

**POLITECNICO DI TORINO**

**Corso di Laurea Magistrale**

**in Ingegneria della Produzione Industriale ed Innovazione Tecnologica**

**Tesi di Laurea Magistrale**

**La strada verso il Cloud: caratteristiche, modelli  
applicativi e scenari futuri**



**Politecnico  
di Torino**

**Relatore**

Prof. Guido Perboli

**Candidato**

Giorgio Colombo

**Co-Relatore**

Prof.ssa Mariangela Rosano

Ottobre 2021

## Sommario

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduzione .....</b>                                           | <b>6</b>  |
| <b>1. Definizioni di cloud computing .....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>La storia del Cloud Computing .....</b>                          | <b>10</b> |
| <b>Cloud Computing vs. Outsourcing .....</b>                        | <b>12</b> |
| <b>Modelli di servizio di cloud computing .....</b>                 | <b>14</b> |
| Software as a Service (SaaS) .....                                  | 14        |
| Platform as a Service (PaaS) .....                                  | 15        |
| Infrastructure as a Service (IaaS) .....                            | 16        |
| <b>Modelli di distribuzione del cloud computing .....</b>           | <b>18</b> |
| Public Cloud .....                                                  | 18        |
| Private Cloud .....                                                 | 19        |
| Hybrid Cloud .....                                                  | 20        |
| Community Cloud .....                                               | 21        |
| <b>Utilizzo del Cloud Computing .....</b>                           | <b>23</b> |
| Cloud Storage .....                                                 | 23        |
| Internet delle cose .....                                           | 24        |
| Backup dei dati .....                                               | 25        |
| Test e Sviluppo applicativi .....                                   | 26        |
| Disaster Recovery .....                                             | 27        |
| <b>Vantaggi e svantaggi dell'adozione del cloud computing .....</b> | <b>28</b> |
| <b>Vantaggi del Cloud Computing .....</b>                           | <b>28</b> |
| Vantaggi tecnici .....                                              | 28        |
| Vantaggi economici .....                                            | 29        |
| Vantaggi per la sicurezza .....                                     | 30        |
| Vantaggi organizzativi .....                                        | 31        |
| <b>Rischi del cloud computing .....</b>                             | <b>31</b> |

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Rischi tecnici .....                                                                     | 32        |
| Rischi economici .....                                                                   | 32        |
| Rischi per la sicurezza .....                                                            | 33        |
| Rischi organizzativi .....                                                               | 34        |
| <b>2. I Cloud Service Provider .....</b>                                                 | <b>36</b> |
| <b>Mercato .....</b>                                                                     | <b>36</b> |
| <b>Il Magic Quadrant di Gartner .....</b>                                                | <b>37</b> |
| <b>Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services 2021, analisi .....</b> | <b>39</b> |
| <b>3. Modello per l'adozione del Cloud .....</b>                                         | <b>43</b> |
| <b>Metodologia .....</b>                                                                 | <b>44</b> |
| 1. Punto di vista aziendale .....                                                        | 45        |
| 2. Punto di vista funzionale .....                                                       | 47        |
| 3. Punto di vista tecnico .....                                                          | 49        |
| 4. Mappatura applicazione/funzione .....                                                 | 51        |
| 5. Perché il cloud .....                                                                 | 51        |
| 6. Inventario dei servizi cloud .....                                                    | 52        |
| 7. Progettazione dell'applicazione .....                                                 | 52        |
| 8. Applicazione / Mappatura dei servizi cloud .....                                      | 52        |
| 9. Punto di vista implementativo .....                                                   | 52        |
| 10. Piano di migrazione .....                                                            | 55        |
| 11. Esecuzione della migrazione .....                                                    | 56        |
| <b>Risultato del modello .....</b>                                                       | <b>56</b> |
| <b>4. Modello operativo del Cloud .....</b>                                              | <b>58</b> |
| <b>Prerequisiti .....</b>                                                                | <b>59</b> |
| <b>Risultato target .....</b>                                                            | <b>59</b> |
| <b>Delivery del Cloud basata su team di prodotto .....</b>                               | <b>60</b> |
| <b>Gli step per creare il Team di Adozione Cloud .....</b>                               | <b>62</b> |
| 1. Lavorare a ritroso partendo dal cliente .....                                         | 64        |

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2. Rivedere il mondo come prodotti .....                            | 64        |
| 3. Organizzare i team intorno ai prodotti.....                      | 65        |
| 4. Portare il lavoro ai team.....                                   | 68        |
| 5. Ridurre il rischio attraverso l'iterazione e l'automazione ..... | 73        |
| 6. Possedere l'intero ciclo di vita.....                            | 73        |
| <b>5. Il futuro del cloud computing .....</b>                       | <b>75</b> |
| <b>Opportunità future .....</b>                                     | <b>75</b> |
| <b>Sfide future .....</b>                                           | <b>80</b> |
| <b>Conclusioni .....</b>                                            | <b>85</b> |

## Indice Figure

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1- Differenze tra SaaS, PaaS, IaaS .....                                          | 17 |
| Figura 2 – Redhat - the main differences between SaaS, PaaS, IaaS. ....                  | 17 |
| Figura 3 - Differenze tra modelli di distribuzione Cloud .....                           | 20 |
| Figura 4 - IoT Design Pro Site - Integration of Cloud computing and IoT .....            | 25 |
| Figura 5 - Gartner - The Gartner Magic Quadrant.....                                     | 39 |
| Figura 6 – Gartner - Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services 21 .. | 40 |
| Figura 7 - Il modello di adozione del Cloud.....                                         | 44 |
| Figura 8 - Risultato del modello di adozione.....                                        | 57 |
| Figura 9 - Modello operativo per il Cloud.....                                           | 63 |
| Figura 10 - Le cinque discipline nel modello operativo .....                             | 66 |
| Figura 11 - Il team di adozione Cloud .....                                              | 72 |
| Figura 12 – Gartner - Trend dell'Intelligenza Artificiale .....                          | 76 |
| Figura 13 – Gartner - Spending Forecast per il Public Cloud dal 2020 al 2022.....        | 79 |
| Figura 14 – IDC - le più grandi sfide per il Public Cloud .....                          | 80 |
| Figura 15 – Forrester - SaaS Inhibitors.....                                             | 86 |
| Figura 16 - Statista - Cloud Computing Market Share -Statista, 2021 .....                | 86 |

## Introduzione

L'Information Technology è sempre stato considerato uno dei principali punti critici delle organizzazioni aziendali, sia dal punto di vista dei costi che della gestione. Tuttavia, l'informazione tecnologia ha sperimentato un cambiamento sostanziale nell'ultimo decennio. Fattori come la commoditization dell'hardware, il software open-source, la virtualizzazione, la globalizzazione della forza lavoro e i processi IT agili hanno sostenuto lo sviluppo di nuove tecnologie e modelli di business.

