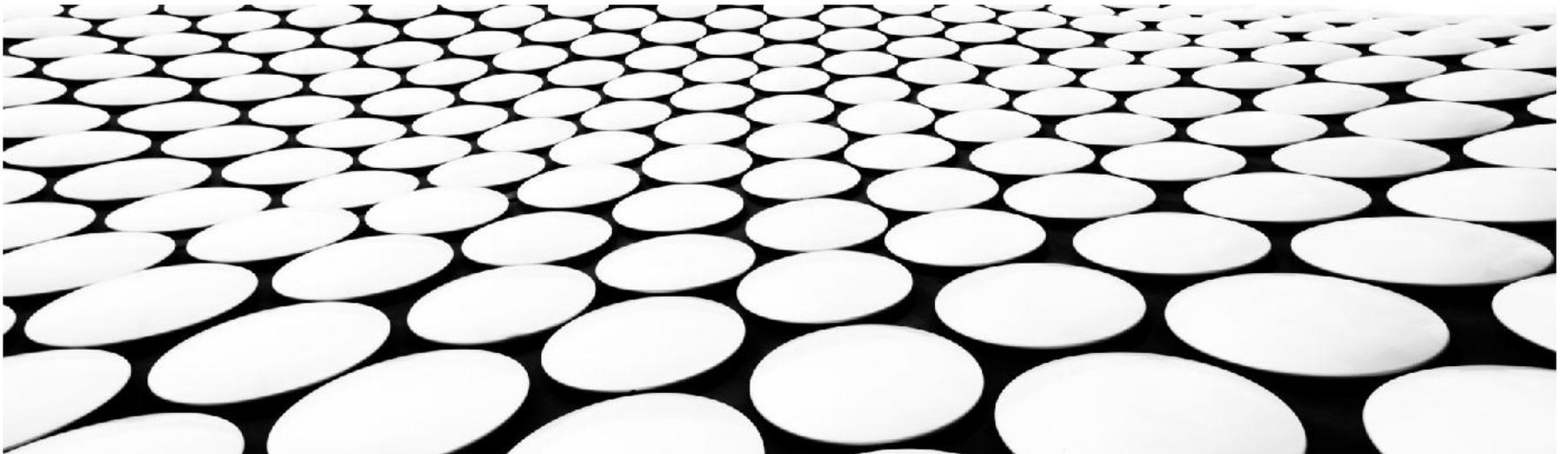

MIGRAZIONE E CLOUDONOMICS

VINCENZO CALABRÒ



Is the cloud good for your business?

- ▶ The analysis of the characteristics and advantages of the cloud with respect to on-premise systems can tell whether the cloud is good for our business
- ▶ Before taking a decision
 - ▶ Where is headed our business?
 - ▶ What are we trying to achieve?
 - ▶ Which are the goals of our business?
 - ▶ The replies to these questions give an **end goal**
 - ▶ Without end goals and priorities it is difficult to understand whether the cloud is good or not

End goals

Strategic



Financial



Customer



End goals

Strategic



Financial



Customer



Key drivers for improvement

- ▶ Know where the drawbacks are and additional business functionalities are needed
- ▶ Identify the challenges to be faces
- ▶ Define the means to address the challenges

Performance assessment

- ▶ These activities provide a performance assessment of a business
- ▶ This assessment provides a clear idea on the fact that the cloud could help a specific business
- ▶ Upon identifying goals, targets, and key results, we need to understand whether the cloud can support them

Cloud Migration

Domande chiave

- ▶ Quando e come migrare un'applicazione verso la cloud?
- ▶ Quale porzione o componente di una applicazione IT si può/deve migrare nella cloud e quale no?
- ▶ Quale tipo di clienti beneficeranno dalla migrazione dell'IT verso la cloud? Quali benefici porterà al business?

La promessa del cloud computing

- ▶ Ridotta complessità dei sistemi e loro gestione
- ▶ Semplicità e uniformità delle astrazioni cloud
- ▶ **Cloudeconomics**: risparmi e aspetti economici introdotti dalla cloud e trade-off associate
 - ▶ Ad es., seasonal IT load

Cloudeconomics

- 'Pay per use' – Lower Cost Barriers
- On Demand Resources – Autoscaling
- Capex vs OPEX – No capital expenses (CAPEX) and only operational expenses OPEX.
- SLA driven operations – Much Lower TCO
- Attractive NFR support: Availability, Reliability

Technology

- 'Infinite' Elastic availability – Compute/Storage/Bandwidth
- Automatic Usage Monitoring and Metering
- Jobs/Tasks Virtualized and Transparently 'Movable'
- Integration and interoperability 'support' for hybrid ops
- Transparently encapsulated & abstracted IT features.

La promessa del cloud computing

- ▶ Full network reliability
- ▶ Zero network latency
- ▶ Infinite bandwidth
- ▶ Secure network
- ▶ No topology change
- ▶ Centralized administration
- ▶ Zero transport cost
- ▶ Homogeneous network and system

La promessa del cloud computing

- ▶ Security
- ▶ Performance monitoring
- ▶ Consistent and robust service abstraction
- ▶ Meta scheduling
- ▶ Energy-efficient load balancing
- ▶ Scale management
- ▶ SLA & QoS architectures
- ▶ Interoperability and portability
- ▶ Green IT

Perchè migrare

- ▶ On-demand resourcing
- ▶ Scalability
- ▶ Economy of scale
- ▶ Flexibility and elasticity
- ▶ Growth
- ▶ Utility based metering
- ▶ Shared infrastructure
- ▶ High availability
- ▶ Security

On-demand resourcing

On premise

- ▶ Aggiunta di risorse addizionali, compute, storage, network, richiede un processo di acquisizione lungo
 - ▶ Contattare il supplier
 - ▶ Ottenere una quotazione
 - ▶ Ordinare l'hardware
 - ▶ Installare, configurare, cablare l'hardware in un data center
- ▶ Processo che richiede settimane, nonostante giorni/ore possano essere troppo in alcuni casi
- ▶ Rischio di perdita clienti

Cloud

- ▶ È un processo di allocazione quasi istantaneo
- ▶ Capacità di allocare dove e quando se ne ha bisogno
 - ▶ Se ho un picco di utilizzo di CPU, faccio partire un nuovo server in pochi secondi
- ▶ Le problematiche on premise sono risolte con un accesso quasi istantaneo a risorse che vengono selezionate e configurate con una serie di opzioni

Scalability

On premise

- ▶ Non supportato
- ▶ Scalabilità nei sistemi on premise richiede importanti disponibilità finanziarie, spazio nel data center

Cloud

- ▶ Scalability nella cloud offre l'abilità di scalare le risorse in alto e in basso in base ai requisiti e alle richieste delle applicazioni e servizi
 - ▶ Scaling up e scaling down permette di modificare la potenza di un'istanza
 - ▶ Scaling in e scaling out aggiunge o rimuove il numero di istanze
- ▶ Scalabilità è possibile perchè la cloud supporta il concetto di on-demand resourcing

Economy of scale

On premise

- ▶ Costi del traditional hosting sono molto più alti per unità di risorsa

Cloud

- ▶ La condivisione di risorse tra tenant e l'immensa quantità di risorse fornito da una public cloud permette di offrire compute, storage e network a costi bassissimi
- ▶ *The more you buy, the cheaper it becomes*
- ▶ Le risorse cloud sono molto più economiche delle stesse su infrastrutture on-premise.

