SISTEMI VIRTUALIZZATI

# Virtualizzazione

È l'astrazione dei componenti hardware di elaboratori per renderli disponibili, come risorsa virtuale, al software.

In questo modo è possibile installare S.O. su hardware virtuale, l'insieme di questo hardware è detto Virtual Machine.

## Vantaggi

- Utilizzo superiore dell'hardware;
- Riduzione consumi e spazio;
- Isolamento sistemi;
- Più S.O. nello stesso hardware;
- Gestione, portabilità e scalabilità migliore.

## Terminologia

- Host: macchina fisica dove gira il S.O. principale, dove si ospitano le macchine virtuali;
- Guest: è la macchina virtuale, si trova "sopra" l'host;
- Hypervisor: detto anche virtual machine monitor è quel software che avvia e crea le VM.

## Tipi di virtualizzazione

- Virt. Desktop: l'utente crea una macchina virtuale sulla propria macchina fisica tramite un hypervisor di tipo 2 (hosted), per accedere alla VM l'utente utilizza le periferiche della propria macchina fisica. Utile per utilizzare software non compatibile sulla propria macchina;
- Virt. Server: si realizza una VM in un data center tramite S.O. dedicati e hypervisor di tipo 1 (bare-metal) permettendo di eseguire altri S.O. direttamente sull'hardware, l'utente ci accedere da remoto;
- [...] CPU: dobbiamo distinguere fra:

1. Virtualizzazione: si crea una CPU virtuale che esegue lo stesso tipo di istruzioni macchina della CPU reale. La CPU virtuale quindi può fare eseguire le istruzioni dei programmi direttamente dalla CPU reale;

2. Emulazione: si costruisce una CPU virtuale che esegue istruzioni di tipo diverso da quello della CPU reale, quindi le istruzioni devono essere tradotte in istruzioni macchina.

## Protection Ring

Sono 4 "anelli" di protezione per le CPU moderne, vanno da 0 a 3 quando la CPU è settata per stare nei rings di livello più alto è abilitata a fare istruzioni non privilegiate.

Nei rings più bassi la CPU può fare tutte quelle istruzioni più pericolose tipiche del S.O.

## Virt. livello HW

Sono le VM e all'utente del sistema di virtualizzazione viene presentata un'interfaccia su cui installare un sistema operativo, quindi una CPU virtuale (ma dello stesso tipo della CPU fisica) e risorse HW virtuali.

I S.O. vengono eseguiti in modo concorrente sullo stesso hardware e possono solitamente essere eterogenei e l'hypervisor multiplexa l'accesso alle risorse.

In questa categoria può capitare che l'hypervisor possa svolgere il ruolo di S.O. essendo un processo all'interno di un altro S.O.

### Virt. tipo 1 e 2

La virtualizzazione di tipo 1 o bare-metal è quando il s.o. host è assente e l'hypervisor prende il suo posto (virtualizzazione server).

La virtualizzazione di tipo 2 o hosted è quando un hypervisor è un processo utente (virtualizzazione desktop).

### Full e Para Virtualization

È una suddivisione della virtualizzazione HW:

- Para-virtualization: la VM presenta un'interfaccia differente rispetto ad una macchina fisica. Questo comporta dover modificare il sistema operativo guest per consentire l'esecuzione all'interno della macchina virtuale stessa. Si utilizzano API (hypercall) per permettere al s.o. guest di interfacciarsi e permettere tutte le operazioni classiche di un sistema.
- Full-virtualization: le macchine virtuali hanno la stessa interfaccia di una fisica, il sistema guest non sa di essere virtuale e non c'è bisogno di modificare il s.o.

Per eseguire le istruzioni privilegiate, limitando e controllando le azioni in modo da evitare problemi, vengono adottate due modalità:

1. Binary translation: consiste nel scrivere le istruzioni binarie. La CPU opera in modalità debug, ad ogni comando sospende l'esecuzione, analizza il codice e copia delle parti in una cache dove viene modificato per far in modo che il codice lavori sulle risorse della VM.
2. Hardware assisted: viene aggiunto un nuovo ring chiamato ring -1, il sistema host e l'hypervisor vengono eseguiti in quest'ultimo ring mentre il guest in quello 0.

Così facendo il sistema operativo guest può eseguire le istruzioni privilegiate, sotto però il controllo dell'hypervisor. È possibile annidare più VM una dentro l'altra essendoci più tabelle con le info su ciascuna VM.

Nella para-virtualization questo problema non persiste perchè il s.o. non invoca direttamente le istruzioni privilegiate.

## Virt. livello OS

Sono i container, all'utente viene presentata una partizione del sistema operativo corrente, su cui installare ed eseguire applicazioni che rimangono isolate nella partizione, pur accedendo ai servizi di uno stesso o.s.

In questo tipo la virtualizzazione è composta da un solo kernel e istanze isolate che possono essere modificate e utilizzate indipendentemente tra loro.