Il cloud computing ora offre alle organizzazioni più scelte su come gestire le infrastrutture, risparmiare sui costi e delegare le responsabilità a fornitori terzi. È diventato parte integrante della tecnologia e dei modelli di business e ha costretto le aziende ad adattarsi a nuove strategie.

Di conseguenza, la domanda di adozione del cloud computing ha condotto verso lo sviluppo di nuove offerte, che rappresentano vari modelli di servizio e distribuzione del cloud. Questi modelli espandono significativamente la gamma di opzioni disponibili, e mettono le organizzazioni di fronte a dilemmi su quale modello di cloud computing impiegare.

Questa tesi pone l'analisi dei modelli di cloud computing disponibili e le potenziali tendenze future del cloud. L'analisi comparativa include la fornitura di servizi cloud (SaaS, PaaS, IaaS) e i modelli di implementazione (privato, pubblico e ibrido). I paradigmi del cloud computing sono discussi nel contesto di fattori tecnici, aziendali e umani, analizzando come la strategia aziendale e tecnologica potrebbe essere impattata dagli aspetti del cloud computing quali, architettura, vantaggi/svantaggi, tendenze hardware/software, costi e Cloud Service Provider (CSP).

Oggi, molti leader IT vogliono capire come adottare la tecnologia cloud, massimizzandone i vantaggi, come l'agilità del business, la riduzione dei rischi, l'efficienza del personale e la riduzione dei costi. In questa tesi verranno analizzati i principi per costruire un modello d'adozione cloud di successo che fornisca soluzioni innovative, convenienti, affidabili e sicure per l'accelerazione dei risultati aziendali da parte delle unità di business dell'organizzazione. Questo modello basato su quattro punti di vista, servirà a guidare il processo decisionale che porterà l'azienda ad adottare il cloud con successo.

Oltre al modello di adozione del cloud verrà analizzato anche come l'organizzazione che deciderà di adottare il Cloud dovrà necessariamente allineare la sua strategia cloud all'interno

della sua strategia organizzativa e considerare anche come il business si trasformerà a seguito di questo cambiamento tecnologico.

Sarà necessario avere un sostegno solido e diffuso all'interno dell'organizzazione. Un modo per generare tale sostegno è quello di riunire un gruppo di persone all'interno dell'organizzazione per fornire leadership, best practice, ricerca, supporto e formazione per il passaggio al cloud. Con un team come questo, diventa più facile promuovere l'impegno e lo slancio organico, e anche creare l'infrastruttura e le strutture necessarie per diventare un'azienda cloud-first. Verrà quindi proposta la strategia di formazione di un Centro di Adozione Cloud all'interno della compagnia che deciderà di adottare il Cloud.

Con l'avvento del COVID-19, le aziende sono state costrette a passare a modelli di lavoro da remoto da un giorno all'altro, ed il cloud è risultato uno degli strumenti più efficienti nell'attutire i danni causati dalla pandemia, perché le aziende che erano riuscite a spostare le loro operazioni verso servizi e applicazioni cloud, sono state in grado di accedere rapidamente a informazioni, applicativi e servizi da qualsiasi luogo, mantenendo la propria infrastruttura sicura attraverso il cloud. Nello scenario globale attuale, il Cloud non è più una tecnologia emergente ma una soluzione ampiamente diffusa, che però dovrà essere in grado di superare i suoi limiti, soprattutto per quanto riguarda la sicurezza dei dati e la privacy, e sfruttare al meglio nuove opportunità, come il Cloud Ibrido e l'Artificial Intelligence, per poter rimanere, anche nel prossimo futuro, una soluzione tecnologica all'avanguardia.

## 1. Definizioni di cloud computing

Il cloud computing è stato descritto come il modello di prossima generazione dell'informatica. Quanto viene speso dalle imprese per l'adozione del cloud computing sta aumentando ad un tasso cinque volte superiore a quello speso per i sistemi IT tradizionali, e secondo Gartner, il 94% delle imprese alla fine adotteranno il cloud computing in alcuni dei loro servizi<sup>1</sup>. Il cloud computing è definito in diversi modi, a seconda della prospettiva dell'utente. Una definizione molto usata è quella sviluppata dal National Institute of Standards and Technology (NIST): *“il Cloud rappresenta un modello per consentire un accesso di rete conveniente, e su richiesta, ad un pool condiviso di risorse informatiche configurabili... che possono essere rapidamente fornite e rilasciate con il minimo sforzo di gestione o interazione del fornitore di servizi.”*<sup>2</sup> Il cloud computing è stato anche definito come la fornitura di risorse di calcolo virtuali che forniscono un servizio on-demand, scalabile, di servizi condivisi, che richiedono un minimo sforzo di gestione.

In generale, il termine Cloud Computing può avere un significato ambivalente, può essere usato per descrivere sia una piattaforma che un tipo di applicazione. Come una piattaforma fornisce, configura e riconfigura i server, mentre i server possono essere macchine fisiche o macchine virtuali. D'altra parte, con il termine Cloud Computing si intendono anche quelle applicazioni che sono sviluppate per essere accessibili attraverso Internet e per questo scopo vengono utilizzati grandi data center e potenti server per ospitare le applicazioni e i servizi web.

Il Cloud Computing si differenzia dai paradigmi informatici tradizionali perché è scalabile, e può essere visto come un'entità astratta che fornisce diversi livelli di servizi ai clienti, è guidato da economie di scala e dispone di servizi che sono dinamicamente configurabili.