Flexibility and elasticity

On premise

- ▶ Difficoltà nel gestire picchi
- ▶ Risorse devono essere pianificate in anticipo per sopportare i picchi
- ▶ Nel caso in cui la pianificazione sia errata, problematiche con i clienti e perdita di reputazione

Cloud

- ▶ Cloud computing offre enorme flessibilità ed elasticità
- ▶ È possibile scegliere quante risorse avere senza stabilire la capacità necessaria in anticipo
- ▶ L'infrastruttura si adatta come una fisarmonica

Growth

On premise

- ▶ In sistemi tradizionali la crescita di un business potrebbe richiedere
 - ▶ Acquisto di un nuovo ufficio
 - ▶ Assunzione di nuovo personale
 - ▶ Mesi di attesa

Cloud

- ▶ Supporto praticamente immediato per ogni profilo di crescita aziendale
- ▶ Limiti alla crescita sono ridotti rispetto ad ambienti classici

Utility based metering

On premise

- ▶ I server vengono mantenuti accessi 24/7/365
- ▶ Costi di elettricità, raffreddamento, usura...

Cloud

- ▶ Pay-per-use
- ▶ Pago per quello che utilizzo e niente più
- ▶ Spengo i server quando non servono

Shared infrastructure

On premise

- ▶ Non supportata
- ▶ Ogni utente ha il suo hardware dedicato

Cloud

- ▶ Host sono virtualizzati
- ▶ Diversi tenant condividono le stesse risorse
 - ▶ Riduzione hardware, raffreddamento, spazio...
- ▶ È possibile avere host o istanza dedicate
 - ▶ Istanza dedicata, stesso host, istanza gira su hardware dedicato (core specifico)
 - ▶ Host dedicato, tutto nelle mani di un singolo tenant
 - ▶ Permette di decidere quale istanza mettere su quale, gestire il licensing...

High availability

On premise

- ▶ Supporto di high availability on premise richiede costi e competenze spesso non alla portata di aziende medie
- ▶ Spesso medie aziende non hanno siti replicati e non supportano programmi avanzati di disaster recovery

Cloud

- ▶ Supporto nativo per replica di servizi e risorse
- ▶ Replica tra diverse zone e regioni geografiche
- ▶ È importante capire quale parte della resilience è nelle mani del vendor e quale nelle mani dell'utente

Security

On premise

- ▶ Soprattutto security
- ▶ Poca assurance, compliance, certificazione

Cloud

- ▶ Forniscono infrastrutture spesso già certificate e compliant a standard
- ▶ Ad esempio supportano PCI DSS, ISO, HIPAA, SOX

Migrazione e cloudonomics

Migrazione e cloudonomics

- ▶ Cloudonomics
 - ▶ Economic rationale per l'utilizzo di tecnologie cloud
 - ▶ Importante per incrementare il ROI delle aziende
- ▶ Dilemma per IT manager, SW architect, decision-maker
 - ▶ A quali costi IT migro verso la cloud?
 - ▶ La cloud soddisfa le strategie aziendali?
 - ▶ Qual è il Total Cost of Ownership rispetto a soluzioni di datacenter private?

Migrazione

- ▶ 5 livelli di migrazione
 - ▶ Application
 - ▶ Code
 - ▶ Design
 - ▶ Architecture
 - ▶ Usage
- ▶ Livelli di migrazione si applicano ai diversi livelli IaaS, PaaS, SaaS
 - ▶ Diversi use case per IaaS e PaaS
 - ▶ Uno solo per SaaS (utilizzo di applicazione in cloud)
- ▶ $P \rightarrow P'_C + P'_I \rightarrow P'_{OFC} + P'_I$
 - ▶ P = applicazione
 - ▶ P'_C = applicazione dopo migrazione verso (hybrid cloud)
 - ▶ P'_I = parte dell'applicazione eseguita in locale
 - ▶ P'_{OFC} = parte dell'applicazione ottimizzata per la cloud

Migrazione: 7-step model

- ▶ Approccio strutturato e orientato al processo di migrazione
 - ▶ Cloud Migration Assessment
 - ▶ Isolate the dependencies
 - ▶ Map the messaging & the environment
 - ▶ Re-architect and implement the lost functionalities
 - ▶ Leverage cloud functionalities & features
 - ▶ Test the migration
 - ▶ Iterate and optimize

Cloud Economics 101

- ▶ La cloud si ripaga così
 - ▶ Economie di scala sulle risorse fisiche
 - ▶ Virtualizzazione = maggior utilizzo delle risorse fisiche = minori costi
 - ▶ Automazione degli update
 - ▶ Roll-out applicativo più veloce=occasioni di revenue

SaaS

PaaS

IaaS

Clouconomics

- ▶ Dipende dal taglio dei costi in termini di
 - ▶ IT capital expense (CapEx): i costi per la fornitura di un servizio (ad es., acquisto stampante)
 - ▶ IT operational expense (OpEx): i costi per permettere il funzionamento del servizio (ad es., toner, carta, elettricità)
 - ▶ Con la cloud si tende a spostare i CapEx verso gli OpEx, riducendo i rischi e spostandoli verso il cloud provider
- ▶ Benefici a breve e lungo termine
 - ▶ Offload stagionale e altamente variabile (migrazione opportunistica)
 - ▶ Offload totale (migrazione definitiva verso la cloud)
- ▶ Migrazione vantaggiosa se costi medi inferiori nella cloud e costi di migrazione non impattano i guadagni

Cloudeconomics

- ▶ Altri fattori della cloudeconomics
 - ▶ Licenze
 - ▶ SLA compliance
 - ▶ Costi per i servizi cloud
 - ▶ Elastic storage
 - ▶ Elastic compute
 - ▶ Elastic bandwidth