## Container

Creano uno spazio utente isolato (anche se non perfetto), con proprie librerie e file, isolando una applicazione dal resto del sistema operativo, più container possono appoggiarsi ad uno stesso spazio kernel e usano servizi di uno stesso S.O.

Il container offre basso sovraccarico per il content-switching e di memoria senza la possibilità di usare S.O. differenti.

I principali container sono:

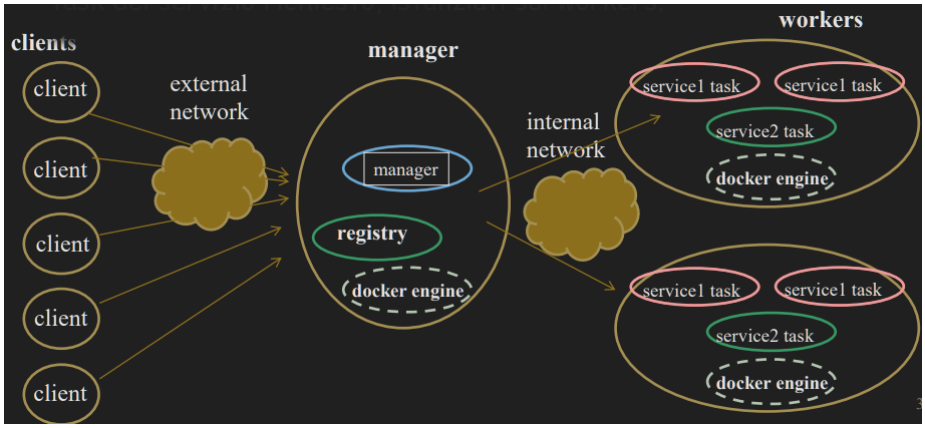
- Docker: si appoggia sul s.o. Linux che fornisce un supporto per container detto LXC (Linux Container);
- Hyper-V: proprietario di Microsoft, in realtà si chiamano container ma sono delle semplici macchine virtuali;
- Container di Windows Server: sono effettivamente dei container.

### Docker Swarm

Distribuire il carico su più container e su più macchine.

In Docker Swarm esiste un cluster di macchine comandate da un nodo Manager (gli altri nodi sono detti worker), il nodo Manager distribuisce gli insiemi

(service) e i container (task) fra i worker; i task e i service insieme formano una applicazione.

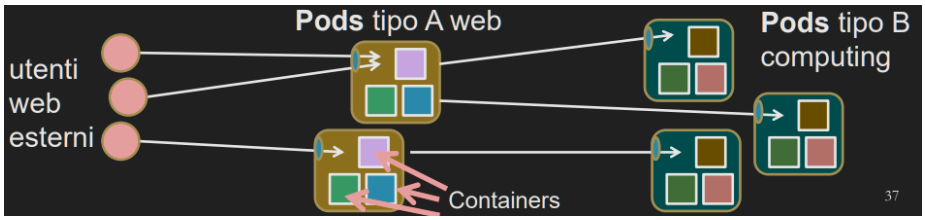


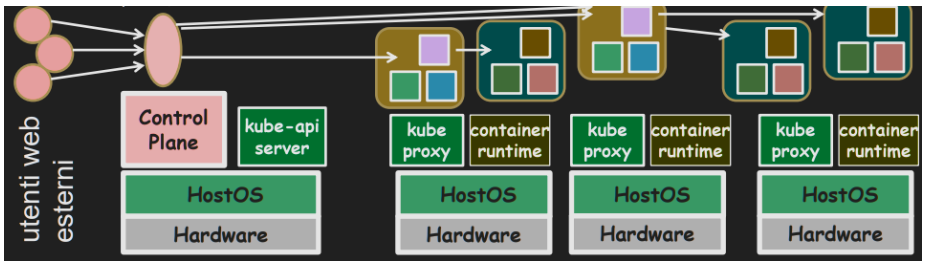

### Kubernetes

Fornisce automaticamente scalabilità e resilienza ad applicazioni basate su container docker, in esecuzione su cluster di host fisici o virtuali.

Le applicazioni progettate per kubernetes sono costituite da più pods, dove ciascun pods è un insieme di container che cooperano e comunicano tra loro come se si trovassero in un unico host fisico e svolgono un servizio; un pod può realizzare un servizio web mentre un altro può eseguire una serie di calcoli.

Un pod è replicabile su più istanze e le istanze possono essere eseguite su host diversi, in questo caso l'insieme degli host (fisici o virtuali) è detto nodi di cluster, un host svolge il ruolo di controllore (control plane o controllore del cluster) degli host e dei pod e si interfaccia con l'esterno.