Le caratteristiche chiave del cloud computing sono:

- **On-demand self-service:** provisioning e rilascio di risorse di cloud computing in modo indipendente e senza alcuna interazione umana. Un cliente del cloud computing può accedere alle capacità dell'infrastruttura come lo storage di rete senza chiedere il permesso al fornitore. Le credenziali di accesso sono unilaterali, automatiche e non richiedono interazione umana da parte del provider di servizi. L'utente ha flessibilità e praticità in qualsiasi situazione.



- **Ampio accesso alla rete:** le risorse di cloud computing sono disponibili su una rete, principalmente internet, e sono accessibili tramite diversi dispositivi.

Le organizzazioni che sottoscrivono un piano per accedere al cloud, dovrebbero avere accesso alla vasta gamma di risorse del fornitore, dai database alle applicazioni che li elaborano. Meccanismi e protocolli standard sono disponibili attraverso piattaforme client come smartphone, laptop, tablet e workstation.

- **Pooling delle risorse:** i vantaggi della virtualizzazione e le risorse di calcolo multi-tenant sono messe in comune per servire più utenti.

Gran parte del vantaggio di costo dei servizi cloud deriva dal pooling delle risorse e dall'overbooking. Statisticamente, la maggior parte delle applicazioni e dei servizi non operano alla loro capacità massima per la maggior parte del tempo, e diverse applicazioni raggiungono il picco in momenti diversi. I servizi di cloud utilizzano questo per fare un overbooking della capacità in modo che la maggior parte delle volte tutti i servizi abbiano abbastanza capacità. Alcuni servizi possono essere configurati per avere un servizio garantito, mentre altri possono funzionare in modo opportunistico solo quando c'è capacità disponibile.

- **Rapida elasticità:** Le risorse di calcolo possono essere fornite e rilasciate in modo elastico, in alcuni casi automaticamente, per scalare rapidamente verso l'esterno e verso l'interno in modo proporzionale alla domanda del cliente.

Se un'organizzazione ha bisogno di risorse gigantesche per stare al passo con la domanda del business o di una quantità specifica di dati solo per concentrarsi su una manciata di clienti, il cloud computing può adattarsi alla specifica richiesta.

- **Servizio misurato:** i sistemi cloud controllano e ottimizzano automaticamente l'uso delle risorse, sfruttando le funzioni di misurazione che sono associate al tipo di utilizzo che si fa del servizio, ad esempio, storage, archiviazione, elaborazione dati, sistemi di virtualizzazione e così via. L'utilizzo delle risorse può essere monitorato, controllato e riportato, fornendo trasparenza sia per il fornitore che per il consumatore del servizio utilizzato.

- **Multi-tenancy:** La maggior parte dei cloud provider pubblici utilizzano il modello multi-tenancy. La multi-tenancy permette ai clienti di eseguire un'istanza del server, che è meno costosa e rende più facile distribuire gli aggiornamenti a un gran numero di clienti.

## La storia del Cloud Computing

Si potrebbe tracciare la prima nascita del concetto di Cloud al 1961, quando il professor John McCarthy, co-autore di un documento che coniò il termine "intelligenza artificiale", tenne un discorso per commemorare il centenario del MIT in cui predisse che *"l'informatica potrebbe un giorno essere organizzata come un servizio pubblico, proprio come il sistema telefonico"*.<sup>3</sup>

Nel 1977, l'immagine di una nuvola per rappresentare il Cloud Computing venne utilizzata per la prima volta per indicare quelle che erano le reti dei computer, quando fu impiegata all'interno dell'Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)<sup>4</sup>, che fu una delle prime reti ad implementare il protocollo TCP/IP. Già negli anni sessanta e settanta, le risorse del computer venivano condivise tra i diversi utenti che vi accedevano, ma a quei tempi si utilizzava principalmente il termine "time-sharing" piuttosto che il termine cloud computing.

Alcuni ricercatori credono che il primo utilizzo al mondo della parola "cloud" avvenne nel 1993, quando General Magic utilizzò questo termine per descrivere il suo linguaggio di programmazione distribuito, Telescript.<sup>5</sup>

Nel 1996, un documento di Compaq chiamato *"Internet Solutions Division Strategy for Cloud Computing"*<sup>6</sup> descriveva il concetto di cloud computing. Poi nel 1999, Salesforce iniziò ad offrire agli utenti la possibilità di eseguire applicazioni su Internet, segnando l'inizio della soluzione SaaS, Software as a Service.

Di fatto però, l'avvento vero e proprio del cloud secondo la concezione moderna del termine, può essere identificato 15 anni fa, quando nel 2006 il Cloud irruppe sulla scena mondiale grazie ad Amazon, che lanciò Amazon Web Services e rese disponibile al pubblico il suo Elastic Compute Cloud (EC2). In una conferenza di quell'anno, il CEO di Google Eric Schmidt disse: *"Non credo che la gente abbia davvero capito quanto sia grande questa opportunità...Lo chiamiamo cloud computing. Se hai il giusto tipo di browser o il giusto tipo di accesso, non importa se hai un PC o un Mac o un telefono cellulare o un BlackBerry o quello che hai - o nuovi dispositivi ancora da sviluppare - puoi avere accesso al cloud"*<sup>7</sup>.

Dopo questo discorso, l'industria del cloud ha iniziato a formarsi nella sua forma moderna, andando a sostituire i datacenter on premise. Aws è stato rapidamente raggiunto da Google Docs Services. Un anno dopo, il binge-watching è diventata una realtà quando una piccola start up chiamata Netflix ha lanciato il suo sito di streaming video online. IBM creò SmartCloud e Apple lanciò iCloud. Più o meno nello stesso periodo, Oracle rilasciò il suo

Cloud. Microsoft è stato l'ultimo leader IT occidentale ad inventare la propria piattaforma cloud, poiché Microsoft Azure nacque solamente nel 2010<sup>8</sup>.

Oggi, i consumatori di tutti i giorni hanno familiarità con il cloud e memorizzano facilmente i propri dati in storage remoti. L'industria sta vivendo una crescita spettacolare, Il mercato mondiale dell'Infrastructure as a Service (IaaS) è cresciuto del 40,7% nel 2020 per un totale di 64,3 miliardi di dollari, rispetto ai 45,7 miliardi di dollari del 2019, secondo Gartner<sup>9</sup>.

