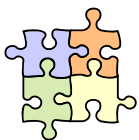


Cloud Computing

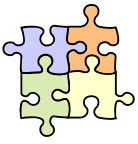
Dispensa ASW 470

ottobre 2011



- Fonti

- [AboveTheClouds] Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Technical Report EECS-2009-28, EECS Department, University of California, Berkeley, 2009
 - <http://berkeleyclouds.blogspot.com/>
- [NIST] The NIST Definition of Cloud Computing, 2011
 - <http://www.nist.gov/itl/cloud/index.cfm>
- [Vaquero] Vaquero, Rodero-Merino, Caceres, Lindner, A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition, ACM, 2009
- [Rhoton] J. Rhoton, Cloud Computing Explained, Recursive Press, 2009
- [Rhoton, Haukioja] J. Rhoton, R. Haukioja, Cloud Computing Architected, Recursive Press, 2011
- Sito web di diversi fornitori di servizi sul cloud



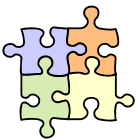
- Obiettivi e argomenti

□ Obiettivi

- introdurre il cloud computing
- discutere alcune aspetti tecnici e alcuni aspetti economici del cloud computing

□ Argomenti

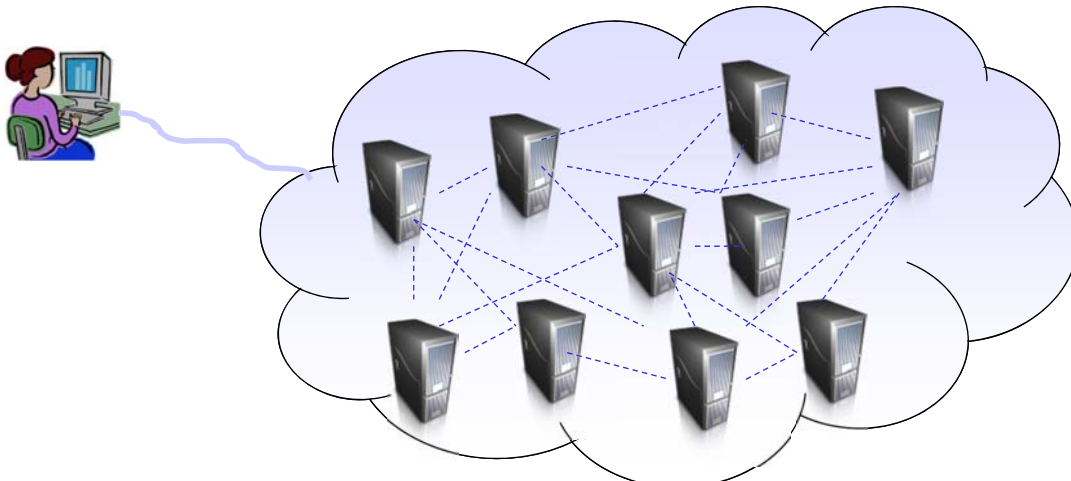
- introduzione al cloud computing
- alcuni esempi
- cloud computing
- economia del cloud computing
- discussione

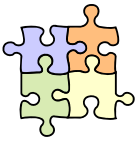


* Introduzione al cloud computing

□ Il cloud computing nasce da una vecchia idea

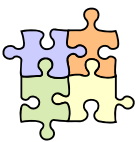
- il computing come una utility – come l'energia elettrica o il gas
 - disponibilità illimitata di risorse – che possono essere usate senza la necessità di doverle gestire
 - da pagare a consumo – solo per quanto viene utilizzato
 - senza costi iniziali





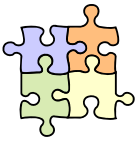
Una possibile definizione

- Il **cloud computing** è [NIST]
 - un modello di elaborazione
 - che abilita un accesso in rete, su richiesta, ubiquo e conveniente
 - a un pool di risorse di calcolo (CPU, storage, reti, sistemi operativi, servizi e/o applicazioni) condivise e configurabili
 - che possono essere acquisite e rilasciate rapidamente e in modo dinamico
 - con uno sforzo di gestione minimo, o comunque con un'interazione minima con il fornitore del servizio



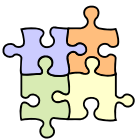
Modelli di servizio

- Il cloud computing prevede tre **modelli di servizio** principali
 - **Software as a Service – SaaS**
 - il cloud fornisce servizi (applicazioni) che vengono utilizzati direttamente dall'utente finale
 - **Platform as a Service – PaaS**
 - il cloud fornisce servizi che sono piattaforme runtime, che supportano l'esecuzione di programmi – ad es., una piattaforma per l'esecuzione di applicazioni web
 - l'utente finale è uno sviluppatore di applicazioni per quella piattaforma
 - **Infrastructure as a Service – IaaS**
 - il cloud fornisce servizi infrastrutturali – come server (CPU e sistemi operativi), storage e connettività
 - l'utente finale è uno sviluppatore di applicazioni per un'infrastruttura che può/deve configurare



Modelli di servizio

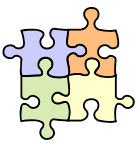
- Alcuni esempi
 - Software as a Service – SaaS
 - Google Apps (Gmail, Google Docs, ...)
 - Microsoft Office Live
 - le applicazioni di Salesforce.com (es., CRM)
 - Platform as a Service – PaaS
 - Google App Engine
 - Microsoft Windows Azure
 - Infrastructure as a Service – IaaS
 - i prodotti/servizi di Amazon Web Services (Amazon AWS) – tra cui Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) e Amazon Simple Storage Service (S3)



* Alcuni esempi

- Vengono ora presentati alcuni esempi di servizi di cloud computing – ma il panorama dei servizi sul cloud è molto più ampio

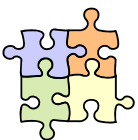




- Google Apps

□ *Google Apps*

- “una suite di strumenti (applicazioni) basati sul web, affidabili e sicuri” (SaaS)
- Google Apps comprende (tra l’altro)
 - ✉ Gmail – un’email personalizzata
 - 📅 Google Calendar – organizza i tuoi appuntamenti, e condividi gli eventi con gloi amici
 - 📄 Google Docs – condividi online, documenti, presentazioni e fogli di lavoro
 - 🌐 Google Sites – crea siti web e wiki di gruppo
 - 🗨️ Google Groups – gruppi per condividere informazioni
- anche nelle versioni “per aziende”, “per scuole” e “per le pubbliche amministrazioni e gli enti locali”
 - a pagamento, ma con diversi livelli di qualità del servizio

