurre significativamente il numero di server necessari per erogare i servizi informatici richiesti da un ente



# Benefici introdotti dalla Virtualizzazione: Ottimizzazione

- ▶ Ottimizzazione delle risorse HW - La virtualizzazione permette di eseguire distinti sistemi operativi contemporaneamente in una singola macchina
- ▶ Ottimizzazione della occupazione dello spazio disco - ad una macchina virtuale viene assegnato lo spazio disco strettamente necessario.
  - ▶ Il resto del volume resta disponibile per nuove macchine virtuali



# Benefici introdotti dalla Virtualizzazione: Semplificazione

- ▶ Backup e disaster recovery
  - ▶ L'intero server (SO, applicazioni, dati, dispositivi e stato) non è altro che un file, più facile creare copie di backup per il disaster recovery
- ▶ Indipendenza dall'hardware
- ▶ Rilasci semplificati
  - ▶ Possibilità di clonare "LIVE" le macchine virtuali per test e aggiornamenti, senza compromettere l'integrità di quella originale.



# Benefici introdotti dalla Virtualizzazione: Costi

- ▶ Riduzione dei costi di IT
  - ▶ Riduzione del numero dei server necessari, con conseguente risparmio sui costi energetici, di condizionamento e dimensione degli spazi fisici richiesti dal CED.
- ▶ Riduzione dei costi di personale IT
  - ▶ Gestione centralizzata: Incremento di produttività del reparto IT, dovuto alla gestione centralizzata delle macchine attraverso un'unica interfaccia di amministrazione

# La Virtualizzazione Al Ministero di Giustizia

# Virtualizzazione e Giustizia

- ▶ Al momento la maggior parte dei CED del Ministero di Giustizia sfrutta i vantaggi della virtualizzazione
- ▶ Il Ministero ha una Enterprise Licence Agreement con VMWare, leader di mercato per la fornitura di soluzioni virtuali a livello mondiale
- ▶ I contratti con le aziende fornitrici prevedono il rilascio degli applicativi per Giustizia principalmente sotto forma di Macchine Virtuali

# Esempio del CISIA di Napoli

- ▶ Centro Elaborazione Dati per Civile (interdistrettuale) e Penale.
- ▶ Circa 800 macchine virtuali in esecuzione in parallelo, con bilanciamento del carico.
- ▶ Circa 30 server fisici.
- ▶ 2 Storage Area Network, con circa 500 TB di spazio.
- ▶ Gestione di 800 macchine da 2 console di amministrazione.