Mentre il 2010 è stato chiamato, "il decennio del cloud", il 2020 ha visto il rapido aumento dei servizi cloud una volta che la pandemia COVID-19 ha spinto miliardi di professionisti in tutto il mondo a lavorare permanentemente dalle loro case. Con oltre l'80% dei leader aziendali che stanno cercando di rendere il lavoro a distanza un elemento permanente della cultura aziendale, essere in grado di accedere rapidamente a informazioni, applicazioni e servizi da qualsiasi luogo, e mantenere tutto sicuro, è probabilmente il problema di sicurezza più critico che il business post-COVID deve affrontare<sup>10</sup>.

La pandemia di Covid-19 è stata ed è tutt'ora un'importante prova per i cloud providers, ma ha anche evidenziato quali potrebbero essere le più grandi opportunità, in particolare il lavoro da remoto, e le sfide più importanti, come il rispetto dei requisiti di sicurezza, per il Cloud del futuro.

## Cloud Computing vs. Outsourcing

Il cloud computing è a volte visto come una forma di outsourcing ma mentre esistono delle similitudini tra il cloud computing e l'outsourcing dei sistemi informativi, esistono anche molte differenze. L'outsourcing dei sistemi IT esternalizza le risorse fisiche e anche il personale, mentre il cloud computing esternalizza solo le risorse informatiche. Di conseguenza, nell'outsourcing tradizionale le competenze si sposteranno verso gli outsourcer, mentre nel cloud questo non avviene quasi mai, il che significa che la migrazione al cloud computing potrebbe avere dei vantaggi nel momento in cui si hanno le competenze e il personale adatto per supportare un'infrastruttura di rete, ma può presentare anche delle problematiche quando queste competenze sono assenti nell'azienda.

Il processo di outsourcing IT a un servizio esterno è un passo cruciale per le piccole e medie imprese in quanto può permettere di risparmiare molti costi soprattutto di gestione, formazione del personale, manutenzione ed aggiornamenti. D'altra parte, una media o grande impresa che ha la necessità di disporre di un elevato numero di applicazioni che possano essere eseguite ovunque e da numerosi utenti, ed ha l'esigenza di pagare solo per la quantità di risorse che vengono utilizzate, allora potrà preferire l'adozione del Cloud Computing.

Nell'outsourcing IT tradizionale, i dati potrebbero essere memorizzati all'interno o all'esterno dell'azienda, ma sono gestiti da terze parti. Nella migrazione al cloud i dati sono memorizzati dal fornitore di servizi cloud, ma sono gestiti dall'azienda. Nell'outsourcing tradizionale, un contratto è una relazione a uno a uno, mentre nel cloud è uno a molti. Questo ha la conseguenza che nell'outsourcing, le relazioni tra il fornitore di servizi e il cliente sono negoziate individualmente, mentre in un ambiente di cloud computing sono più standardizzate, attraverso gli SLA, service level agreement, con i Cloud Service Provider.

Con i servizi cloud pubblici, gli utenti "affittano" risorse IT preconfezionate dai fornitori e poi elaborano i dati da soli in modo self-service, utilizzando l'infrastruttura o le risorse fornite dal cloud provider. I fornitori di infrastrutture non lavorano attivamente come agenti che elaborano i dati per gli utenti ma, al massimo, immagazzinano passivamente i dati che gli utenti scelgono di archiviare nell'infrastruttura del fornitore, pronti per essere recuperati dall'utente quando verranno richiesti. Tali fornitori possono essere attivi nel mantenere e supportare l'infrastruttura e l'ambiente in cui gli utenti elaborano i loro dati (SaaS, PaaS), ma l'elaborazione dei dati è generalmente eseguita dagli utenti.

La riduzione dei costi è una delle motivazioni alla base sia dell'outsourcing che della migrazione al cloud, ma i modelli di costo sono diversi. Nel cloud computing non ci sono costi iniziali e il modello di prezzo è pay-per-use. Al contrario, l'outsourcing tradizionale comporta costi iniziali ma può anche presentare, con il tempo, costi nascosti. Nel cloud computing, i costi sono più trasparenti, anche se non è completamente esente dalla presenza di possibili costi nascosti.<sup>11</sup>

## Modelli di servizio di cloud computing

I servizi di cloud computing sono forniti secondo tre diversi modelli di servizio: software as a service (SaaS), platform as a service (PaaS) e infrastructure as a service (IaaS).

### Software as a Service (SaaS)

SaaS è un modello di delivery del software in cui il software è ospitato sull'infrastruttura cloud del fornitore di servizi e può essere raggiunto dall'utente finale attraverso un browser web. L'utente cloud utilizzerà il software senza la necessità di assumersi la responsabilità dell'installazione, della gestione e delle licenze. Nel modello SaaS gli utenti non hanno il controllo sui dati e sull'infrastruttura, che è gestita dal fornitore di servizi cloud. L'adozione di SaaS può aiutare le imprese andando a ridurre quelli che sono i costi di gestione, in quanto non vi è alcun investimento iniziale. Inoltre, l'utilizzo di SaaS permette alle organizzazioni di liberarsi dalla gestione dei servizi IT per concentrarsi sul loro core business, perché i Cloud Service Providers, come Microsoft con Azure, si assumono la responsabilità di mantenere, aggiornare, eseguire il backup e gestire la sicurezza IT. SaaS permette anche di accorciare i tempi di acquisizione dei servizi di cloud computing, poiché molti processi che prima erano interni all'azienda, vengono eliminati, compresi quelli gestionali come l'approvazione per l'acquisto di hardware e software, nonché gli aspetti tecnici come lo sviluppo, il deployment e il testing.