The Law of Clouconomics

- ▶ Joe Wienman di AT&T Global Services definisce le 10 leggi della Clouconomics
 1. Utility services cost less even though they cost more
 2. On-demand trumps forecasting
 3. The peak of the sum is never greater than the sum of the peaks
 4. Aggregate demand is smoother than individual
 5. Average unit costs are reduced by distributing fixed costs over more units of output
 6. Superiority in numbers is the most important factor in the result of a combat (Clausewitz)
 7. Space-time is a continuum (Einstein/Minkowski)
 8. Dispersion is the inverse square of latency
 9. Don't put all your eggs in one basket
 10. An object at rest tends to stay at rest (Newton)

The Law of Clouconomics

- ▶ Law 1: Utility services cost less even though they cost more
 - ▶ Il costo per unità di tempo è maggiore
 - ▶ Accesso on demand alle utility riduce il costo totale
- ▶ Law 2: On-demand trumps forecasting
 - ▶ Capacità di allocazione e de-allocazione quasi istantanea
 - ▶ Previsioni spesso sbagliate, capacità di reagire prontamente permette grande guadagno
- ▶ Law 3: The peak of the sum is never greater than the sum of the peaks
 - ▶ Aziende installano risorse per gestire i picchi
 - ▶ La quantità di risorse è la somma dei picchi
 - ▶ La cloud installa meno risorse (riallocazione delle risorse)

The Law of Clouconomics

- ▶ Law 4: Aggregate demand is smoother than individual
 - ▶ L'aggregazione di richieste da diversi clienti tende a ridurre le variazioni
 - ▶ Cloud ottiene miglior efficienza
- ▶ Law 5: Average unit costs are reduced by distributing fixed costs over more units of output
 - ▶ Costi fissi sono maggiormente distribuiti
 - ▶ Diminuisce costo per unità in diversi ambiti: storage, bandwidth...
- ▶ Law 6: Superiority in numbers is the most important factor in the result of a combat (Clausewitz)
 - ▶ Strategia militare classica
 - ▶ Superiorità numerica permette di vincere le battaglie
 - ▶ Attacco DoS più difficile nella cloud

The Law of Clouconomics

- ▶ Law 7: Space-time is a continuum (Einstein/Minkowski)
 - ▶ Vantaggio dato da decision-making più rapido e capace di reagire a variazioni dell'ambiente
 - ▶ Cloud scalability permette decision-making più rapido
- ▶ Law 8: Dispersion is the inverse square of latency
 - ▶ Ridurre la latenza è fondamentale per molte applicazioni
 - ▶ Ridurre la latenza di metà richiede 4 volte i nodi computazionali
 - ▶ Più semplice in cloud

The Law of Clouconomics

- ▶ Law 9: Don't put all your eggs in one basket
 - ▶ Maggiore affidabilità
 - ▶ Replica su datacenter distribuiti
- ▶ Law 10: An object at rest tends to stay at rest (Newton)
 - ▶ I datacenter aziendali sono installati nelle sedi dell'azienda
 - ▶ Nella cloud sono installati dove è più vantaggioso
 - ▶ Ad es., vicino a una network backbone con accesso a basso costo all'energia, impianti di raffreddamento...

Costi del Cloud Computing

- ▶ Cloud supporta scalability ed elasticity
 - ▶ Risultato: si paga solo quello che si consuma
- ▶ Ma quanto ci costa realmente la cloud?
 - ▶ Quanto costa in X anni quando c'è una crescita più o meno costante del suo utilizzo?
 - ▶ Se prevedo di crescere Y% all'anno, quanto mi costa se cresco Z% all'anno?
 - ▶ Se lancerò un nuovo prodotto, con picchi di traffico, quanto mi costa?
- ▶ Necessità di prevedere l'andamento dei costi (modelli di costi)
 - ▶ Modellazione di server, storage, database, data transfer, costi di supporto, elasticity e pattern di crescita

Costi del Cloud Computing: Pattern di Crescita

- ▶ Influenzano i costi della cloud
- ▶ Tre tipologie
 - ▶ Constant Growth
 - ▶ Seasonal Growth
 - ▶ Lifecycle Growth
- ▶ Pattern non mutualmente esclusivi, possono capitare contemporaneamente

Costi del Cloud Computing: Pattern di Crescita

- ▶ Constant Growth
 - ▶ Numero di utenti crescono mese per mese
 - ▶ Il numero di server cresce proporzionalmente per gestire le richieste
 - ▶ Caso particolare: numero di utenti fisso, crescita costante nell'utilizzo si storage
- ▶ Seasonal Growth
 - ▶ Crescite e contrazioni previste durante l'anno
 - ▶ Ad esempio, applicazioni web che forniscono servizi specifici che soffisfano una clientela stagionale (biglietti di Natale)
- ▶ Lifecycle Growth
 - ▶ Aziende che osservano crescite temporanee durante il lancio di nuovi prodotti e attività commerciali
 - ▶ Picchi più alti durano poche settimane/mesi e poi si stabilizzano a numeri più bassi

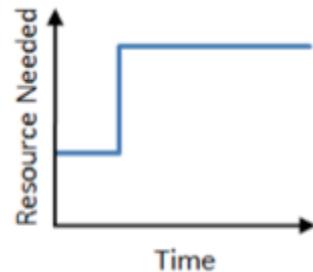
Pattern di Crescita: Permanenti vs Temporanei

▶ Permanent Pattern

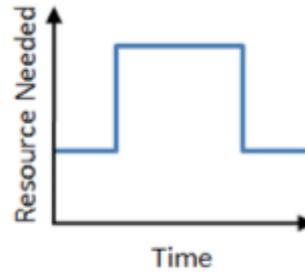
- ▶ Il pattern persiste: quando applicato cambia il numero di risorse da usare
- ▶ Ad esempio, storage unit che inizialmente usa 100GB al mese e successivamente viene incrementato di 5GB ogni mese

▶ Temporary Patterns

- ▶ Il pattern ha una durata temporale: alla fine della finestra temporale l'utilizzo della risorsa ritorna al numero originale
- ▶ Ad esempio, 20 web server utilizzati per supportare i client ogni mese, raddoppiano nel mese dei saldi



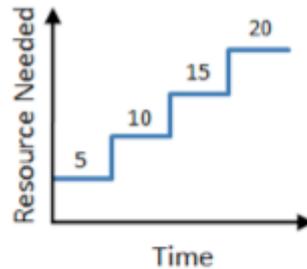
Permanent Pattern



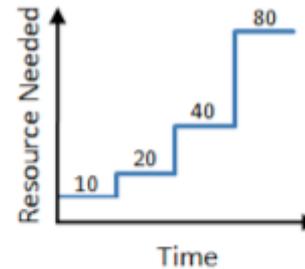
Temporary Pattern

Pattern di Crescita: Operatori

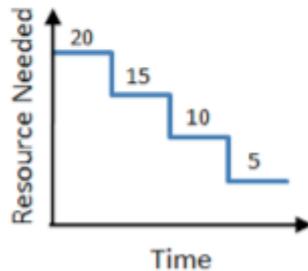
- ▶ Diversi pattern di crescita
 - ▶ Add (+), Subtract (-), Increase by (%), Decrease by (%), e Set to (=)