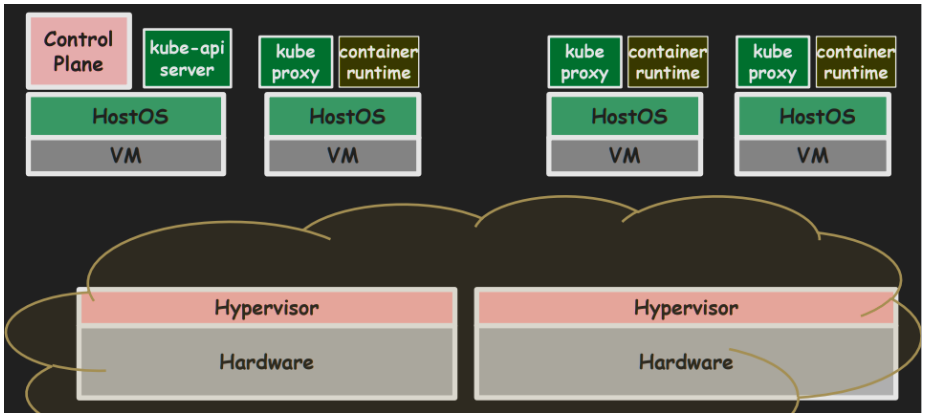



All'aumento del carico l'applicazione può configurare Kubernetes affinchè faccia 3 operazioni:

1. Autoscaling verticale: aumento le risorse (CPU, RAM,...) di un pod;
2. Autoscaling orizzontale: aumento repliche dei pods applicativi;
3. Cluster autoscaling: aumento dei nodi che compongono il cluster ridistribuendo i pods.

Per realizzare questi autoscaling su host fisici occorre un sistema di accensione host guidabile via software, per gli host virtuali occorre un supporto che ci dia la possibilità di creare e configurare nuove VM in automatico via software

E' possibile creare un cluster kubernetes formato da host che siano macchine virtuali, create manualmente su host fisici oppure possono essere create via software (OpenSpace) su cloud pubblici o privati.




### Kubernetes-as-a-Service

Alcuni sistemi cloud offrono un servizio kubernetes senza che sia necessario creare esplicitamente il cluster kubernetes, il cluster viene creato ed installato dal provider cloud su richiesta e a chi produce l'applicazione vengono fornite delle API mediante le quali chiedere di inizializzare il cluster kubernetes e di dispiegarsi sopra l'applicazione organizzata per kubernetes; queste API però sono diverse fra servizi cloud.

### Container-as-a-Service

I sistemi cloud permettono di far eseguire un container, la cui immagine è fornita dallo sviluppatore dell'applicazione, in molteplici istanze su un cluster kubernetes-as-a-service costruito nascostamente dal provider stesso.

Il container viene incapsulato in un pod predisposto dal provider cloud ed eseguito nel cluster kubernetes.

# DOCKER

## Info generali

Esistono tre componenti essenziali:

- Docker Engine: si interfaccia con Linux e utilizza API per lavorare con il ciclo di vita dei containers [ provides the core capabilities of managing containers ];
- Docker Tools: insieme di funzioni a linea di comando che permettono di parlare con le API esposte dal componente precedentemente citato. Comandi utili per far partire container, creare loro immagini e configurare memoria e reti;
- Docker Registry: dove le immagini dei container sono salvate con tags e versioni differenti.

docker info => mostra i dettagli del Docker Engine

docker version=> mostra i dettagli del Docker Tools (+ Engine)

## Installazione

Prima di procedere si necessita un s.o. LUbuntu e un account Docker Hub.

1. Installare curl: sudo apt-get update

   sudo apt-get install curl

2. Installare docker engine: curl -fsSL https://get.docker.com -o get-docker.sh

   sudo sh get-docker.sh

3. Aggiungere l'utente in uso fra i sudoers [evitando di dover usare sempre sudo prima dei comandi]: sudo usermod -aG docker ${USER}

   id -nG [controllo lista sudoers]

   su - ${USER} [Ricarico utente]

## Comandi Docker

Sintassi generale: docker [option] [command] [arguments]

Usando il comando: 'docker' posso controllare tutti i sottocomandi.

## Docker images e container

I container docker sono creati tramite immagini docker che normalmente vengono prese da Docker Hub, un portale dove tutti possono condividere le proprie immagini Docker; per scaricare queste immagini usiamo il comando:

“docker run [images name]”.

Il comando cerca prima l’immagine in locale e se non la trova la scarica, poi Docker crea un container dall’immagine ed esegue l’applicazione al suo interno; l’immagine è copiata in uno spazio locale.

Con il seguente comando invece otteniamo la possibilità di interagire con il container tramite shell:

“docker run -it [images name]”.

Se inseriamo, dopo ‘-it’, anche - -name seguito da una stringa daremo un un nome custom al container.

**Ricerca e Download**

Per cercare immagini su Docker Hub si usa:

“docker search [images name]”.

Il ritorno del comando sarà una lista delle immagini con il nome combacia con quello inserito nel comando (le immagini ufficiali avranno il flag [OK] sotto la voce OFFICIAL) per scaricare:

“docker pull [images name]”.