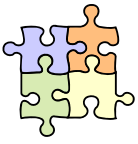


- Google App Engine



□ *Google App Engine*

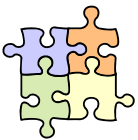
- “la piattaforma Google App Engine consente di costruire applicazioni web dinamiche (PaaS) – che saranno eseguite sugli stessi sistemi che alimentano le Google Apps”
- caratteristiche
 - scalabilità e bilanciamento del carico automatici
 - autenticazione e sicurezza (sandboxing)
 - amministrazione semplificata – ad es., aggiornamenti del software automatici e backup
- sviluppo con Java e Python
 - ambiente di sviluppo locale – simula Google App Engine
 - plugin per Eclipse
 - alcune limitazioni rispetto ai linguaggi e alle API originali
- inizialmente gratuito



- Amazon AWS

□ *Amazon Web Services (AWS)*

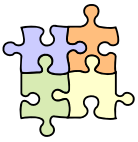
- “la piattaforma AWS di cloud computing fornisce la flessibilità per costruire qualunque applicazione, realizzata in qualunque modo, indipendentemente dal business o dai casi d’uso di interesse”
- “per salvare tempo e denaro – e lasciare che AWS gestisca l’infrastruttura di calcolo – senza compromettere scalabilità o sicurezza”
- AWS offre, tra l’altro, i seguenti prodotti o servizi
 - risorse di calcolo – Amazon EC2
 - storage e backup – Amazon S3
 - datastore – Amazon SimpleDB, DynamoDB e RDS
 - messaging – Amazon SQS e SNS
 - hosting di applicazioni (SaaS)
 - ...



Amazon EC2

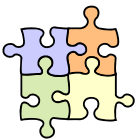
□ *Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)*

- fornisce capacità di calcolo ridimensionabili nel cloud (IaaS)
- consente di configurare e ottenere rapidamente dei nodi di calcolo virtuali – chiamati Amazon Machine Instance (AMI)
 - ci sono diversi tipi di AMI predefinite
 - ad es., istanze small (1 EC CU a 32 bit, con 1.7GB di memoria e 160 GB di storage) e istanze extra-large (8 EC CU a 64 bit, con 15GB di memoria e 1690 GB di storage)
 - 1 EC Compute Unit (EC CU) ≈ Xeon 1.2 GHz del 2007
 - è possibile installare su una AMI una varietà di sistemi operativi (ad es., Linux o Windows) e di software (ad es., IBM DB2 oppure Oracle Database)
 - è possibile acquisire più AMI – e collegarle in rete
- sulle AMI acquisite è possibile installare le proprie applicazioni
- si paga per l’uso, senza spese iniziali



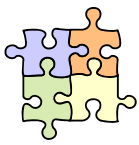
Amazon S3

- **Amazon Simple Storage Service (S3)**
 - fornisce storage per Internet
 - basato su una semplice interfaccia web (REST e SOAP) per memorizzare e ritrovare i propri dati – in qualunque momento – da qualunque punto di Internet
 - i dati su S3 sono non strutturati
 - creazione, lettura, aggiornamento e cancellazione di “oggetti” persistenti – da 1 byte a 5 GB
 - possibilità di memorizzare un numero qualunque di oggetti
 - ogni oggetto ha una chiave univoca
 - oggetti memorizzati in “bucket” – in Europa o negli Stati Uniti
 - sicurezza – autenticazione, oggetti privati e pubblici, ACL
 - diversi livelli di affidabilità
 - S3 può essere utilizzato come meccanismo di storage per EC2



Amazon SimpleDB, DynamoDB e RDS

- **Amazon SimpleDB**
 - un datastore non relazionale (non c'è nozione di schema)
 - per la memorizzazione e l'interrogazione di dati – tramite richieste con web services
 - flessibile, disponibile, scalabile
 - pensato per un'integrazione semplice con EC2 e S3
- **Amazon DynamoDB**
 - un altro datastore NoSQL
 - con prestazioni alte e prevedibili, scalabile e affidabile
- **Amazon Relational Database Service (RDS)**
 - per la gestione di database relazionali sul cloud
 - consente l'accesso, con tutte le funzionalità, a un database MySQL oppure Oracle

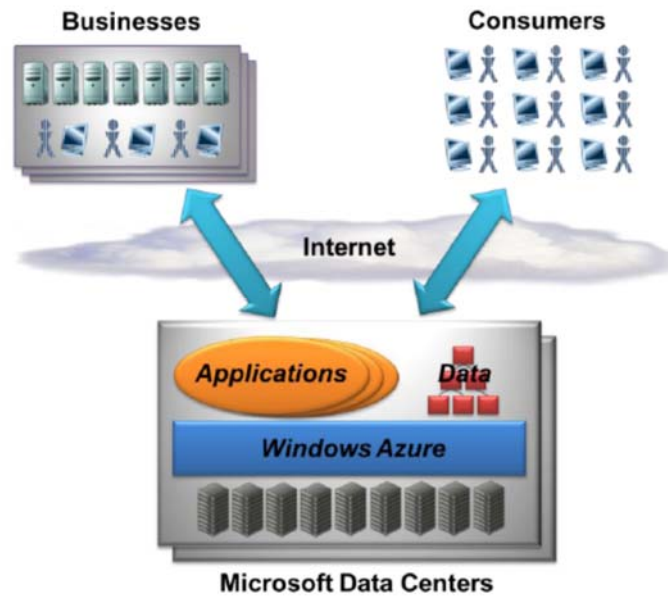


- Microsoft Windows Azure



□ Microsoft Windows Azure

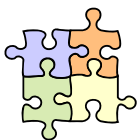
- una piattaforma per consentire l'uso di risorse sul cloud Microsoft