Tuttavia, la sicurezza rappresenta la preoccupazione principale per molte imprese nell'adottare SaaS<sup>12</sup>. La sicurezza comprende diversi ambiti come: la localizzazione dei dati, la loro segregazione, l'accesso e l'integrità. Il modello SaaS fornisce schemi di prezzo semplici rispetto a PaaS e IaaS, per cui il consumatore del cloud paga solo al mese e/o per utente. Inoltre, in alcuni servizi SaaS i consumatori di cloud possono utilizzare uno spazio di archiviazione gratuito limitato e poi pagare per qualsiasi altro spazio di archiviazione che venga richiesto successivamente. Al contrario, nel modello IaaS e PaaS, i consumatori di cloud sono addebitati per ogni unità, come lo storage, la RAM e i dati trasferiti.

Rispetto alle soluzioni IaaS e PaaS, l'adozione di SaaS non richiede competenze informatiche di alto livello, ma in questo caso l'organizzazione dovrà disporre di politiche e procedure di sicurezza, comprese quelle relative a: dati classificati, in base alla loro sensibilità; l'identificazione dei dipendenti che hanno accesso ai dati e che hanno il privilegio di modificarli, aggiornarli e cancellarli; e gli accordi sui livelli di servizio (SLA) che coprono

elementi come le politiche e le procedure di sicurezza che vengono utilizzate per proteggere i dati dei clienti.

L'adozione di una soluzione SaaS richiede all'utente di considerare una serie di questioni. In primo luogo, a causa della mancanza di un'Application Programming Interfaces (API) standardizzata per SaaS, questo porta a dover affrontare diverse problematiche quando si integrano applicazioni SaaS con applicazioni basate sul cloud o applicazioni on premise. Inoltre, nell'adottare un SaaS, o di fatto qualsiasi soluzione di cloud computing, il cliente ha bisogno di capire cosa comporta accettare e monitorare gli SLA.

### Platform as a Service (PaaS)

PaaS è un modello di ambiente di sviluppo e distribuzione fornito dai cloud service provider per consentire agli utenti di sviluppare e distribuire le proprie applicazioni. Nel modello PaaS l'infrastruttura cloud sottostante, compreso il sistema operativo, lo storage e la rete sono gestiti dal CSP, ma l'utente ha il controllo sulle applicazioni e sui dati. PaaS permette all'utente di seguire l'intero life-cycle e lo sviluppo del software, dalla pianificazione alla distribuzione di esso.

In contrasto con SaaS, una soluzione PaaS ha bisogno di personale con capacità IT per gestire la piattaforma che viene utilizzata per sviluppare e distribuire le applicazioni. Passare a una soluzione PaaS richiede che il cliente indagli sulle capacità tecniche del fornitore, come la capacità di supportare la multi-tenancy e la scalabilità. L'organizzazione dovrà esaminare diverse questioni, come la gestione del software e i tipi di applicazioni di gestione del ciclo di vita delle applicazioni e le Application Programming Interfaces (API) supportate, la gestione dei dati e delle applicazioni come i linguaggi di programmazione supportati e la disponibilità di dati di log. Come con SaaS, le questioni SLA si applicano con una soluzione PaaS.

PaaS permette di evitare la spesa e la complessità di acquistare e gestire le licenze software, l'infrastruttura applicativa sottostante e il middleware, gli orchestratori di container, come Kubernetes di Azure, o gli strumenti di sviluppo e altre risorse.

In generale, l'azienda cliente gestisce le applicazioni e i servizi sviluppati, e il fornitore di servizi cloud gestisce tutto il resto.

## Infrastructure as a Service (IaaS)

IaaS è un modello di risorse di calcolo fornito da un cloud service provider attraverso le reti. In questo livello, gli utenti possono accedere alle risorse dell'infrastruttura di calcolo come la macchina virtuale (VM), lo storage e la CPU. Il vantaggio chiave di IaaS è che la VM gioca il ruolo di server, quindi la VM ha effettivamente la stessa capacità del server in-house. Come con PaaS e SaaS, gli utenti non hanno alcun controllo sull'infrastruttura fisica, ma con IaaS l'utente ha il controllo sul sistema operativo e sullo storage, il che gli dà un vantaggio rispetto a SaaS e PaaS in termini di sicurezza e controllo sulle risorse. Il CSP possiede l'infrastruttura fisica e ha la responsabilità di custodirla e si occupa della sua manutenzione.

Tuttavia, a differenza di SaaS e PaaS, gli utenti di una soluzione IaaS devono occuparsi di tutti gli aspetti di sicurezza, tranne la sicurezza fisica. IaaS è anche la soluzione più costosa rispetto agli altri due modelli. Questa soluzione offre una maggiore affidabilità rispetto a PaaS e SaaS in termini di disponibilità e continuità del business, anche se i requisiti tecnici sono maggiori. Rispetto al PaaS, una soluzione IaaS richiede elevate competenze in ambito IT.

In generale, questo modello è quindi più adatto alle imprese che desiderano mantenere il controllo delle loro risorse IT.

La tabella riassume le differenze tra i modelli di servizi cloud discussi in questa sezione dalle quattro prospettive di controllo delle risorse sicurezza, costo e capacità IT di gestirle.

|      | Controllo delle Risorse                                                  | Responsabilità sulla sicurezza                                          | Costi                                                                                                    | Livello di Competenze IT       |
|------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| SaaS | Nessun controllo sulle risorse, ma controllo dell'utente sui propri dati | Limitate scelte di sicurezza dell'utente come la gestione degli accessi | Nessun costo iniziale, basso costo finché non c'è bisogno di assumere personale IT per gestire i servizi | Competenze IT minime richieste |



|      |                                                                        |                                                                                                     |                                                                                                                                                |                                                                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PaaS | Controllo dell'utente su dati e applicazioni                           | Sicurezza limitata dell'utente del cloud su dati e applicazioni                                     | Nessun costo iniziale, i costi operativi includono gli sviluppatori.                                                                           | Necessità di buone competenze IT, perché PaaS è orientato agli sviluppatori                                                              |
| IaaS | Pieno controllo dell'utente su tutte le risorse eccetto quelle fisiche | Responsabilità dell'utente per la sicurezza del sistema, come il sistema operativo e l'applicazione | Alcuni costi iniziali relativi all'acquisto di VM e i costi operativi includono l'assunzione di personale per gestire le VM e gli sviluppatori | Necessità di competenze IT di alto livello, perché IaaS comporta la gestione del sistema operativo, della macchina virtuale e delle reti |

Figura 1- Differenze tra SaaS, PaaS, IaaS

L'immagine seguente riassume quali componenti IT sono gestite dal cliente (*you manage*) a quali dal CSP (*service provider manages*), a seconda del modello di servizio cloud trattato.