**Eliminazione**

Per rimuovere le immagini scaricate si usa il comando:

“docker rmi [images name1] [images name2] [images name N]”.

Per rimuovere i container si usa il comando:

“docker rm [container name] or [container ID]”.

**Lavorare dentro i container**

Inserendo ‘-it’ (come visto prima) nel comando run potremmo inserire comandi dentro il container e quindi usare la shell per fare operazioni dentro di esso.

In questo caso non è necessario il prefisso sudo

**Gestione**

Per la gestione dei container esistono diversi comandi:

- docker ps => mostra i container attivi, con ‘ -a ’ alla fine del comando possiamo visionare anche quelli inattivi (inserendo ‘-q’ mostriamo solo gli ID);
- docker ps -l => mostra i container più recente;

- docker stop [container name] or [container ID] => ferma i container in esecuzione;
- docker start [container name] or [container ID] => fa ripartire un container, con ‘ -ia ‘ dopo lo start possiamo usare i canali STDIN e STDOUT.
- docker commit [container ID] [new image name] => salva lo stato del container in una nuova immagine

## Networks

Quando creo un container in automatico viene creata un'interfaccia di rete del container; oppure è possibile indicare quale tipo di interfaccia di rete vogliamo mettere nel container (dipendono dal tipo di driver).

Per funzionare è necessario avere dei driver specifici, alcuni già presenti sono:

- bridge: inserito di default in ogni container, consente di comunicare con l'host e comunicare con l'esterno;
- host: consente ad un container di utilizzare l'interfaccia di rete della macchina host come se fossero sue, però così facendo vado a perdere l'isolamento del container verso l'esterno;
- overlay: connette più Docker deamons insieme e permette di comunicare fra loro;
- macvlan: permette di assegnare un indirizzo MAC ad un container, rendendolo agli occhi di tutti un device fisico (utile per lavorare con le legacy application che si aspettano di essere connesse ad una rete fisica);
- none: disabilita tutti i networking;
- custom network plugins.

- -networks => per assegnare uno di questi driver ad un container

Un bridge network permette ai container connessi allo stesso bridge di comunicare, isolando coloro non connessi.

Le docker embedded DNS server permettono la risoluzione dei nomi per container connessi alla stessa network.

## Compose

Docker compose serve per scrivere un documento di tipo YML per creare

delle applicazioni costituite da più container; lo strumento originario si

chiama docker-compose ed è un comando installato separatamente rispetto a docker.

## DockerFile

È uno script che contiene un'insieme di comandi e istruzioni che vengono eseguite automaticamente nell'ambiente di docker per creare nuove immagini; sotto si elencano alcuni di questi comandi.

### Comandi

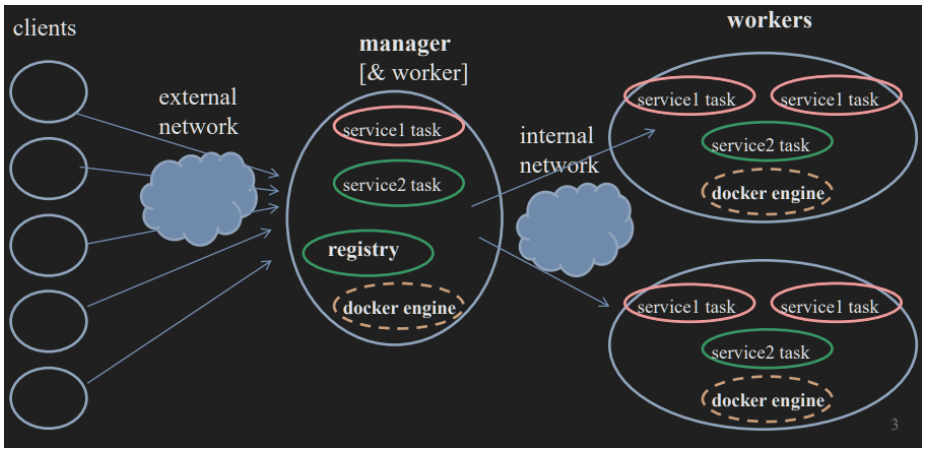
- FROM => indica l'immagine da dove bisogna creare un'immagine tutta nuova;
- MAINTAINER => contiene il nome di chi "mantiene" l'immagine;
- RUN => esegue un comando durante la build;
- COPY => copia un file dall'host alla nuova immagine;
- ADD => come il precedente ma è possibile mettere anche un URL come sorgente;
- ENV => definisce una variabile di ambiente utilizzabile in altri ambienti;
- CMD => esegue un comando quando si costruisce un nuovo container dall'immagine docker;
- ENTRYPOINT => il comando di default da fare quando il container è in esecuzione;
- WORKDIR => indica dove fare i comandi fatti con 'CMD';
- USER => ;
- VOLUME => ;

## Docker Swarm

Permette di utilizzare un'applicazione fatta da container su più macchine (fisiche o virtuali), l'insieme di macchine (o nodi) si chiama SWARM, dove un nodo che prende il nome di manager gestisce l'insieme.

docker swarm init => per scegliere il manager

Lo swarm può lanciare degli stack (gruppo di servizi), dove ogni servizio è lo stesso visto nel Compose ( un'immagine di container e le proprie strutture). Ogni stack è composto da tanti task (ogni istanza di un container) e il manager gestisce le richieste fra task.