15

Cloud Computing

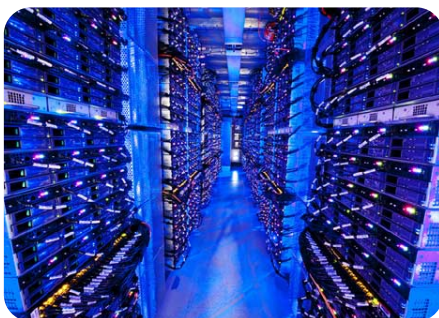
Luca Cabibbo - ASw



Microsoft Windows Azure

□ Alcuni data center del cloud di Microsoft

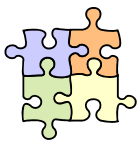
- a Dublino, un data center tradizionale – 27300 m², 22 MW
- a Chicago, un data center basato su container – 112 container, 1800-2500 server per container, 65000 m², 60 MW



16

Cloud Computing

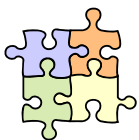
Luca Cabibbo - ASw



Microsoft Windows Azure

□ *Microsoft Windows Azure*

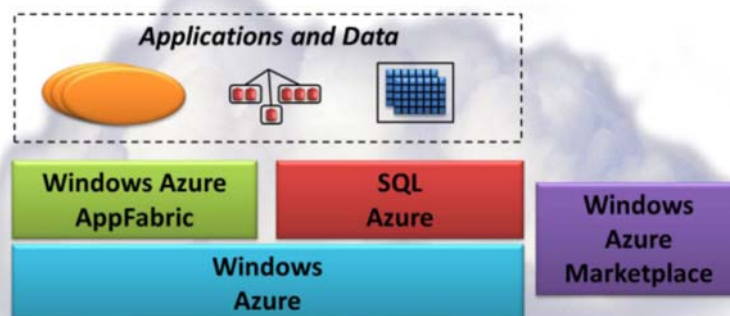
- “è una piattaforma applicativa per fornire agli sviluppatori dei servizi utili – accessibili in rete – per la creazione di applicazioni e la memorizzazione di dati”
- “in particolare, consente la fruizione di tecnologie comuni nel mondo di Windows – come Windows Server e SQL Server”
- si tratta di una piattaforma applicativa più generica e flessibile di quella di Google Apps – ma comunque più vincolata rispetto ai servizi infrastrutturali di Amazon AWS
 - per alcune applicazioni, sia i dati che il codice potrebbero vivere nel cloud – lasciando a qualcun altro la gestione delle infrastrutture
 - per altre applicazioni, solo i dati potrebbero vivere nel cloud
 - altre applicazioni, inoltre, potrebbero semplicemente fruire di servizi dal cloud

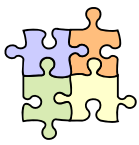


Microsoft Windows Azure

□ Microsoft Windows Azure

- in pratica, un gruppo di tecnologie cloud – ciascuna delle quali fornisce un insieme specifico di servizi agli sviluppatori di applicazioni





Microsoft Windows Azure

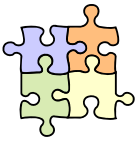
- Tecnologie di Microsoft Windows Azure
 - Windows Azure – un ambiente Windows per l'esecuzione di applicazioni e la memorizzazione di dati sui computer nei data center della Microsoft
 - SQL Azure – un gestore di database relazionali, basato su SQL Server
 - Windows Azure AppFabric – servizi infrastrutturali per applicazioni in esecuzione sul cloud
 - Windows Azure MarketPlace – un servizio online per l'acquisto di dati e applicazioni basati sul cloud
 - l'ambiente di sviluppo è Visual Studio



- Salesforce.com

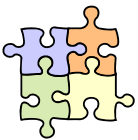
- **Salesforce.com**
 - “con il cloud computing non è più necessario installare alcun software o hardware – otterrai un'operatività immediata e i primi risultati positivi in tempi molto più brevi”
 - “leader nel mercato delle applicazioni SaaS – tutto ciò che ti serve per gestire la tua attività sul cloud”
 - applicazioni (personalizzabili) ad es., per la vendita, l'assistenza clienti e la collaborazione
 - accessibili su internet – sia da PC che da palmare o smartphone
 - anche piattaforma per lo sviluppo di applicazioni personalizzate (PaaS)





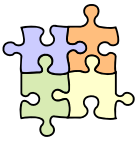
* Cloud computing

- Una possibile definizione del cloud computing
- Il *cloud computing* è [NIST]
 - un modello di elaborazione
 - che abilita un accesso in rete, su richiesta, ubiquo e conveniente
 - a un pool di risorse di calcolo (CPU, storage, reti, sistemi operativi, servizi e/o applicazioni) condivise e configurabili
 - che possono essere acquisite e rilasciate rapidamente e in modo dinamico
 - con uno sforzo di gestione minimo, o comunque con un'interazione minima con il fornitore del servizio
 - inoltre, sempre secondo il NIST, questo modello di elaborazione prevede cinque caratteristiche essenziali, tre modelli di servizio e quattro modelli di deployment



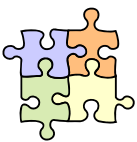
Caratteristiche essenziali (1/2)

- Cinque caratteristiche essenziali per il cloud computing [NIST]
 - servizi su richiesta
 - un consumatore può acquisire capacità di calcolo in modo unilaterale e automatico – senza che sia richiesto nessun intervento umano da parte del fornitore del servizio
 - accesso in rete
 - queste capacità di calcolo sono accessibili su Internet – sulla base di meccanismi standard, che sostengono l'uso anche da parte di client leggeri e/o mobili



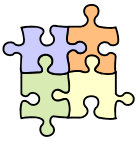
Caratteristiche essenziali (3)

- Cinque caratteristiche essenziali per il cloud computing [NIST]
 - pooling di risorse
 - le risorse di calcolo del fornitore del servizio sono riunite per servire una molteplicità di consumatori, secondo un modello multi-tenant (letteralmente, “con più affittuari”)
 - le risorse fisiche e virtuali sono assegnate e riassegnate dinamicamente ai consumatori, sulla base delle loro richieste
 - c'è inoltre un'indipendenza dalla locazione – i consumatori non hanno né controllo né conoscenza della locazione esatta delle risorse che gli sono assegnate (ma potrebbe avere controllo sulla locazione a un livello di astrazione più alto, ad esempio la nazione)



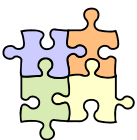
Caratteristiche essenziali (4)