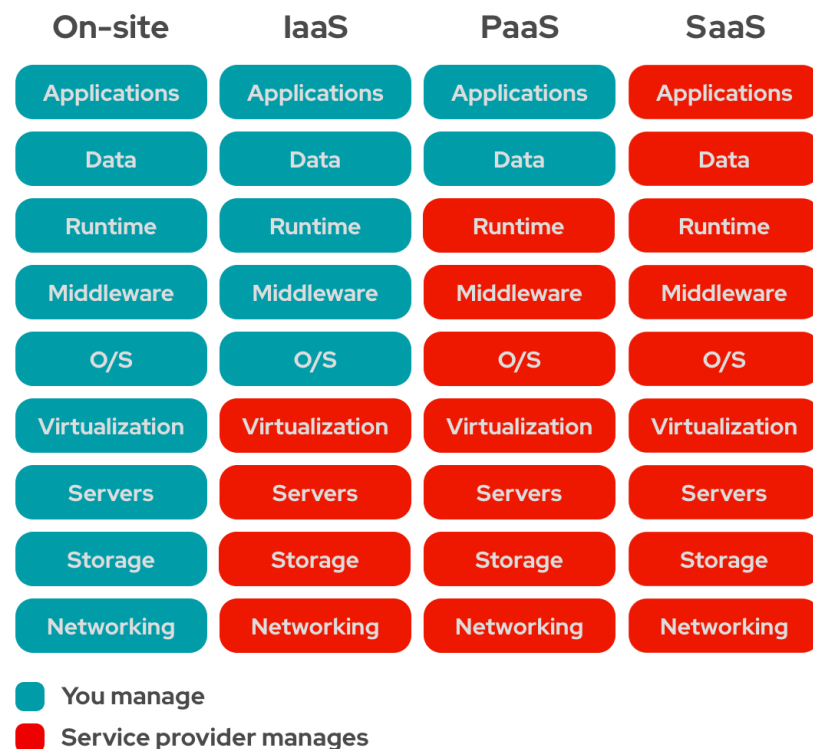


Figura 2 – Redhat - the main differences between SaaS, PaaS, IaaS.

## Modelli di distribuzione del cloud computing

I modelli di servizio cloud visti precedentemente, descrivono le opzioni di gestione dei servizi di cloud computing, mentre i modelli di implementazione del cloud trattano il modo in cui i servizi vengono offerti. Sebbene siano stati sviluppati anche altri modelli di implementazione come il cloud ibrido e il community cloud, i due principali tipi di modelli di implementazione sono il cloud pubblico e quello privato.

### Public Cloud

Un public cloud è un'infrastruttura di cloud computing offerta dai cloud service providers e resa disponibile a qualsiasi organizzazione o individuo, principalmente offerta su internet. Queste risorse sono controllate e gestite dal provider che è situato off-site rispetto al cliente. Un public cloud offre servizi a basso costo, con servizio su richiesta e alta scalabilità.

Tuttavia, ci sono diverse preoccupazioni associate al cloud pubblico. La localizzazione dei dati rappresenta uno dei problemi principali nel cloud pubblico, in quanto i dati vengono memorizzati al di là del firewall aziendale. Inoltre, per fornire alta disponibilità e continuità aziendale, il CSP memorizza i dati in più siti, possibilmente in paesi diversi, mentre molti paesi hanno stabilito regolamenti su alcuni tipi di dati che non possono essere memorizzati al di fuori del paese<sup>13</sup>. Inoltre, l'archiviazione dei dati in diversi luoghi con diverse giurisdizioni potrebbe causare problemi per chi usufruisce del cloud, sollevando la questione su chi abbia controllo sui dati archiviati.

Il rischio di violazione dei dati e di accesso non autorizzato è uno dei fattori principali che preoccupa molte imprese che stanno pensando di passare al cloud pubblico<sup>14</sup>. I public cloud utilizzano un approccio multi-tenant che potrebbe portare a violazioni dei dati. Per il trattamento dei dati sensibili, le imprese possono adottare le soluzioni IaaS o PaaS, che offrono un certo controllo su dati e applicazioni superiori alle soluzioni SaaS.

I CSP promettono un'alta disponibilità, tuttavia la disponibilità sul cloud pubblico potrebbe essere influenzata da numerosi fattori, in primis la disponibilità dei servizi cloud dipende dall'alta velocità della connettività Internet, così come dalla larghezza di banda. Inoltre, i servizi cloud potrebbero non essere disponibili per un certo periodo di tempo a causa di un completo blackout delle risorse. Tra le cause che potrebbero portare ad una scarsa disponibilità dei servizi cloud potrebbe esserci la capacità hardware limitata, soprattutto con

i fornitori di servizi cloud locali. Un'altra causa di indisponibilità del servizio sono i cyberattacchi, come i denial of service (DoS), cioè attacchi in cui il colpevole cerca di rendere una macchina o una risorsa di rete non disponibile per i suoi utenti, interrompendo temporaneamente o indefinitamente il servizio di host collegato a Internet.

L'utilizzo di un public cloud è considerato adatto per le piccole e medie imprese che hanno risorse limitate per gestire le risorse IT e non sono in grado di gestire i dati sensibili. Allo stesso modo, un public cloud potrebbe essere utilizzata dalle grandi organizzazioni per elaborare o archiviare dati non sensibili o per compiti temporanei, come nel caso di Toyota, in cui ha adottato quattro ambienti di mixed reality utilizzando Azure Object Anchors, Azure Remote Rendering, Dynamics 365 Remote Assist e Dynamics 365 Guides, per migliorare la qualità delle riparazioni dei veicoli e fornire una formazione innovativa per i tecnici<sup>15</sup>.