In essence, a stack is a set of tasks (working containers), grouped in services, running over a cluster of worker nodes and coordinated by a manager node.

## Kubernetes

Kubernetes è un'architettura software con una struttura client-server che esegue su un cluster (cioè un gruppo di host) una applicazione.

L'interfacciamento dell'amministratore di kubernetes avviene tipicamente mediante un client.

Si può gestire bene la scalabilità dell'applicazione e rispetto a swarm c'è una organizzazione maggiore fra container grazie ai pods.

I pods sono un' insieme di più container con caratteristiche simili (stessi indirizzi ip, stesso spazio di porte) che comunicano fra loro come se fossero sulla stessa macchina fisica.

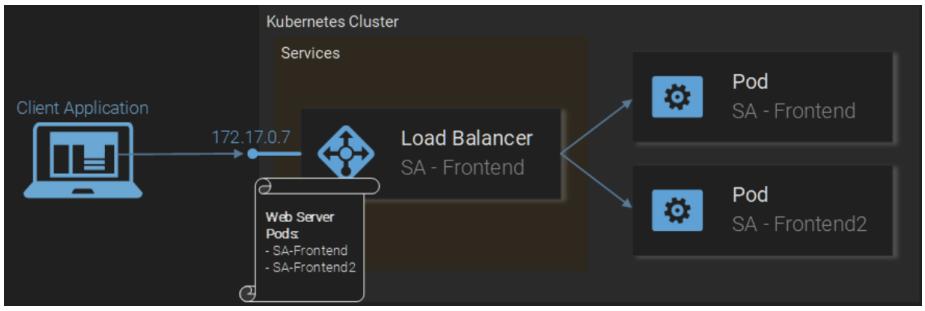
Un insieme di istanze dello stesso pod (repliche) è detto deployments.

I pods sono classificati con label, stringhe di nomi + valori, ugual label ugual funzionalità.

Per ricercare una risorsa invece si utilizza il selectors, andando a specificare una determinata label.

### Services

Un servizio è un insieme di pods individuati da un selettore, il servizio tipicamente include anche la politica con cui viene effettuato il bilanciamento di carico delle richieste tra i diversi pods di quello stesso servizio.




**Autoscaling**

Tecnica che incrementa e/o riduce in modo dinamico l'ammontare di risorse a disposizione di una o più server farm.

In kubernetes si utilizza quando all'aumentare di richieste per dei servizi si necessita di più pod.

# BASH

## Permessi

Ogni file ha un proprietario ed un gruppo del proprietario, il proprietario/creatore poi può cambiare il proprietario del file con il comando:

chown [nuovoProprietario] [nomeFile]

il gruppo:

chgrp [nuovoGruppo] [nomeFile]

i premessi::

chmod [numeriDeiPermessi] [nomeFile]

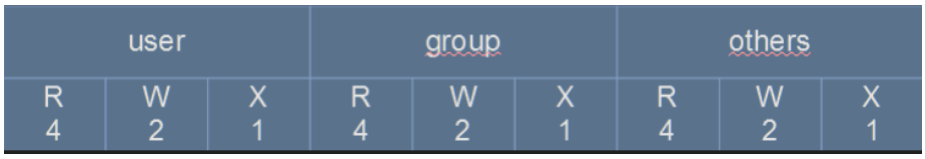
Ciascun file mantiene diversi diritti di lettura, scrittura ed esecuzione assegnati al proprietario, al gruppo del proprietario e a tutti gli altri:

- Lettura (valore 4, simbolo r);
- Scrittura (valore 2, simbolo w);
- Esecuzione (valore 1, simbolo x);

Quindi se voglio, per esempio, mettere che tutti possono fare tutto su quel file devo fare:

chmod 777 [nomeFile]

questo perché il 1° sette indica scrittura, lettura e esecuzione all'user (4+2+1), il 2° sette indica gli stessi permessi al gruppo e il 3° sette indica i permessi di tutti gli altri.




## Caratteri con utilizzi speciali

- ; -> separatore tra comandi , che stabilisce cioè dove finisce un comando e dove inizia il successivo;
- \ -> carattere di escape, ferma l'interpretazione di alcuni caratteri speciali;
- "..." -> tutto ciò che è scritto al suo interno viene letto in maniera letterale;
- * ? [. . . ] -> sono caratteri che vengono inseriti dall'utente nei comandi digitati e che la shell interpreta cercando di sostituirli con una sequenza di caratteri; possono essere sostituiti con:

1. * :una qualunque sequenza di caratteri;
2. ? :un solo e unico carattere;
3. [...] :un solo carattere tra quelli specificati in un elenco scritto all'interno dei caratteri.