- Cinque caratteristiche essenziali per il cloud computing [NIST]
 - elasticità rapida
 - le capacità di calcolo possono essere ottenute in modo rapido e elastico, e in alcuni casi questo può avvenire automaticamente
 - elasticità – è possibile scalare rapidamente queste capacità di calcolo sia all'insù che all'ingiù
 - per il consumatore del servizio, queste capacità di calcolo spesso appaiono illimitate, e possono essere acquisite in qualunque momento e in qualunque quantità



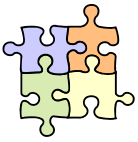
Caratteristiche essenziali (5)

- Cinque caratteristiche essenziali per il cloud computing [NIST]
 - misura dei servizi
 - i sistemi di cloud computing controllano e ottimizzano in modo automatico l'uso delle risorse, sulla base di misure appropriate per il tipo del servizio – ad es., per lo storage, sia la quantità memorizzata che la quantità mossa nel tempo
 - la misurazione dell'uso delle risorse fornisce trasparenza sia al fornitore che al consumatore del servizio utilizzato



Modelli di servizio

- Il cloud computing prevede tre *modelli di servizio* [NIST]
 - *Software as a Service – SaaS*
 - il consumatore può usare le applicazioni software del produttore – in esecuzione su un'infrastruttura cloud
 - il consumatore non deve gestire l'applicazione (ma talvolta la può configurare) né l'infrastruttura per la sua esecuzione
 - *Platform as a Service – PaaS*
 - il consumatore può rilasciare (deployare) sull'infrastruttura di cloud del produttore le proprie applicazioni
 - queste applicazioni vanno create usando linguaggi, librerie, servizi e strumenti supportati dal fornitore
 - *Infrastructure as a Service – IaaS*
 - il consumatore può acquisire dal produttore risorse di calcolo fondamentali (CPU, storage, reti, sistemi operativi)
 - usando queste risorse, il consumatore può creare, rilasciare e eseguire software arbitrario

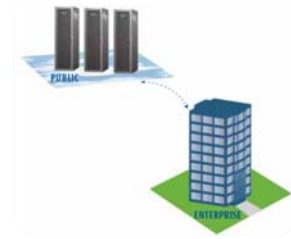


Modelli di deployment (1)

□ Il cloud computing prevede quattro *modelli di deployment* [NIST]

▪ *public cloud*

- l'infrastruttura di cloud è resa disponibile al pubblico
- è posseduta e gestita da un'organizzazione che vende servizi cloud



▪ *private cloud*

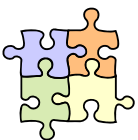
- l'infrastruttura di cloud è gestita solo per una singola organizzazione
- può essere gestita dall'organizzazione stessa o da terze parti
- nota: secondo altre definizioni, il private cloud non è una forma di cloud computing



27

Cloud Computing

Luca Cabibbo – ASw



Modelli di deployment (2)

□ Classi di sistemi per il cloud computing [NIST]

▪ *hybrid cloud*

- l'infrastruttura di cloud è la composizione di due o più cloud – che rimangono entità separate, ma che sono legate insieme per sostenere la portabilità di dati e/o applicazioni



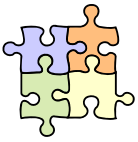
▪ *community cloud*

- l'infrastruttura di cloud è condivisa da più organizzazioni – e sostiene gli interessi di questa comunità di organizzazioni
- può essere gestita dalla comunità stessa o da terze parti

28

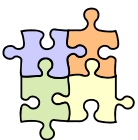
Cloud Computing

Luca Cabibbo – ASw



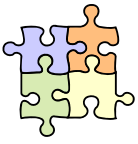
Cloud computing

- Alcune definizioni alternative del cloud computing
- Il *cloud computing* è [Vaquero]
 - un grande insieme di risorse (come hardware, piattaforme di sviluppo e/o servizi)
 - che sono virtualizzate
 - e sono facilmente accessibili e usabili
 - queste risorse
 - possono essere dinamicamente riconfigurate – per adattarle a un carico variabile (sono scalabili) – favorendo un utilizzo ottimale delle risorse
 - sono tipicamente utilizzate sulla base di un modello di pagamento a consumo
 - sono dotate di garanzie – sulla base di SLA personalizzate – offerte dal loro fornitore



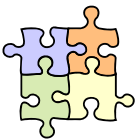
Cloud computing

- Alcune definizioni alternative del cloud computing
- Il *cloud computing* [AboveTheClouds]
 - si riferisce sia alle applicazioni erogate come servizi su Internet che all'hardware e al software nei data center che forniscono questi servizi
 - il termine *cloud* indica l'hardware e il software presente in questi data center
 - *Software as a Service (SaaS)* indica le applicazioni erogate da una cloud
 - *utility computing* indica l'insieme di servizi erogati da una cloud e resi disponibili al pubblico con modalità di pagamento a consumo
 - il *cloud computing* è dato dall'unione di *SaaS* e *utility computing*



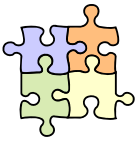
Cloud computing

- La metafora della nuvola (cloud)
 - la nuvola è usata spesso nei diagrammi di rete – per rappresentare una rete “a scatola nera” – le interfacce di accesso sono note, ma non la struttura interna
 - una nuvola è infatti, per sua natura, opaca
 - inoltre, di solito è considerata molto grande e distante
 - questa metafora si applica anche – e forse meglio – al cloud computing
 - la realizzazione interna è opaca
 - inoltre, i confini sono spesso sfumati
 - le nuvole si possono sovrapporre
 - le nuvole possono cambiare dinamicamente di forma

