

README.md

ver. 1.4

Cari colleghi, in questo documento troverete 10 capitoli che vi guideranno passo passo verso la scoperta del mondo del Cloud Computing.

Questo documento è frutto di una rielaborazione degli appunti di Ivan Sollazzo da parte di Andrea Piscopo e Nicolas Bruno.

Tutto quello che troverete è frutto di tanto lavoro, fatica e notti insonni, quindi se troverete inesattezze (che sicuramente ci saranno) abbiate rispetto per il lavoro da noi svolto, siamo studenti come voi.

Le fonti dalle quali abbiamo attinto informazioni sono state le seguenti: Professore Pierluigi Gallo, appunti di Ivan Sollazzo, Slide della professoressa Laura Ricci, ChatGPT, slide del professore Idranil Gupta

Disclaimer: alla versione attuale, il documento non è stato visionato o corretto dal Professore Pierluigi Gallo

1. Introduzione al cloud computing

Introduzione

Il cloud computing è un paradigma di erogazione di servizi attraverso la rete internet. Nel cloud computing uno degli aspetti da tenere in considerazione è come si evolve la capacità computazionale che si traduce in evoluzione di: **storage**, **elaborazione** e **networking** che aumentano con il seguente andamento:

- **Storage**: 12 mesi;
- **Computazionalità CPU**: 18 mesi
- **Banda**: 9 mesi (per banda si intende la quantità di dati informativi trasferibili in un'unità di tempo);

Come è Il cloud odierno e perché è possibile

Il cloud odierno ha una scala massiva per quanto riguarda la quantità di dati impiegati. Tipicamente l'accesso è **on demand**, ovvero, si paga per quanto lo si utilizza. Saremo abituati a ordini di grandezza maggiori, tra cui Terabyte (TB), Petabyte (PB), Exabyte (XB).

Oltre dati che non riguardano l'informazione principale stessa, ce ne sono altri che ne riguardano gli effetti collaterali. Per esempio, quanta energia sta consumando un telefono per utilizzare una data applicazione.

Il cloud odierno esiste perchè esistono delle nuove tecnologie per la memorizzazione e l'elaborazione dei dati, con capacità di scrittura e lettura sempre più rapida, e di facile programmabilità. Molte di queste tecnologie sono open source: MapReduce, Hadoop, Cassandra, MongoDB, ecc.

Energia e sostenibilità

Le grandi strutture del cloud sono caratterizzate anche da utilizzo di acqua per il raffreddamento e chiaramente energia elettrica, infatti l'acqua è necessaria per dissipare il calore delle macchine.

Efficienza del raffreddamento

L'**efficienza del raffreddamento** è data da:
$$\text{acqua usata dal datacenter} = \frac{\text{uso acqua annuale}}{\text{energia usata di sistemi}}$$

Rapporto tra potenze

Definiamo un **rapporto tra potenze** come:

$$\text{rapporto tra potenze} = \frac{\text{energia elettrica complessiva dall'edificio}}{\text{energia usata dai sistemi}}$$

Valori **bassi** implicano un'**elevata efficienza**.

Accesso on demand e tipi di servizi

Per accesso **on demand** si intende: accesso al servizio solo quando necessario e pagando in base al tempo di utilizzo. La parola chiave è ***aaS** (come un **servizio**). Per esempio, AWS Elastic Compute Cloud (EC2) fa pagare un paio di dollari per utilizzo orario della CPU. AWS Simple Storage Service (S3) fa pagare pochi dollari per giga consumati mensilmente. Il prezzo da pagare dipende se lo storage sia a caldo oppure a freddo. Si parla di **backup a caldo** quando durante la copia di backup gli utenti possono continuare ad usare il servizio, **a freddo** durante il backup il sistema va offline.

I nastri magnetici sono tutt'ora utilizzati, poiché hanno una capacità molto elevata e sono molto affidabili.

I servizi erogati sono:

- **HaaS (Hardware as a service)**: vengono fornite come servizio le **macchine**. Il sistema operativo e il software sono gestiti invece da chi affitta l'hardware.
- **IaaS (Infrastructure as a service)**: viene fornito, sia l'hardware, che il sistema operativo. Ad esempio, Amazon lancia EC2 ed S3 (storage e capacità computazionale);
- **PaaS (Platform as a service)**: mette a disposizione hardware, sistema operativo, programmi e dei linguaggi di programmazione per interagirvi. Ad esempio, l'**AppEngine** di google può essere usato con Python, Java e Go.
- **SaaS (Software as a service)**: viene servito direttamente il **software applicativo singolo**, anche sotto abbonamento. Viene definita anche come **Service Oriented Architecture**. Ad esempio, **Google Docs** oppure **Microsoft Office 365**. I clienti non pagano per il possesso del SW ma per l'uso dello stesso. I clienti usano il software tramite API via web.