### Private Cloud

Un private cloud è un'infrastruttura di cloud computing fornita a un'organizzazione; può essere on o off premise e può essere gestito da una terza parte o dall'organizzazione stessa. Il principale vantaggio di un cloud privato rispetto al tradizionale sistema interno di database è che il cloud privato offre un migliore utilizzo delle risorse e fornisce elasticità, che permette di rendere le risorse disponibili secondo le necessità specifiche dell'utilizzatore. Un private cloud ha dei vantaggi rispetto a un public cloud in termini di sicurezza e controllo delle risorse. Tuttavia, a differenza del public cloud, il private cloud può richiedere un sostanziale capitale di investimento così come la spesa operativa risulta essere molto più elevata.

In realtà con il private cloud si perdono intrinsecamente alcuni dei vantaggi del cloud computing, soprattutto i vantaggi economici e organizzativi precedentemente discussi. Esistono quattro tipi di private cloud: un private cloud ospitato e gestito dall'impresa stessa; un private cloud ospitato all'interno dell'impresa ma gestito da terze parti; un private cloud e un'infrastruttura ospitata e gestita da un CSP in cui i server non sono condivisi; e un virtual private cloud, che è simile all'hosted private cloud, ma l'infrastruttura è fornita in un ambiente condiviso<sup>16</sup>.

La tabella sottostante mostra le differenze tra i tipi di private cloud in base a quattro dimensioni: ubicazione, gestione, sicurezza e scalabilità.

|                               | Localizzazione | Gestione                                                 | Sicurezza                                                                                                                                                                | Scalabilità                                 |
|-------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Cloud Privato Classico</b> | On-site        | L'infrastruttura del Cloud è gestita dall'organizzazione | Fornisce un alto livello di sicurezza perché tutte le risorse sono gestite dall'impresa stessa                                                                           | Limitato all'infrastruttura IT aziendale    |
| <b>Private Cloud Gestito</b>  | Off-site       | L'infrastruttura del Cloud è gestita da terze parti      | Fornisce un alto livello di sicurezza perché tutte le risorse si trovano on-site, ma presenta alcuni problemi di sicurezza e privacy simili all'outsourcing tradizionale | Limitato all'infrastruttura IT dell'impresa |
| <b>Hosted Private Cloud</b>   | On-site        | L'infrastruttura del Cloud è gestita dal CSP             | Problemi di privacy quando i dati vengono archiviati off-site                                                                                                            | Alta scalabilità                            |
| <b>Virtual Private Cloud</b>  | On-site        | L'infrastruttura del Cloud è gestita dal CSP             | Problemi di privacy quando i dati vengono archiviati off-site in un ambiente multi-tenant                                                                                | Alta scalabilità virtuale                   |

*Figura 3 - Differenze tra modelli di distribuzione Cloud*

## Hybrid Cloud

Un hybrid cloud è la combinazione di due o più tipi di cloud (public, private e community). L'hybrid cloud combina i vantaggi di convenienza economica e alta scalabilità di un public cloud con i vantaggi di sicurezza dei private cloud<sup>17</sup>. Ci sono diversi scenari in cui l'hybrid cloud può essere utilizzato; le organizzazioni possono beneficiare dell'ambiente ibrido

mantenendo tutte quelle che sono le applicazioni business-critical nel proprio private cloud, mentre spostano le applicazioni non critiche nel public cloud. Inoltre, le grandi imprese possono utilizzare gli hybrid cloud per numerosi funzioni come testare nuove applicazioni e gestire il carico di lavoro quando si prevede una domanda elevata, andando a spostare il lavoro tra il proprio cloud privato e quello pubblico. In questo scenario, le imprese devono garantire la mobilità tra il private cloud e il public cloud.

Tuttavia, poiché il cloud ibrido integra diversi tipi di cloud, questo può portare a rischi per la sicurezza, compresi i problemi di sicurezza relativi a come gestire diverse piattaforme insieme. Inoltre, la disponibilità e l'interoperabilità diventano fattori critici quando si utilizza un'ambiente ibrido.

Per questo motivo le imprese dovrebbero utilizzare la soluzione IaaS nel cloud ibrido per mantenere il controllo sull'infrastruttura, per garantire la disponibilità continua tra il cloud privato e quello pubblico e per garantire la libertà di spostamento delle applicazioni tra i due diversi tipi di cloud.

### Community Cloud

Una community cloud è un'infrastruttura di cloud computing offerta a diverse organizzazioni che hanno interessi e requisiti simili. Una community cloud è adatta alle imprese che lavorano nello stesso settore, come l'istruzione e la sanità, che hanno regolamenti comuni e requisiti e applicazioni simili.

Un community cloud combina i vantaggi dei public cloud in termini di condivisione delle risorse tra i membri e la sicurezza di un private cloud dove i membri della community possono concentrarsi sui loro obiettivi principali. Le community cloud possono essere gestite e controllate da parte di una delle organizzazioni che ne fanno parte, da alcune di esse o da terze parti. Questo tipo di cloud fornisce servizi basati su cloud a basso costo e fornisce sicurezza e privacy per tutte le organizzazioni. Pertanto, il community cloud può essere una buona soluzione per tutti i settori pubblici come gli ospedali e le università oppure in ambito governativo<sup>18</sup>.

Una community cloud può essere offerta in due modelli: federated e brokered cloud.<sup>19</sup> Il federated cloud si riferisce a una rete di infrastrutture cloud aggregate che sono proprietà di diverse organizzazioni, sono interconnesse e utilizzano standard aperti per fornire un ambiente di calcolo condiviso.

In una community cloud, una federated cloud significa che ci sono private cloud per ogni membro della community, e condividono le risorse. Quindi, l'hybrid cloud dovrebbe garantire la portabilità e l'interoperabilità tra tutti i cloud. D'altra parte, in un broker community cloud, i membri della community cloud si affidano ai fornitori di servizi cloud per fornire servizi IT ai loro membri.

## Utilizzo del Cloud Computing

In questa sezione verranno approfonditi quali sono i principali utilizzi del cloud in un'azienda e come questi permettono di dare un incentivo all'utilizzo di questo servizio rispetto alle alternative tradizionali. Questi strumenti permettono di migliorare la flessibilità dell'infrastruttura IT di un'organizzazione e il suo slancio verso l'innovazione quando vengono utilizzati nel cloud.