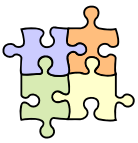
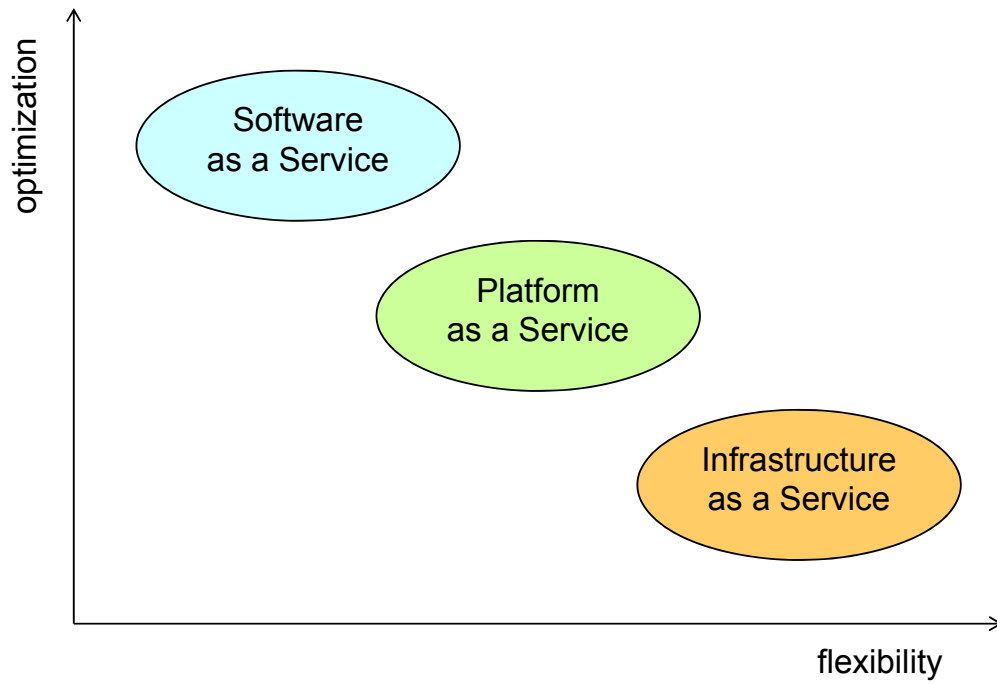


Il modello SPI

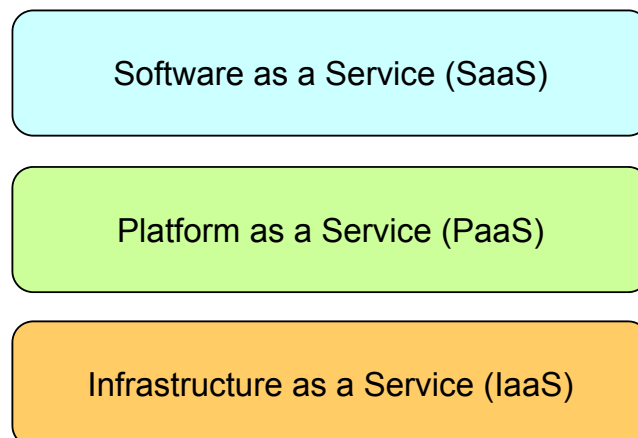
- Così come nel cielo ci sono diversi tipi di nuvole – così ci sono diversi tipi di servizi e funzionalità offerti nel cloud computing
 - il modello SPI costituisce la classificazione più comune dei servizi cloud
 - *Infrastructure as a Service – IaaS*
 - servizi infrastrutturali – come server (CPU e sistemi operativi), storage e connettività
 - *Platform as a Service – PaaS*
 - servizi che sono piattaforme run-time, che supportano l'esecuzione di programmi
 - *Software as a Service – SaaS*
 - servizi (applicazioni) che sono direttamente utilizzabili dall'utente finale