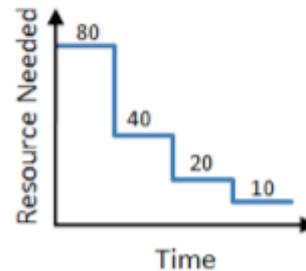
Operation: +5



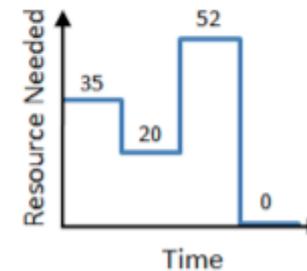
Operation: +100%



Operation: -5



Operation: -50%



Operations: =35, =20, =52, =0

PlanforCloud: Forecasting the Cost of Your Growth

- ▶ 5 fasi
 - ▶ Modellazione delle risorse cloud richieste
 - ▶ Generare un report dei costi
 - ▶ Creare un nuovo pattern
 - ▶ Applicare il nuovo pattern
 - ▶ Generare un nuovo report dei costi

PlanforCloud: Forecasting the Cost of Your Growth

- ▶ Modellazione delle risorse cloud richieste
 - ▶ Definibili da zero o importabili da deployment AWS e Rightscale

The screenshot shows the PlanforCloud dashboard. At the top, there is a navigation bar with the PlanforCloud logo (from RIGHTSCALE) and menu items: Dashboard, Deployments, Growth Patterns, Other Costs, and Account. Below the navigation bar is a promotional banner for RIGHTSCALE with the text: "Need to design High Availability and Disaster Recovery cloud deployments? Let the experts help. Get a free demo of RightScale".

Dashboard

[Show Help](#)

Welcome to PlanForCloud

- We have created an [example deployment](#) and cost report for you.
- You can create a new deployment from scratch or import from your cloud accounts.
- Read our [getting started guide](#), which walks you through creating deployments and cost reports.

NEW: Import your deployments from AWS and RightScale

[Import Deployments](#)

	Deployment	3-Year Cost (USD)	Actions
Open	3-tier web app This is an example deployment, check it out	40,454.91	See Cost Report Clone Delete
<input type="text" value="Change me"/>			Create New Deployment

PlanforCloud: Forecasting the Cost of Your Growth

- ▶ Modellazione delle risorse cloud richieste
 - ▶ Aggiunta risorse

Deployment - 3-tier web app This is an example deployment, check it out

[Show Help](#)

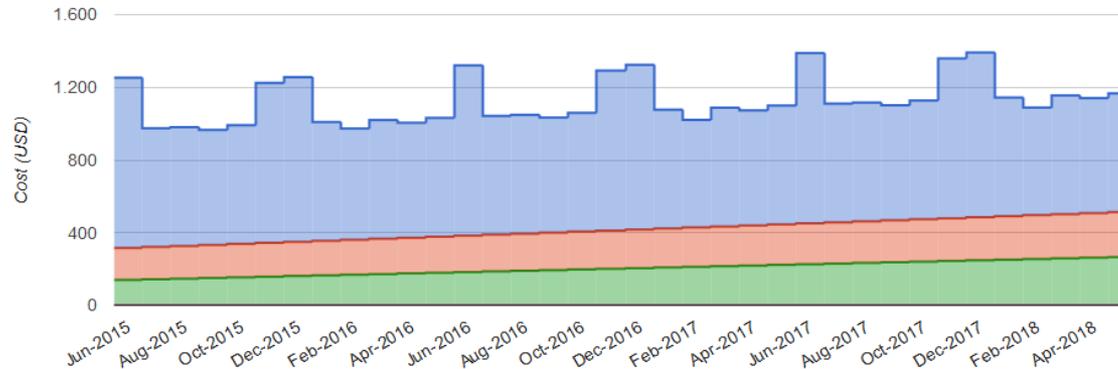
Servers **Storage** Databases Data Transfer Support Plans Other Costs

[Add Server](#)[See 3-Year Cost Report](#)

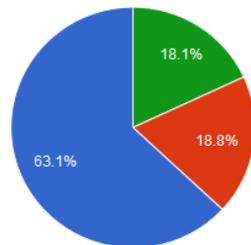
Name	Cloud	Server Type	Usage	Quantity	
Base web server	Rackspace USA	1GB server Linux - On-Demand	24hours/day	1 0 Patterns	
DR server	AWS US-West (Northern California)	m1.small Linux - Reserved 1-Year Light-Utilization	24hours/day	1 0 Patterns	
Hosting www site	Google US	n1-standard-1 Linux - On-Demand	24hours/day	1 1 Patterns	
Load balancer - HAProxy	Rackspace USA	1GB server Linux - On-Demand	24hours/day	1 0 Patterns	
Peak web server	Rackspace USA	512 server Linux - On-Demand	12hours/day	2 1 Patterns	

PlanforCloud: Forecasting the Cost of Your Growth

► Generare un report dei costi



Total Cost Breakdown (USD)



Key

- **Server & DB Running:** The cost of 'instance hours' for servers and databases
- **Storage:** The cost of storage volumes and objects
- **Data Transfer:** The cost of data being transferred in and out of the deployment
- **Storage I/O:** The cost of read and write requests to storage
- **DB Transactions:** The cost of running transactions on the databases
- **Support:** The cost of provider support plans
- **Other costs:** Any additional costs that are included in the deployment

Yearly Deployment Costs (USD)

Year	Server & DB	Storage	Data Transfer	Storage I/O	DB Transactions	Support	Other Costs	Total
► Year 1	8,519.39	2,244.72	1,922.40	0.00	0.00	0.00	0.00	12,686.51
► Year 2	8,498.84	2,538.48	2,440.80	0.00	0.00	0.00	0.00	13,478.12
► Year 3	8,498.84	2,832.24	2,959.20	0.00	0.00	0.00	0.00	14,290.28
Totals	25,517.07	7,615.44	7,322.40	0.00	0.00	0.00	0.00	40,454.91