- < -> riceve input da file;
- > -> mandare std output verso file eliminando il vecchio contenuto del file;
- » -> mandare std output verso file aggiungendolo al vecchio contenuto del file;
- | -> redirige l'output di un programma nell' input di un altro programma;
- «parolaFine -> redirige tutto da dopo il metacarattere alla prossima apparizione della keyword parolaFine;
- «<parolaFine -> viene ridirezionato nell'input la parola che compare subito dopo il metacarattere;
-

## Esecuzione script

Normalmente, se una shell lancia uno script, questo viene eseguito in una subshell e le modifiche fatte su variabili non vengono viste dal padre.

È possibile però che una shell possa eseguire uno script senza creazione di subshell, per farlo basta usare il comando:

source nomeScript

oppure

. nomeScript

Se però invochiamo con source uno script che necessita di un interprete diverso provochiamo dei problemi, poiché non verrà lanciato l'interprete corretto indicato nella prima riga dello script.

## Comandi

### Set

Se il comando viene lanciato senza parametri visualizza tutte le variabili della shell, altrimenti lanciato con parametri serve a settare o resettare un'opzione di comportamento della shell in cui viene lanciato.

### Echo

Stampa quello che si scrive dopo il comando.

### Mkdir/Rmdir

Crea/elimina una directory nel percorso specificato.

### Cat

Visualizza in output il contenuto del file specificato.

### Env

Visualizza tutte le variabili e i loro valori.

### Which

Visualizza il percorso in cui si trova (solo se nella PATH) l'eseguibile.

### Sed

Il comando è così strutturato:

sed 's/es1/es2/g' nomeFile

In questo modo per ogni riga processata (senza g solo la prima) es1 verrà sostituito con es2.

# DOMANDE

## Parte 1

1. Un container in ambiente linux in cui esegue un web server, può essere considerato un "micro-servizio"?. Motivare la risposta.

Si, un container Linux che ospita un web server può rappresentare uno dei microservizi di un'applicazione più ampia

2. Citare i due modi mediante i quali si risolve il problema delle istruzioni privilegiate nella full-virtualization.

Per eseguire le istruzioni in kernel mode (ring 0) si usano le seguenti tecniche:

- Binary translation: si riscrivono a run-time le parti del codice del s.o.guest che dovrebbero essere eseguite in modo privilegiato.
- Hardware assisted: viene aggiunto un nuovo ring chiamato ring -1, il sistema host e l'hypervisor vengono eseguiti in quest'ultimo ring mentre il guest in quello 0 (esecuzione di istruzioni privilegiate sotto il controllo dell'hypervisor).

3. In una macchina fisica in cui è installato Docker, a cosa serve il docker registry?

Componente essenziale di un docker, è dove le immagini dei container sono salvate con tags e versioni differenti.

4. Posso mettere in esecuzione due container, partendo dalla stessa immagine, in modo che i due container eseguano simultaneamente ? Potrebbero generarsi interferenza tra i due container? Motivare la risposta.

È possibile eseguire due container dalla stessa immagine contemporaneamente e non dovrebbero generarsi problemi essendo i container creati per rimanere isolati e lavorare in autonomia.

5. Supponiamo che un immagine di un container contenga tutto il necessario per eseguire un applicativo, ad esempio il database documentale mongo. Però in quell'immagine non è installato un altro applicativo, ad esempio il magnifico editor testuale vim. L'applicativo vim è però installato nel sistema operativo Linux della macchina fisica. Supponiamo di mettere in esecuzione un container partendo da quell'immagine. Posso eseguire, all'interno del container, l'applicativo vi? Motivare la risposta

Si, i container possono utilizzare gli stessi servizi del s.o. host.

6. A cosa serve il comando docker build ?

Il comando docker build è utilizzato per creare un'immagine Docker a partire da un Dockerfile; permette di definire in modo dichiarativo tutte le configurazioni e le dipendenze necessarie per l'esecuzione dell'applicazione all'interno del container.

7. Posso salvare l'immagine di un container in esecuzione, dopo averlo stoppato? Se ritenete che si possa, quale comando dovreste usare?

Si, dopo aver stoppato il container con docker stop possiamo salvare l'immagine in una nuova con docker commit [id container] [nuovo nome immagine].

8. Che tipo di servizio offre il docker hub (https://hub.docker.com/) ?

Docker Hub è un servizio di registro di container pubblico fornito da Docker.

Offre una piattaforma centralizzata per la condivisione, la distribuzione e la

collaborazione sulle immagini Docker.