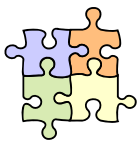


Il modello SPI

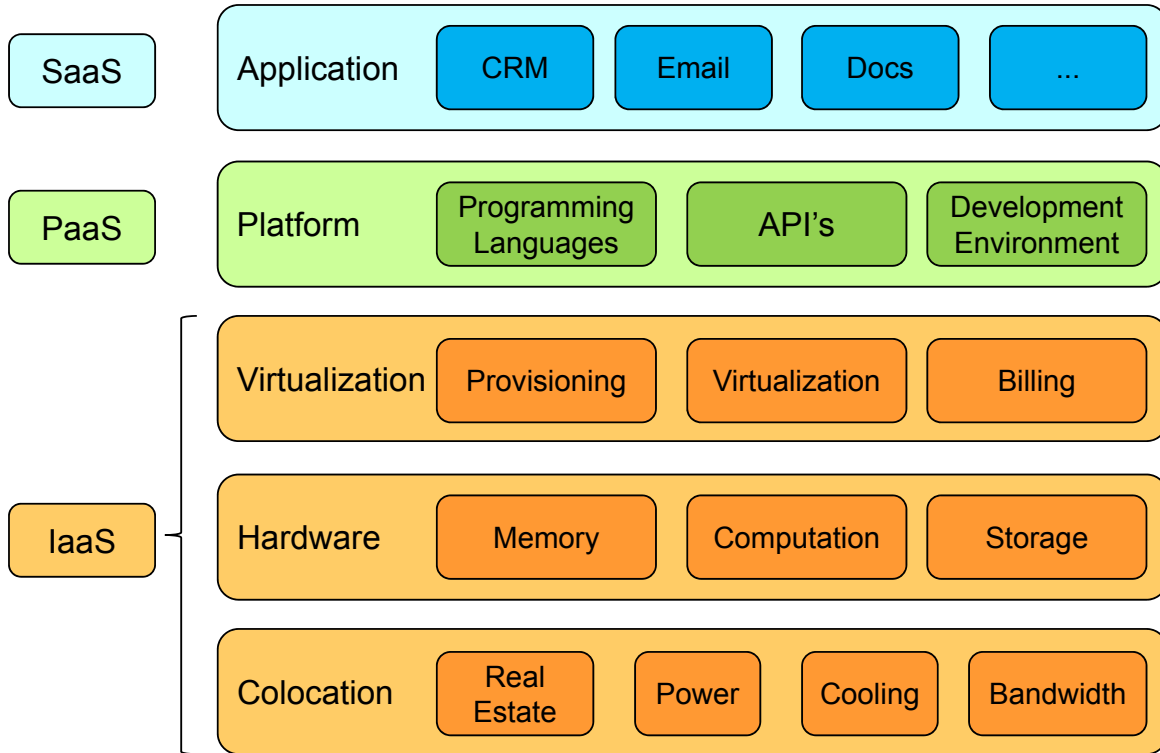


Il modello SPI



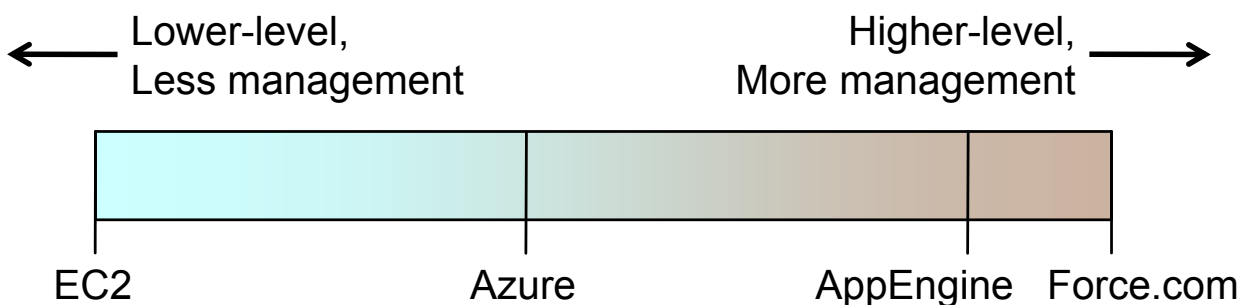


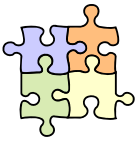
Il modello SPI



Spettro dei sistemi di cloud computing

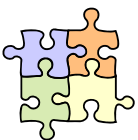
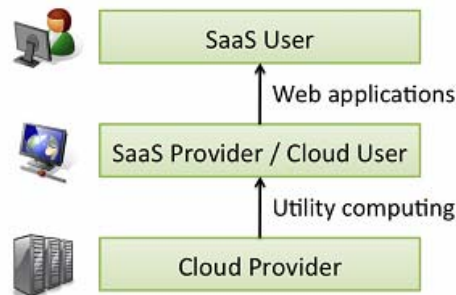
- Il modello SPI sembra suggerire una classificazione netta dei servizi offerti sul cloud – in realtà, c'è una varietà di offerta di infrastrutture e piattaforme – ad esempio
 - macchine virtuali x86 – Amazon EC2
 - macchine virtuali per un bytecode – Microsoft Azure
 - macchine virtuali con installato un framework – Google App Engine, Salesforce





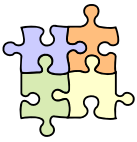
Attori in gioco

- Un'organizzazione o una persona può svolgere uno (o più) dei seguenti ruoli
 - **cloud provider** – fornitore di utility computing (IaaS o PaaS)
 - **cloud user** – utente (consumatore) di utility computing (IaaS o PaaS)
 - **SaaS provider** – fornitore di un'applicazione SaaS
 - un SaaS provider potrebbe anche essere un cloud user
 - **SaaS user** – utente (consumatore) di un'applicazione SaaS



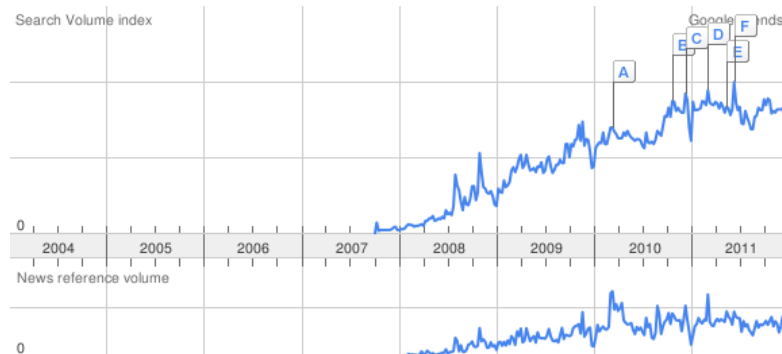
Campi di applicazione

- Alcuni possibili campi di applicazione del cloud computing
 - applicazioni web
 - estensione di software di tipo desktop – ad es., Matlab e Mathematica
 - applicazioni con necessità momentanee di grandi risorse di calcolo
 - prototipazione
 - startup
 - compiti singoli
 - svolgimento di attività di ricerca

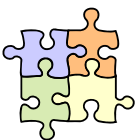


Perché adesso?

- Da quanto tempo si parla di cloud computing?

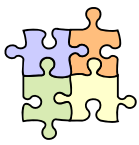


- Amazon è stata la prima azienda a offrire un insieme ricco di servizi su cloud
 - presenza su Internet molto ampia
 - necessità di gestire un data center molto grande – configurato per sostenere il carico di picco del periodo natalizio
 - questa “necessità” viene convertita in un’opportunità – lanciando AWS, nel 2002 – poi il servizio decollerà nel 2007



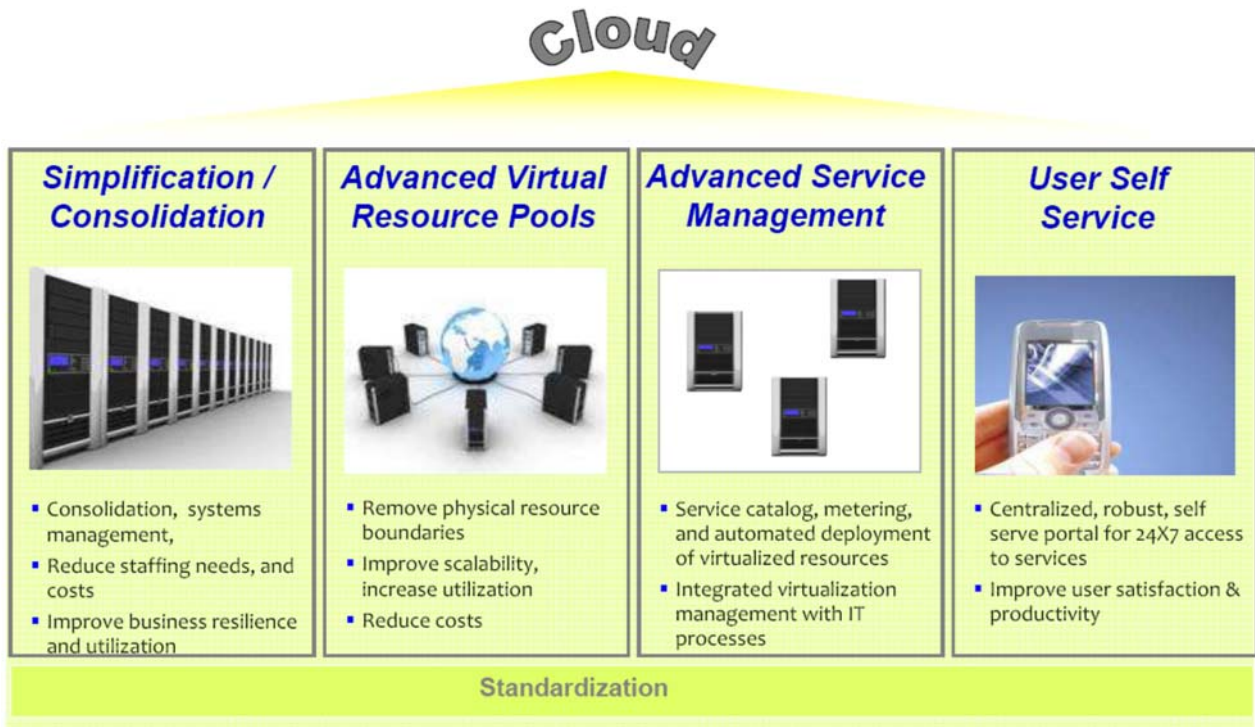
Perché adesso?