PlanforCloud: Forecasting the Cost of Your Growth

► Creare un nuovo pattern

Deployment - 3-tier web app This is an example deployment, check it out

Show Help

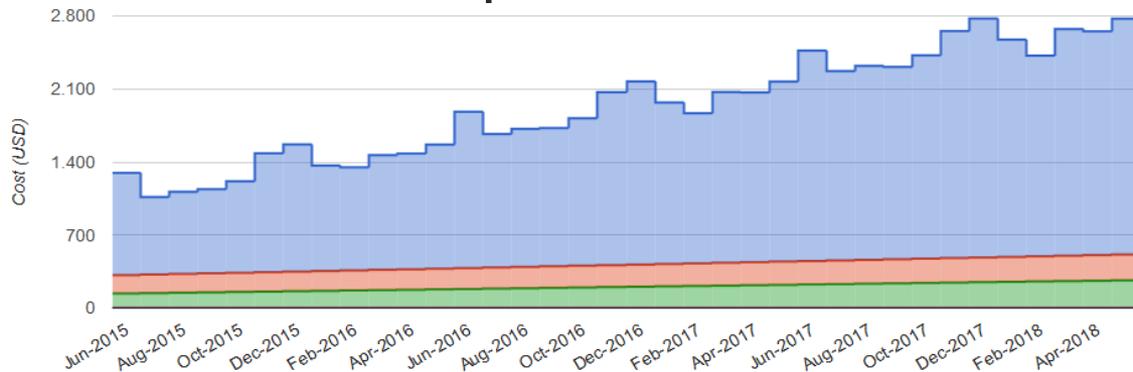
Servers Storage Databases Data Transfer Support Plans Other Costs

Add Server See 3-Year Cost Report

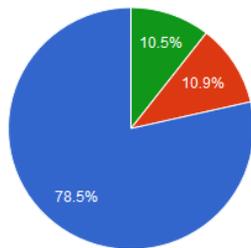
Name	Cloud	Server Type	Usage	Quantity	
Base web server	Rackspace USA	1GB server Linux - On-Demand	24hours/day	1	0 Patterns
Growth patterns enable you to forecast costs more accurately, read the tutorial to find out more. You can also create your own growth patterns.		Double click to attach pattern Add 10 every month + Decrease by 10% every month + Double every month + Increase by 10% every month + Increase by 25% every month + Increase by 400% during Jun-Aug + Increase by 400% during Nov-Dec +	1 patterns selected Add 1 every month -	Remove all	
DR server	AWS US-West (Northern California)	m1.small Linux - Reserved 1-Year Light-Utilization	24hours/day	1	0 Patterns
Hosting www site	Google US	n1-standard-1 Linux - On-Demand	24hours/day	1	1 Patterns
Load balancer - HAProxy	Rackspace USA	1GB server Linux - On-Demand	24hours/day	1	0 Patterns
Peak web server	Rackspace USA	512 server Linux - On-Demand	12hours/day	2	1 Patterns

PlanforCloud: Forecasting the Cost of Your Growth

► Generare un nuovo report dei costi



Total Cost Breakdown (USD)



Key

- **Server & DB Running:** The cost of 'instance hours' for servers and databases
- **Storage:** The cost of storage volumes and objects
- **Data Transfer:** The cost of data being transferred in and out of the deployment
- **Storage I/O:** The cost of read and write requests to storage
- **DB Transactions:** The cost of running transactions on the databases
- **Support:** The cost of provider support plans
- **Other costs:** Any additional costs that are included in the deployment

Yearly Deployment Costs (USD)

Year	Server & DB	Storage	Data Transfer	Storage I/O	DB Transactions	Support	Other Costs	Total
► Year 1	11,943.71	2,244.72	1,922.40	0.00	0.00	0.00	0.00	16,110.83
► Year 2	18,217.40	2,538.48	2,440.80	0.00	0.00	0.00	0.00	23,196.68
► Year 3	24,524.60	2,832.24	2,959.20	0.00	0.00	0.00	0.00	30,316.04
Totals	54,685.71	7,615.44	7,322.40	0.00	0.00	0.00	0.00	69,623.55

Total Cost of Ownership (TCO)

- ▶ Stima dei costi di utilizzo di un prodotto per il suo ciclo di vita
- ▶ Importante per decidere se migrare o meno verso la cloud
- ▶ Alcuni provider forniscono confronti tra TCO nella cloud e in infrastrutture IT tradizionali
 - ▶ AWS <https://awstccocalculator.com/>

Service-Level Agreement (SLA)

- ▶ Stabiliscono accordi tra cloud provider e utenti
 - ▶ Uptime (availability) del servizio
 - ▶ Tempo di risposta o latenza
 - ▶ Affidabilità dei componenti
 - ▶ Responsabilità di ogni parte
 - ▶ Garanzie

Licenze

- ▶ Basato su EULA (End User License Agreement) per software tradizionale
- ▶ Stabilisce se il software è
 - ▶ Di proprietà dell'utente
 - ▶ Può essere installato su una o più macchine
 - ▶ Permette una o più connessioni
 - ▶ Deve seguire le regole del vendor
- ▶ Nella cloud
 - ▶ Licenza software associata all'account utente
 - ▶ Subscription o usage model
 - ▶ Modalità di licensing in continua evoluzione

Costi e licenze

Costi della cloud: IaaS

- ▶ Basato sul concetto di pay-per-use (usage model)
- ▶ Compro risorse computazionali, di storage, di rete e pago per quello che uso
 - ▶ Traffico generato
 - ▶ Numero di cicli macchina usati
 - ▶ Quantità di storage usato

Amazon EC2

▶ Istanze Amazon EC2

▶ <https://aws.amazon.com/it/ec2/instance-types/>

A1 T3 T3a T2 M6g **M5** M5a M5n M4

M5 instances are the latest generation of General Purpose Instances powered by Intel Xeon® Platinum 8175 processors. This family provides a balance of compute, memory, and network resources, and is a good choice for many applications.

Features:

- Up to 3.1 GHz Intel Xeon® Platinum 8175 processors with new Intel Advanced Vector Extension (AVX-512) instruction set
- New larger instance size, m5.24xlarge, offering 96 vCPUs and 384 GiB of memory
- Up to 25 Gbps network bandwidth using Enhanced Networking
- Requires HVM AMIs that include drivers for ENA and NVMe
- Powered by the [AWS Nitro System](#), a combination of dedicated hardware and lightweight hypervisor
- Instance storage offered via EBS or NVMe SSDs that are physically attached to the host server
- With M5d instances, local NVMe-based SSDs are physically connected to the host server and provide block coupled to the lifetime of the M5 instance
- New 8xlarge and 16xlarge sizes now available.