9. Un container offre un servizio sulla propria porta TCP 80. Nella macchina fisica in cui voglio eseguire il container, quella porta 80 è usata da un'altra applicazione. Senza modificare il container, posso eseguire quel container in modo da esporre il servizio offerto dal container su una diversa porta nella macchina fisica, ad esempio la porta 60000? Motivare la risposta.

Sì è possibile, infatti il comando docker run può contenere tanti parametri, fra questi c'è il -p che permette di decidere in quale porta fisica (60000) deve essere mappata la porta del container (80).

10. A cosa serve un Dockerfile ?

È uno script che contiene un'insieme di comandi e istruzioni che vengono

eseguite automaticamente nell'ambiente di docker per creare nuove immagini

11. Quale è la principale funzionalità che viene messa a disposizione dal DNS embedded che docker automaticamente configura per i container che usano una stessa user-defined bridge network?

Il DNS embedded permette la risoluzione dei nomi per container connessi alla stessa network.

12. E' possibile attaccare un container a più di una rete?

Sì, è possibile attaccare un container a quante reti si voglia basta che usino differenti driver.

13. Che cos'è iptables/netfilter ?

Iptables: è un comando (un eseguibile binario) che prende come argomenti

dei comandi con cui si definiscono delle regole che sono realizzate da più

moduli del kernel linux;

Netfilter: è un insieme di moduli del kernel linux che lavorano su

pacchetti di rete.

14. Che cos'é docker-compose e a cosa serve ?

È uno strumento che permette la creazione di applicazioni con più container, la loro rimozione e il loro controllo in modo coordinato.

15. Nel contesto di docker swarm, qual'è la differenza tra un nodo manager ed un nodo worker?

il nodo manager oltre a gestire gli altri nodi (worker) e distribuire i task fra loro riceve anche le richieste dai client esterni e le distribuisce ai vari servizi.

Il nodo worker invece (anche il manager lo è) contiene le repliche (task di servizi) di un servizio ed è responsabile dell'esecuzione dei container all'interno del cluster

16. Nel contesto di docker swarm, che cos'è uno stack?

Uno stack è un gruppo di task, dove ogni task è un container in esecuzione.

17. Nel contesto di kubernetes, che cosa sono i pods ?

I pods sono un' insieme di più container con caratteristiche simili (stessi indirizzi ip, stesso spazio di porte) che comunicano fra loro come se fossero sulla stessa macchina fisica.

18. Nel contesto di kubernetes, qual'è la differenza tra deployments e services?

Un deployments è un insieme di repliche dello stesso pod, un services è

sempre un insieme di pods ma individuati da un selettore ed è indicato anche come accedere ai seguenti pod e le politiche di bilanciamento; in sostanza prima si istanziano i deployments poi davanti a ciascun deployments si istanza il servizio che ne regola l'accesso..

19. Quale è la principale differenza che distingue le connessioni stabilite mediante l'ausilio di un server STUN rispetto a quelle connessioni che hanno richieste l'utilizzo di un server TURN?
20. A cosa serve il protocollo TURN?

## Parte 2

1. Spiegare la differenza tra virtualizzazione della CPU e Emulazione della CPU.

Con la virtualizzazione della cpu in un host si crea una CPU virtuale che esegue lo stesso tipo di istruzioni macchina della CPU reale. La CPU virtuale quindi può fare eseguire le istruzioni dei programmi direttamente dalla CPU reale. Con l'emulazione della cpu, invece, in un host si costruisce una CPU virtuale che esegue istruzioni di tipo diverso da quello della CPU reale, ad esempio si vuole creare una CPU virtuale di tipo x86-64 che operi però su un processore reale della

famiglia ARM a 64 bit. In tal caso, le istruzioni dei programmi che operano nella macchina virtuale sono istruzioni macchina per processori della famiglia x86-64 e tali istruzioni non possono essere eseguite sulla CPU reale, quindi devono essere tradotte in istruzioni macchina per ARM a 64 bit e queste saranno eseguite.

2. Cos'è kubernetes e a cosa serve?

Kubernetes è un sistema che prevede di scrivere applicazioni formate da servizi implementati mediante dei pods. Un pod è un gruppo di container che operano tra loro come se si trovassero su una stessa macchina fisica. Kubernetes consente che questi pods vengano dispiegati in un cluster di macchine gestito da un nodo manager. Un servizio può replicare i propri pod anche dinamicamente, allo scopo di gestire la scalabilità e la resilienza dell'applicazione, in caso di variazione del numero di richieste e in caso di fault di alcuni pods

3. Nel contesto di kubernetes, i container che appartengono ad uno stesso pod hanno lo stesso indirizzo IP ?

Si, i container che appartengono ad uno stesso pod hanno lo stesso indirizzo IP poiché sono strutturati per vedersi come se appartenessero ad una stessa macchina, in tal modo si facilitano le comunicazioni tra i container di uno stesso host poiché ciascun container può raggiungere i container del suo stesso pod mediante il localhost.