- Perché il cloud computing nasce proprio in questi anni?
 - esperienze con grandi data center
 - economie di scala
 - Internet fornisce un’infrastruttura di comunicazione pervasiva
 - virtualizzazione
 - modello di fatturazione pay-as-you-go
 - pila di software standard



Perché adesso?

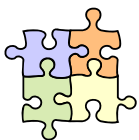
- Come nasce il cloud computing?



41

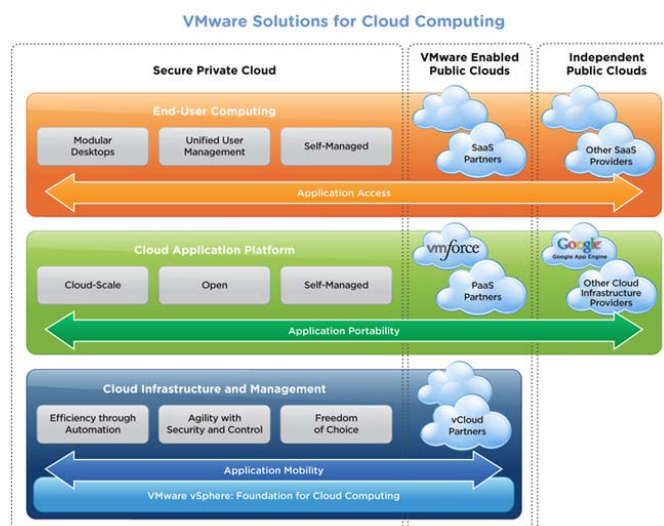
Cloud Computing

Luca Cabibbo - ASw



Ruolo della virtualizzazione

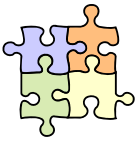
- Questi anni hanno portato alla maturazione delle tecnologie di virtualizzazione – e alla loro evoluzione come supporto infrastrutturale al cloud computing
 - ad es., le soluzioni di VMware per il cloud computing



42

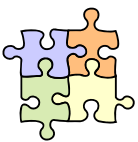
Cloud Computing

Luca Cabibbo - ASw



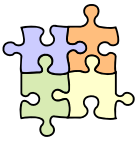
* Economia del cloud computing

- Il cloud computing è una soluzione tecnologica per i suoi potenziali consumatori
 - ma è economicamente conveniente per i consumatori di servizi cloud? e lo è per i fornitori di servizi cloud?
 - quali sono i casi in cui il cloud computing è preferibile, per un consumatore, in particolare, a gestire privatamente un proprio data center?



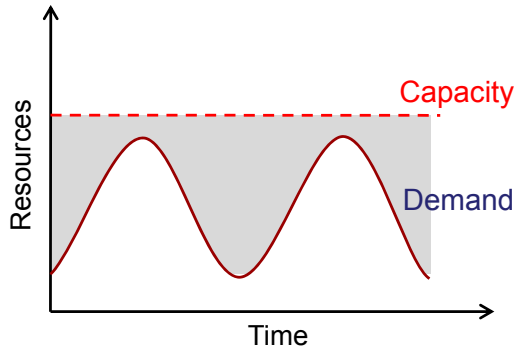
Economia del cloud computing

- Alcuni aspetti del cloud computing da prendere in considerazione in una valutazione economica
 - modello di pagamento a consumo – assenza di costi iniziali
 - consente il passaggio da un sistema di spesa in conto capitale (CAPEX) a un sistema di spesa corrente (OPEX)
 - elasticità – trasferimento dei rischi
 - possibilità di mitigare i rischi legati a un dimensionamento non corretto delle infrastrutture necessarie
 - economie di scala
 - i fornitori possono offrire prezzi vantaggiosi ai consumatori – e vantaggiosi anche per loro

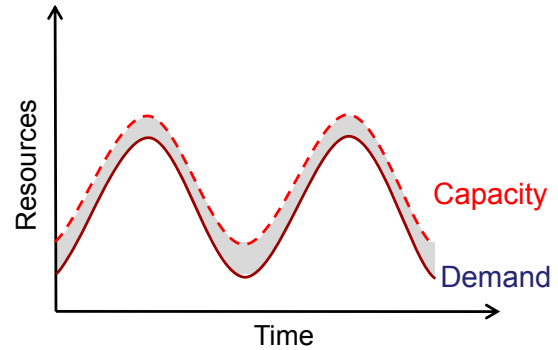


Economia del cc: elasticità

- Il cloud computing può essere preferibile quando la richiesta di risorse (per l'applicazione da erogare) varia nel tempo
 - l'alternativa è fare provisioning per il picco del carico

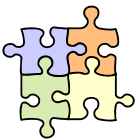


Static data center



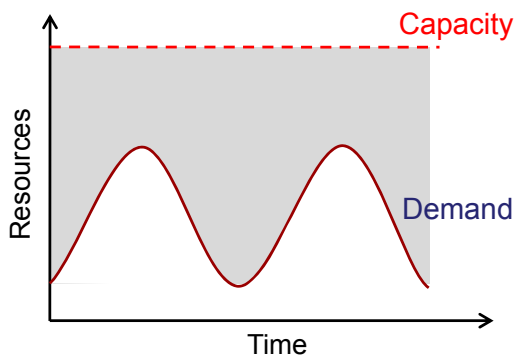
Data center in the cloud

■ Unused resources



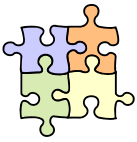
Economia del cc: elasticità

- Il cloud computing può essere preferibile anche quando la richiesta di risorse non è nota in anticipo
 - il rischio dell'over-provisioning è la sottoutilizzazione