Instance Size	vCPU	Memory (GiB)	Instance Storage (GiB)	Network Bandwidth (Gbps)	EBS Bandwidth (Mbps)
m5.large	2	8	EBS-Only	Up to 10	Up to 4,750
m5.xlarge	4	16	EBS-Only	Up to 10	Up to 4,750
m5.2xlarge	8	32	EBS-Only	Up to 10	Up to 4,750
m5.4xlarge	16	64	EBS-Only	Up to 10	4,750
m5.8xlarge	32	128	EBS-Only	10	6,800
m5.12xlarge	48	192	EBS-Only	10	9,500
m5.16xlarge	64	256	EBS-Only	20	13,600
m5.24xlarge	96	384	EBS-Only	25	19,000
m5.metal	96*	384	EBS-Only	25	19,000
m5d.large	2	8	1 x 75 NVMe SSD	Up to 10	Up to 4,750
m5d.xlarge	4	16	1 x 150 NVMe SSD	Up to 10	Up to 4,750
m5d.2xlarge	8	32	1 x 300 NVMe SSD	Up to 10	Up to 4,750
m5d.4xlarge	16	64	2 x 300 NVMe SSD	Up to 10	4,750

Amazon EC2

- ▶ Listino Prezzi
 - ▶ <https://aws.amazon.com/it/ec2/pricing/>

Region: US East (Ohio) ▾

The screenshot shows the AWS EC2 pricing page for Linux instances. At the top, there are tabs for different operating systems: Linux (selected), RHEL, SLES, Windows, Windows with SQL Standard, and Windows with SQL Web. Below these are sub-tabs for different database configurations: Windows with SQL Enterprise, Linux with SQL Standard, Linux with SQL Web, and Linux with SQL Enterprise. The region is set to US East (Ohio). The main table lists various instance types under the 'General Purpose - Current Generation' category. The columns are vCPU, ECU, Memory (GiB), Instance Storage (GB), and Linux/UNIX Usage. The instance types listed are a1.medium, a1.large, a1.xlarge, a1.2xlarge, a1.4xlarge, a1.metal, t3.nano, and t3.micro.

	vCPU	ECU	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	Linux/UNIX Usage
General Purpose - Current Generation					
a1.medium	1	N/A	2 GiB	EBS Only	\$0.0255 per Hour
a1.large	2	N/A	4 GiB	EBS Only	\$0.051 per Hour
a1.xlarge	4	N/A	8 GiB	EBS Only	\$0.102 per Hour
a1.2xlarge	8	N/A	16 GiB	EBS Only	\$0.204 per Hour
a1.4xlarge	16	N/A	32 GiB	EBS Only	\$0.408 per Hour
a1.metal	16	N/A	32 GiB	EBS Only	\$0.408 per Hour
t3.nano	2	Variable	0.5 GiB	EBS Only	\$0.0052 per Hour
t3.micro	2	Variable	1 GiB	EBS Only	\$0.0104 per Hour

Data Transfer IN To Amazon EC2 From Internet

All data transfer in	\$0.00 per GB
----------------------	---------------

Data Transfer OUT From Amazon EC2 To Internet

Up to 1 GB / Month	\$0.00 per GB
Next 9.999 TB / Month	\$0.09 per GB
Next 40 TB / Month	\$0.085 per GB
Next 100 TB / Month	\$0.07 per GB
Greater than 150 TB / Month	\$0.05 per GB

Amazon S3

▶ Listino Prezzi

▶ <https://aws.amazon.com/it/s3/pricing/>

Data Transfer IN To Amazon S3 From Internet

All data transfer in	\$0.00 per GB
----------------------	---------------

Data Transfer OUT From Amazon S3 To Internet

Up to 1 GB / Month	\$0.00 per GB
Next 9.999 TB / Month	\$0.09 per GB
Next 40 TB / Month	\$0.085 per GB
Next 100 TB / Month	\$0.07 per GB
Greater than 150 TB / Month	\$0.05 per GB

	PUT, COPY, POST, LIST requests (per 1,000 requests)	GET, SELECT, and all other requests (per 1,000 requests)	Lifecycle Transition requests (per 1,000 requests)	Data Retrieval requests (per 1,000 requests)	Data retrievals (per GB)
S3 Standard	\$0.0054	\$0.00043	\$0.00	\$0.00	\$0.00
S3 Intelligent - Tiering	\$0.0054	\$0.00043	\$0.01	\$0.00	\$0.00
S3 Standard - Infrequent Access*	\$0.01	\$0.001	\$0.01	\$0.00	\$0.01
S3 One Zone - Infrequent Access*	\$0.01	\$0.001	\$0.01	\$0.00	\$0.01

Costi della cloud: SaaS

- ▶ Basato soprattutto sul concetto di subscription model
- ▶ Pago una fee mensile/annuale e uso il servizio
- ▶ Spesso esiste versione free e a pagamento

Office365 (SaaS)

Per 5 PC/Mac/tablet



Office 365 Home

- Per 5 PC o Mac più 5 tablet (inclusi iPad, Android o Windows)
- 1 TB di spazio di archiviazione cloud per utente fino a un massimo di 5 utenti
- 60 minuti di chiamate Skype al mese per utente¹
- Accesso illimitato agli aggiornamenti

€99,00 incl. IVA all'anno

€10,00 incl. IVA al mese

★★★★★ 4.1 (179)

Il pacchetto include ⓘ



Per 1 PC/Mac/tablet



Office 365 Personal

- Per 1 PC o Mac più 1 tablet (iPad, Android o Windows)
- 1 TB di spazio di archiviazione cloud per 1 utente
- 60 minuti di chiamate Skype al mese per 1 utente¹
- Accesso illimitato agli aggiornamenti

€69,00 incl. IVA all'anno

€7,00 incl. IVA al mese

★★★★★ 4.1 (405)

Il pacchetto include ⓘ



Solo per studenti



Office 365 University

- Per 2 dispositivi, tra cui PC, Mac, tablet iPad, Android o Windows
- 1 TB di spazio di archiviazione cloud per 1 utente
- 60 minuti di chiamate Skype al mese per 1 utente¹
- Accesso illimitato agli aggiornamenti

Prezzo per studenti

€79.00 incl. IVA per 4 anni

★★★★★ 4.7 (58)

Il pacchetto include ⓘ



Solo 1 PC



Office Home & Student 2016

- Per 1 PC
- Archivia i file nel cloud con OneDrive
- Visualizza, condividi o modifica i tuoi documenti online
- Straordinari nuovi modelli di Word ed Excel

€149,00 incl. IVA

★★★★★ 4.2 (61)

Il pacchetto include ⓘ



Office365 (SaaS)

	BUSINESS TEAM STARTING AT \$4.99 /MO Per User, Billed Annually MULTIPLE USERS	BUSINESS \$7.99 /MO Billed Annually SINGLE USER*	STANDARD \$3.99 /MO Billed Annually SINGLE USER*
Number of private diagrams	UNLIMITED	UNLIMITED	200
Image export	✓	✓	✓
Visio import	✓	✓	✓
UML & wireframe shapes	✓	✓	
Google Drive integration	✓		
Private sharing	✓		
Commenting Tool	✓		