Modalità di computing

- **Computation intensive computing**: si focalizza sull'alta capacità della CPU di effettuare calcoli. Viene applicato nell'high performance computing e in quegli applicativi **HPC (High Performance Computing)**. Si fa principalmente su dei supercomputer distribuiti geograficamente ovunque;
- **Data intensive computing**: il focus si sposta sull'**e dati**. L'utilizzo della CPU non è l'aspetto più importante, lo saranno invece la velocità di I/O dei dischi e della rete.

Nuovi paradigmi di programmazione del cloud

Deve essere possibile scrivere facilmente dei programmi che debbano girare in parallelo. Google ha degli algoritmi chiamati: **MapReduce** (è un software che supporta la computazione distribuita su grandi moli di dati) e **Sawzall**. Amazon ha **Elastic MapReduce service** (a pagamento per consumo).

MapReduce di Google si divide in due parti: **mappatura (map)** e **sintesi (reduce)**. Eseguiva circa 200.000 jobche processavano 50/mese nel 2006.

Uno standard di database ben noto è **MySQL**, un relational database management system tra i più diffusi. Oggi c'è **MariaDB** che è il "successore". Esistono delle tecnologie **NoSQL**, cioè non strutturate, che sono 2.400 volte più veloci di MySQL.

Cassandra è un DBMS non relazionale, ovvero che non usa sintassi SQL, chiamato anche **NoSQL**. NoSQL significa NO(n solo SQL)

Cloud privato vs. cloud distribuito

Bisogna fare delle considerazioni in termini economici. Lo scenario è : si ha un'organizzazione di media taglia che vuole far girare un dato servizio per 18 mesi. Il servizio richiede 128 server (ciascuno 8 core, per un totale di 1024) e 524 TB di storage.

Dandolo in Outsource con EC2 ed S3 (AWS): costa 10 centesimi di dollaro per ora di CPU e 0.023 \$ al GB per mese. Il tutto viene a costare: 74.000 \$ al mese per il calcolo computazionale e 62.000 \$ al mese per la memorizzazione.

Per un cloud personale: lo storage viene a costare 350k\$ al mese (comprende costo macchine e storage). Considerando il costo del Sysadmin e quant'altro, per tre anni viene a costare oltre 1 milione e mezzo di dollari al mese.

Nel tempo tuttavia, mantenere un'infrastruttura cloud propria è più conveniente.

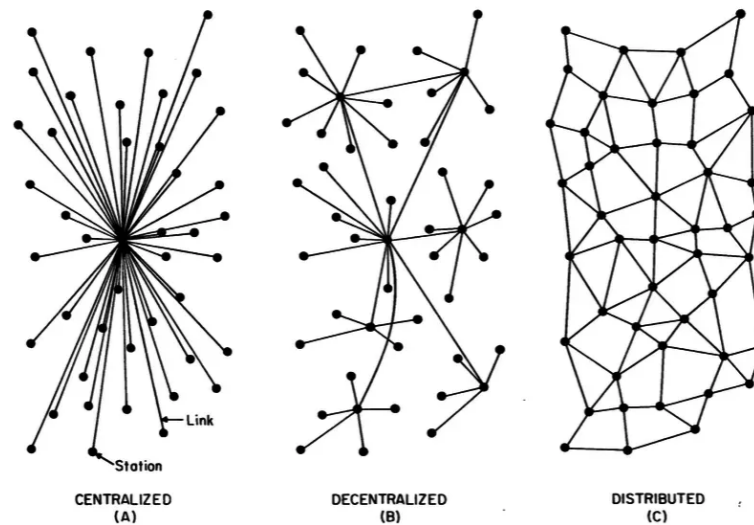
Topologia del cloud

Il server singolo è pensato come un elemento **centralizzato**, dove vi si collegano i vari nodi. Nel cloud i nodi di un datacenter fanno riferimento a dei sistemi **decentralizzati** e sono tutti sullo stesso piano. I servizi comunicano l'uno con l'altro su ciascuna macchina. Essa viene chiamata **architettura a microservizi**, dove ciascun componente è erogato da un server differente.

Ad esempio: la gestione dell'account Google può trovarsi su un server differente da quello che gestisce YouTube o Google Docs.

Un client può chiedere informazioni a più server per fruire di quel servizio. Esistono anche architetture che permettono di comunicare tra di loro, ad esempio l'architettura P2P.

Approfondimento – tipi di sistemi



Sistemi operativi

Tutte queste macchine eseguono logicamente un sistema operativo, l'elemento che consente di gestire risorse hardware e software, sia per calcolatori, che per dispositivi mobili.

In ambito cloud è fondamentale il concetto di virtualizzazione, in modo tale da eseguire più sistemi operativi in uno. Inoltre è importante l'aspetto della containerizzazione (docker).

Il sistema operativo fornisce un'interfaccia utente all'hardware mediante i driver. Provvede un'astrazione dello stesso (processi, file system), un gestore risorse, ecc.