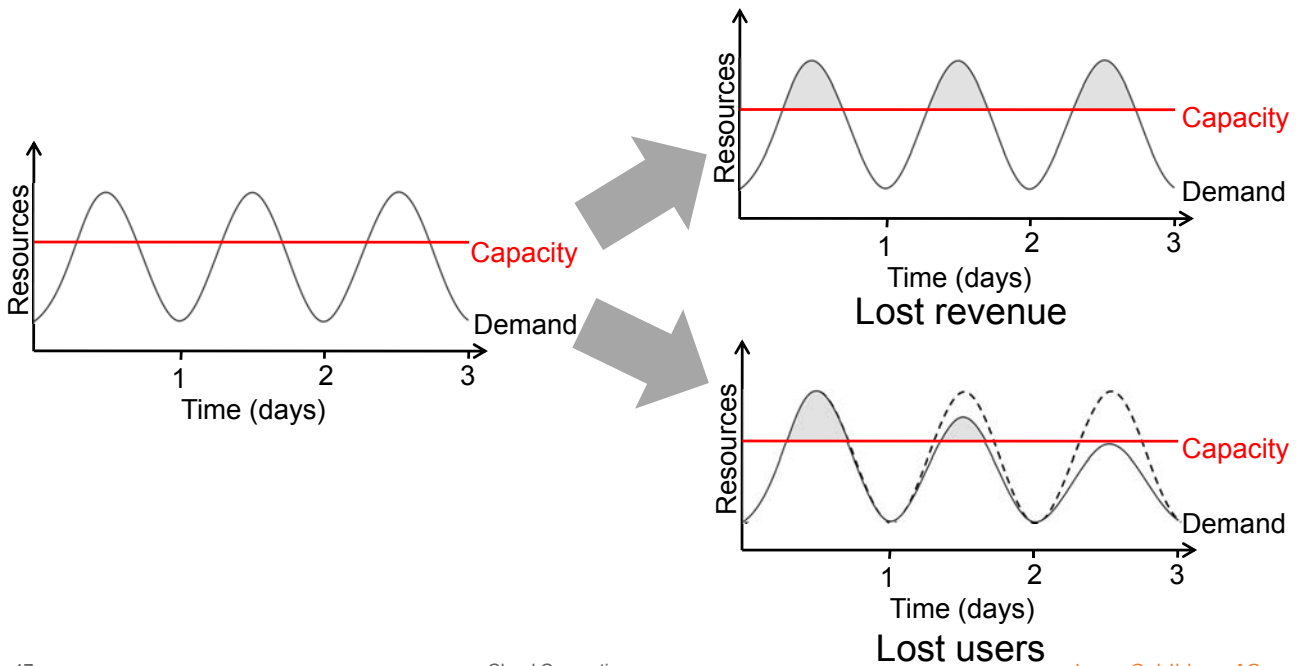
Static data center

■ Unused resources



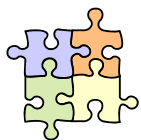
Economia del cc: elasticità

- Il cloud computing può essere preferibile anche quando la richiesta di risorse non è nota in anticipo
 - i rischi dell'under-provisioning sono delle penalità gravi



47

Cloud Computing



Economia del cc: economie di scala

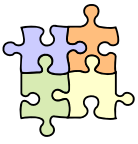
- Dal punto di vista dei fornitori di cloud, i vantaggi sono legati alle economie di scala
 - un grande data center può fruire di economie di scala significative rispetto a data center medio-piccoli – sia per le risorse tecnologiche che per altre infrastrutture (energia elettrica, riscaldamento, locali, ...)
 - e può vendere queste risorse a costi inferiori di quelli tipici per un data center medio-piccolo

Risorsa	Costo per un DC medio	Costo per un DC molto grande	Rapporto
Rete	95\$ / Mbps / mese	13\$ / Mbps / mese	7.1x
Storage	2.20\$ / GB / mese	0.40\$ / GB / mese	5.7x
Amministrazione	≈140 server/admin	>1000 server/admin	7.1x

48

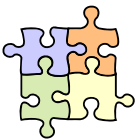
Cloud Computing

Luca Cabibbo - ASw



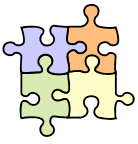
Economia del cloud computing

- Alcuni ulteriori benefici per i fornitori di servizi di cloud computing
 - fare soldi – sfruttando le economie di scala
 - capitalizzare i propri investimenti
 - Amazon – sfruttare la capacità di calcolo residua (al di fuori dei periodi di picco)
 - Google – sfruttare le infrastrutture esistenti
 - difendere un marchio
 - Microsoft – ad es., per vendere strumenti .NET



* Discussione

- La visione del computing come una utility – sognata da tempo – si sta finalmente concretizzando
 - i fornitori di servizi sul cloud
 - hanno la possibilità di realizzare data center molto grandi, sfruttando delle significative economie di scala – e vendere queste risorse con un modello di pagamento a consumo, a prezzi competitivi per utenti con necessità medie – e realizzare un profitto condividendo queste risorse
 - gli utenti di servizi su cloud
 - hanno la possibilità di realizzare software (oppure di utilizzare software) sulla base di un modello di pagamento delle risorse a consumo – con la possibilità di scalare in modo elastico l'uso delle risorse necessarie – senza costi iniziali e senza costi aggiuntivi di gestione delle infrastrutture



Discussione

- Presumibilmente, il cloud computing sosterrà innovatività e competizione
 - i piccoli produttori di software potranno avviare le loro attività – con una dipendenza minore dagli investitori esterni
 - in teoria, è possibile avviare in tempi brevi un'attività milionaria possedendo solo un PC e una connessione a Internet (e molto talento, che non ha prezzo)
 - inoltre, gli investitori potranno finalizzare i loro investimenti in modo più efficace
 - grazie alla riduzione dei costi fissi