Costi della cloud: PaaS

- ▶ A volte basato su un mix di usage e subscription model
 - ▶ Ad esempio, OpenShift
<https://www.openshift.com/pricing/plan-comparison.html>

	FREE PLAN	BRONZE PLAN	SILVER PLAN
BASE PRICE	Free	Free	\$20/month
APPLICATION IDLING	24 hours	Never	Never
INCLUDED GEARS	3 small gears	3 small gears	3 small gears
MAX GEARS	3	16	16+
SCALING	Yes (3 min / 3 max)	Yes (3 min / 16 max)	Yes (3 min / 16 max)
GEAR SIZES	small	small (\$0.02/hour) small.highcpu (\$0.025/hour) medium (\$0.05/hour) large (\$0.10/hour)	small (\$0.02/hour) small.highcpu (\$0.025/hour) medium (\$0.05/hour) large (\$0.10/hour)
STORAGE	1GB per gear	1GB per gear; \$1.00/month per additional GB	6GB per gear; \$1.00/month per additional GB
SSL	Shared	For custom domains	For custom domains
TEAMS	Not included	Up to 15	Up to 15

OpenShift (PaaS)

- ▶ Basato soprattutto sul concetto di subscription model
- ▶ Richiede una fee mensile/annuale per usare il servizio
- ▶ Spesso esiste versione free e a pagamento

Confronto tra cloud provider eterogenei

Total Cost of Ownership (TCO)

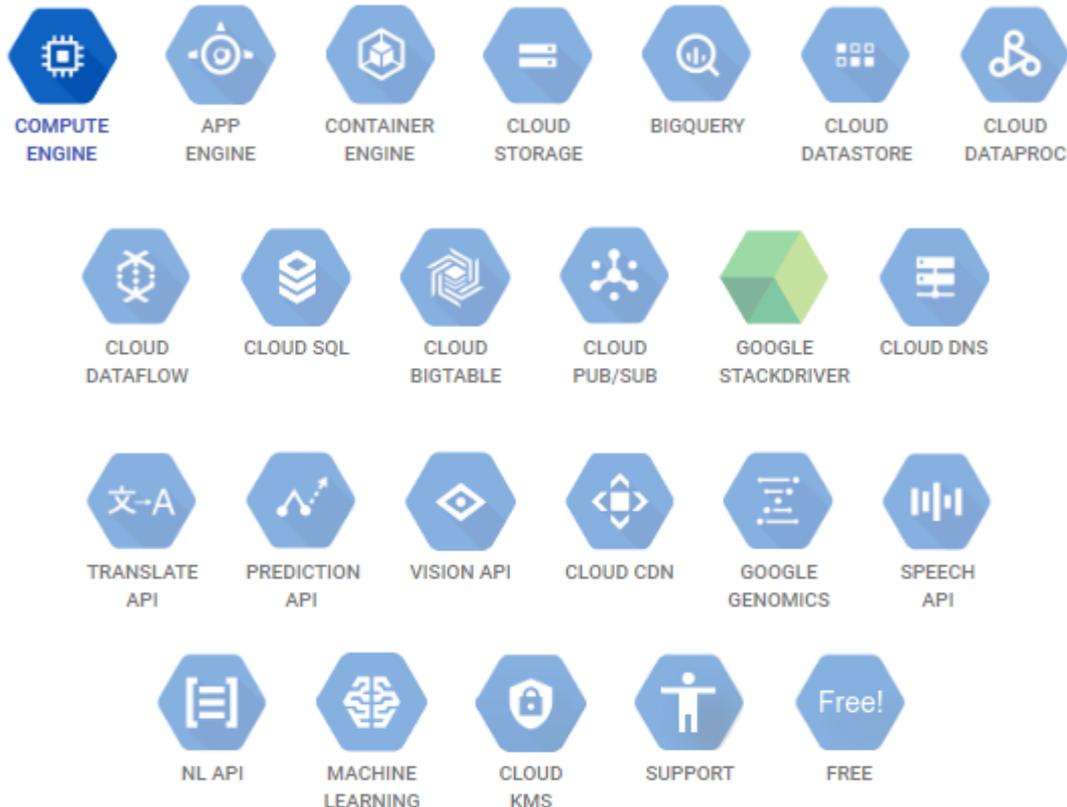
- ▶ Total Cost of Ownership (TCO) sviluppato da Gartner nel 1987 e utilizzato per calcolare tutti i costi del ciclo di vita di un'apparecchiatura informatica IT, per l'acquisto, l'installazione, la gestione, la manutenzione e il suo smaltimento
- ▶ Come scegliere se migrare verso la cloud e quale provider scegliere
 - ▶ Necessità di stimare dei costi di utilizzo di un prodotto per il suo ciclo di vita
 - ▶ Confrontare diverse offerte e modalità di deployment
- ▶ Molti provider forniscono confronti tra TCO nella cloud e in infrastrutture IT tradizionali
 - ▶ Cercate in google “Cloud Cost Calculator” troverete moltissime soluzioni per calcolare i costi di migrazione verso la cloud
 - ▶ Molte di queste soluzioni confrontano anche i costi di diversi cloud provider

Total Cost of Ownership (TCO)

- ▶ Diversi provider con diversi calculator
 - ▶ Google Cloud Platform Pricing Calculator
 - ▶ Microsoft Azure Cloud Calculator
 - ▶ AWS Cloud Cost Calculator
 - ▶ Rackspace Cloud Calculator

Total Cost of Ownership (TCO)

- ▶ Google Cloud Platform Pricing Calculator
 - ▶ <https://cloud.google.com/products/calculator/>



Total Cost of Ownership (TCO)

▶ Microsoft Azure Cloud Calculator

▶ <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/>

Products

Featured
Compute
Networking
Storage
Web + Mobile
Databases
Intelligence + Analytics
Internet of Things
Enterprise Integration
Security + Identity
Developer Tools



Virtual Machines

Provision Windows and Linux virtual machines in minutes



Virtual Machine Scale Sets

Manage and scale 10s to 1000s of Linux and Windows VMs



Azure Container Service

Use Docker based tools to deploy and manage containers



Functions

Process events with serverless code



Batch

Run large-scale parallel and batch compute jobs



Service Fabric

Build and operate always-on, scalable, distributed applications



Cloud Services

Create highly available, infinitely scalable cloud applications and APIs

Total Cost of Ownership (TCO)

▶ AWS Cloud Cost Calculator

▶ <https://calculator.s3.amazonaws.com/index.html>

FREE USAGE TIER: New Customers get free usage tier for first 12 months

Services Estimate of your Monthly Bill (\$ 0.00)

Choose region: Inbound Data Transfer is Free and Outbound Data Transfer is 1 GB free per region per month

Amazon EC2
Amazon S3
Amazon Route 53
Amazon CloudFront
Amazon RDS
Amazon DynamoDB
Amazon ElastiCache
Amazon CloudWatch
Amazon SES
Amazon SNS
Amazon Elastic Transcoder
Amazon WorkSpaces
Amazon WorkDocs

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) is a web service that provides resizable compute capacity in the cloud. It is designed to make web-scale computing easier for developers. Amazon Elastic Block Store (EBS) provides persistent storage to Amazon EC2 instances.