4. Nel contesto di kubernetes, se ho una applicazione in cui alcuni suoi pods sono replicati, i container che appartengono ad uno stesso pod hanno lo stesso indirizzo IP? Motivare la risposta

Si, i container di uno stesso pod continuano ad avere lo stesso indirizzo IP, ma i container che appartengono a repliche diverse di uno stesso tipo di pod ovviamente hanno indirizzi diversi.

5. Una stessa immagine di un container, può essere usata per mettere in esecuzione un container su due host diversi, uno con un Linux che opera su un processore AMD a 64 bit, e l'altro con un Linux che opera su un processore ARM a 64 bit? Motivare la risposta.

NO!!!!! Non è possibile perché gli eseguibili binari di quel container contengono istruzioni macchina di un certo tipo (per una certa famiglia di processori, ad esempio AMD o ARM) e quelle istruzioni non possono essere eseguite su un processore diverso.

6. Nel contesto della bash, che cos'è un file descriptor ?

Un file descriptor è un'astrazione che rappresenta univocamente un file aperto da un certo processo. Nella sostanza un file descriptor è un numero intero, maggiore o uguale a zero, che costituisce un indice per indicare una riga di una tabella dei file aperti dal processo. Quella riga indica a sua volta una riga in una tabella che contiene le informazioni sui file aperti in tutto l'host. Quindi, indirettamente,

un file descriptor consente di ottenere ed usare informazioni su un file aperto e di poter accedere a quel file.

7. E' possibile che due processi, contemporaneamente in esecuzione su uno stesso sistema operativo, abbiano lo stesso PID? E' possibile che due processi, in esecuzione su uno stesso sistema operativo ma in due momenti diversi, abbiano lo stesso PID? Motivare la risposta.

La risposta alla prima parte della domanda è NO. Due processi, contemporaneamente in esecuzione su uno stesso sistema operativo devono per forza avere PID DIVERSI perché quel PID deve identificare UNIVOCAMENTE ciascuno dei processi attualmente in esecuzione. Però, al termine dell'esecuzione di un processo, il PID di quel processo viene rilasciato e potrebbe essere assegnato ad un diverso processo che venisse messo in esecuzione in un secondo momento. Quindi la risposta alla seconda parte della domanda è SI.

8. Qual'è la differenza tra un hypervisor di tipo bare-metal (tipo 1) ed uno di tipo hosted (tipo 2) ?

Un hypervisor di tipo bare-metal (tipo 1) si appoggia direttamente sull'hardware e sostituisce completamente il sistema operativo. Invece, un hypervisor di tipo hosted (tipo 2) si appoggia su un sistema operativo esistente che a sua volta si appoggia sull'hardware.

9. Nei moderni processori, esiste un ring di protezione di valore -3 ? Motivare la risposta.

NO, non esiste un ring di protezione -3. L'unico ring di protezione con indice negativo ha valore -1 ed è il ring di protezione che contiene le funzionalità che l'HW mette a disposizione degli hypervisor per gestire il problema delle istruzioni privilegiate e per poter gestire contemporaneamente più macchine virtuali, anche annidate una dentro l'altra.

10. Un file eseguibile binario ha questi permessi: 740 se io sono un utente che non è proprietario del file ma che appartiene allo stesso gruppo del file: posso eseguire quel file? Motivare la risposta.

NO, io non ho i diritti di eseguire quel file perché io su quel file ho i diritti del gruppo, ovvero i diritti pari al valore 4, che rappresenta la sola possibilità di lettura.

## Esame 1

1. Comando source, cosa fa;

Risposta pers [Errata]: Indica dov'è collocato un file all'interno della macchina, quindi indica il suo percorso assoluto.

2. Operatore «< in bash;

Risposta pers: Vuota

3. Vertical pod autoscaling;

Risposta pers [Ok ma incompleta, che tipo di risorse?]: il vertical pod autoscaling è quando si aumentano le risorse ai pod perchè c'è una richiesta maggiore di un servizio.

4. Un utente può appartenere a più gruppi? Fare esempi;

Risposta pers [Ok]: Sì, è possibile che un un utente appartenga a più gruppi. Per esempio può appartenere a vari gruppi associati a dei file o a gruppi con vari permessi di amministratore, di stampa, ecc.

5. Cos'è OpenStack;

Risposta pers [Errata]: OpenStack è un programma che ci permette di utilizzare docker swarm e gestire i vari nodi.

6. Cos'è uno stack in docker swarm;

Risposta pers [Ok]: Uno stack è un'insieme di task.

7. Fra i vari container dentro lo sesso pod docker swarm inserisce automaticamente un filesystem condiviso?

Risposta pers [Ok]: No, il filesystem condiviso va inserito manualmente.

8. Cos'è un immagine di un container.

Risposta pers [Ok]: l'immagine di un container è un 'file' che serve per creare il container, indica com'è formato e cosa farà. Con docker hub è possibile scaricarne di nuovi.