Compute: Amazon EC2 Instances:

	Description	Instances	Usage	Type	Billing Option	Monthly Cost
<input type="button" value="+"/>	Add New Row					

Compute: Amazon EC2 Dedicated Hosts:

	Description	Number of Hosts	Usage	Type	Billing Option
<input type="button" value="+"/>	Add New Row				

Storage: Amazon EBS Volumes:

	Description	Volumes	Volume Type	Storage	IOPS	Baseline Throughput	Snapshot Storage
<input type="button" value="+"/>	Add New Row						

Elastic IP:

Number of Additional Elastic IPs:

Elastic IP Non-attached Time:

Number of Elastic IP Remaps:

Total Cost of Ownership (TCO)

- ▶ Rackspace Cloud Calculator
 - ▶ <https://www.rackspace.com/calculator>

STEP 1: ADD ITEMS

Virtual Cloud Servers
Fast, reliable, and scalable cloud compute, on-demand.

Cloud Load Balancers
Reliable failover for high-traffic sites and applications.

Cloud Databases
High-performance MySQL databases in the cloud.

Add-Ons
Scalable storage, backup and monitoring.

STEP 2: ESTIMATE BANDWIDTH

Estimated Bandwidth

Estimated CDN Bandwidth

STEP 3: SELECT A SERVICE LEVEL

- Managed Infrastructure**
We're there when you need us.
- Managed Operations: SysOps**
We run your cloud ops for you.

Managed Infrastructure

We help you get set up, and we're there whenever you need us. Pricing is a total of raw infrastructure + the Managed Infrastructure rate, with a minimum service charge of \$50 /mo across all Cloud Servers (virtual and bare metal).

component

Total Cost of Ownership (TCO)

- ▶ Rackspace fornisce un ambiente per la gestione di cloud multiple
 - ▶ Include AWS, Azure, Openstack
- ▶ Rackspace ha proposto di recente un lavoro di confronto tra i costi di AWS, Azure, Google
- ▶ AWS vs Azure vs Google Cloud Pricing: Compute Instances
 - ▶ <http://www.rightscale.com/blog/cloud-cost-analysis/aws-vs-azure-vs-google-cloud-pricing-compute-instances>

Confronto tra offerte cloud

- ▶ Public Cloud Cost Comparison Calculator
- ▶ Confronta i costi di diversi cloud provider
 - ▶ Terza parte indipendente
 - ▶ Permette di avere una valutazione oggettiva

Confronto tra offerte cloud

- ▶ Unigma calculator
 - ▶ <https://calculator.unigma.com/>

, 6 instance(s)  

Amazon, m4.xlarge	Azure, A4m v2 Standard	Google, N1-STANDARD-4
4 Cores, 16 GiB RAM, US West (N. California)	4 Cores, 32 GiB RAM, West US 2	4 Cores, 15 GiB RAM, Western US
\$1.51 per hour / \$13,192.56 per 1 year No Contract	\$1.19 per hour / \$10,385.86 per 1 year 1 Year(s) / All Upfront / \$10,385.29 Upfront Fee	\$0.84 per hour / \$7,358.40 per 1 year No Contract
\$0.66 per hour / \$5,780.32 per 1 year 3 Year(s) / All Upfront / \$17,340.00 Upfront Fee	\$1.25 per hour / \$10,932.48 per 1 year No Contract	
\$0.93 per hour / \$8,110.44 per 1 year 3 Year(s) / All Upfront / \$24,330.00 Upfront Fee		
\$1.11 per hour / \$9,723.60 per 1 year		

Confronto tra offerte cloud

► Cloud cost calculator

► <https://www.scalyr.com/cloud/>

Restrict region, provider, and lease (Default: North America, any lease)

Restrict server size (specify a range of CPU, RAM, or storage size)

Amortization period and financial assumptions (Default: 24 hours/day for 1 month)

Describe servers using absolute units ("8 GB") units per dollar per month ("1.26 GB/\$" -- reflects amortized cost)

Provider	Server Type	Cores	RAM	Disk	SSD	\$/Month	Lease Type	Upfront	Hourly	Location
Atlantic.Net	256MB	1	256 MB	9.766 GB		\$3.652	hourly		\$0.005	Eastern-USA
Atlantic.Net	512MB	1	512 MB	19.531 GB		\$4.967	hourly		\$0.007	Eastern-USA
Digital Ocean	512MB	1	512 MB		20 GB	\$5.000	hourly		\$0.007	New York
Digital Ocean	512MB	1	512 MB		20 GB	\$5.000	hourly		\$0.007	San Francisco
Atlantic.Net	1GB	1	1 GB	78.125 GB		\$9.935	hourly		\$0.014	Eastern-USA
Digital Ocean	1GB	1	1 GB		30 GB	\$10.00	hourly		\$0.015	New York
Digital Ocean	1GB	1	1 GB		30 GB	\$10.00	hourly		\$0.015	San Francisco
Google	f1-micro	0.182	614.4 MB			\$13.88	hourly		\$0.019	US Central
Amazon	t1.micro	0.182	615 MB			\$14.61	on demand		\$0.020	us-east-1 (Virginia)
Amazon	t1.micro	0.182	615 MB			\$14.61	on demand		\$0.020	us-west-2 (Oregon)
Azure	Extra small VM	0.167	768 MB	20 GB		\$14.61	hourly		\$0.020	Virginia

Confronto tra offerte cloud

- ▶ Cludorado
 - ▶ Cloud Computing Comparison Engine
 - ▶ <https://www.cludorado.com/>
- ▶ Non solo confronta i costi, ma anche aspetti non funzionali: certificazioni, standard supportati, security, ...

Service-Level Agreement (SLA)

- ▶ Stabiliscono accordi tra cloud provider e utenti
 - ▶ Uptime (availability) del servizio
 - ▶ Tempo di risposta o latenza
 - ▶ Affidabilità dei componenti
 - ▶ Responsabilità di ogni parte
 - ▶ Garanzie
- ▶ Raccolgono un insieme di metriche importanti per valutare i diversi provider al momento della migrazione verso la cloud
- ▶ Come valutare queste metriche? Lo vedremo nelle prossime lezioni