### Cloud Storage

Il cloud storage permette di salvare dati e file in un luogo off-site a cui si può accedere attraverso internet pubblico o una connessione di rete privata dedicata. I dati che si trasferiscono fuori sede per l'archiviazione diventano responsabilità del cloud service provider o di terze parti. In questo modo il provider ospita, protegge, gestisce e mantiene i server e l'infrastruttura associata e assicura l'accesso ai dati ogni volta che l'utente ne ha bisogno.

Il cloud storage offre un'alternativa economica e scalabile all'archiviazione dei file su dischi rigidi o reti di archiviazione in loco. I dischi rigidi dei computer possono memorizzare solo una quantità finita di dati. Quando gli utenti esauriscono lo spazio di archiviazione, devono trasferire i file su un dispositivo di archiviazione esterno. Tradizionalmente, le organizzazioni costruivano e mantenevano reti di area di archiviazione (Storage Area Network, SAN) per archiviare dati e file. Le SAN sono costose da mantenere, tuttavia, perché man mano che i dati archiviati crescono, le aziende devono investire nell'aggiunta di server e infrastrutture per soddisfare l'aumento della domanda.

I servizi di cloud storage forniscono elasticità, il che significa che è possibile scalare la capacità all'aumentare dei volumi di dati o ridurre la capacità se necessario. Memorizzando i dati in un cloud, l'organizzazione risparmia pagando la tecnologia di archiviazione e la capacità come servizio, piuttosto che investire in capitale per costruire e mantenere reti di archiviazione interne. In questo modo l'azienda paga solo la capacità che utilizza. Mentre i costi potrebbero aumentare nel tempo per tenere conto di volumi di dati più elevati, non è necessario sovra provisionare le reti di archiviazione in previsione di un aumento del volume dei dati.

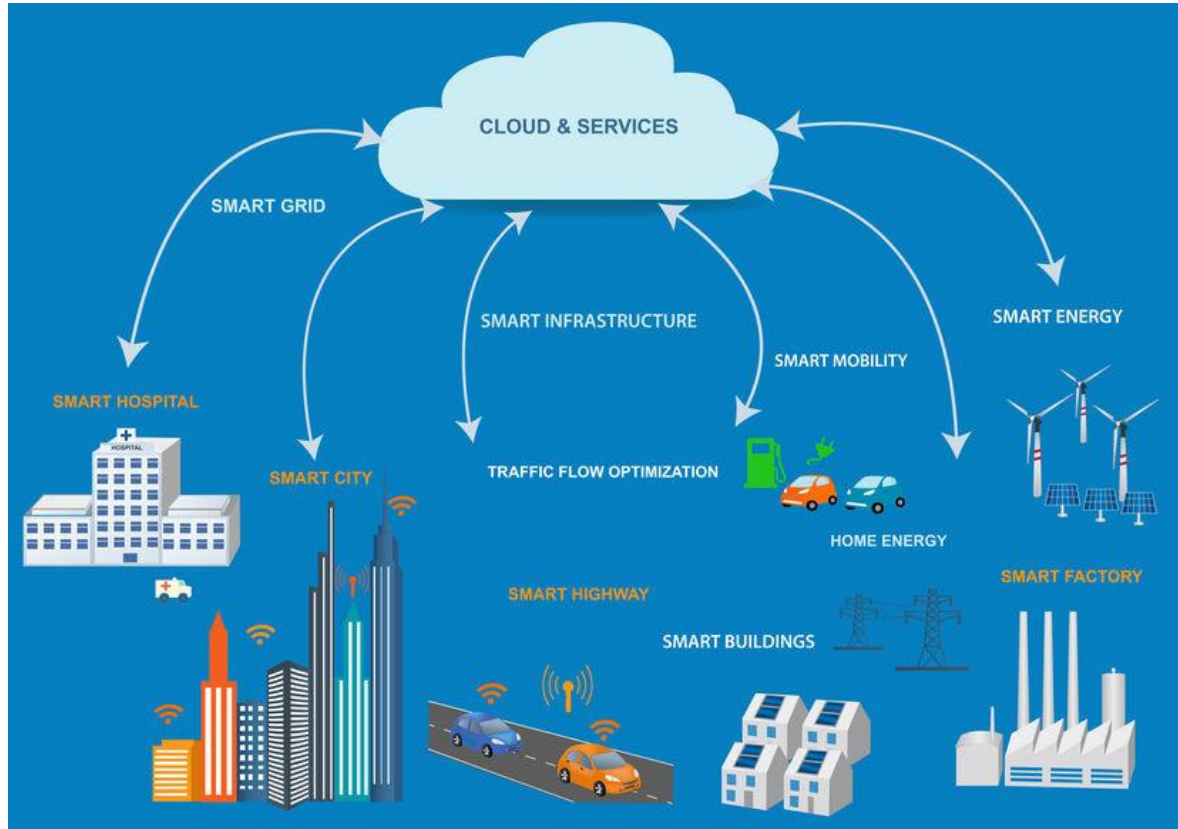
## Internet delle cose

L'Internet delle Cose (IoT) costituisce la parte più innovativa e significativa della nuova generazione di tecnologia dell'informazione, e rappresenta una fase cruciale del processo di informatizzazione. Internet of Things significa che le cose sono collegate attraverso Internet, il che ha due significati. In primo luogo, il valore centrale dell'Internet of Things è ancora Internet che estende ed espande la sua rete. In secondo luogo, la definizione di utenti si allarga alle cose, scambiando informazioni e comunicando. Utilizzando l'identificazione a radiofrequenza (RFID), i sensori a infrarossi, GPS, scanner laser e così via, Internet of Things ha iniziato a diffondersi nella rete per poter raggiungere l'obiettivo del riconoscimento intelligente, il posizionamento, il tracciamento, il monitoraggio e la gestione delle cose. È una grande innovazione tecnologica che fa sì che tutto ciò che esiste nel mondo abbia una sorta di codice identificativo unico. Attraverso l'utilizzo di strumenti quali l'RFID, le informazioni delle cose saranno raccolte e trasformate in flusso di informazioni e poi integrate con Internet. Questo stabilisce un nuovo tipo di comunicazione tra l'uomo e le cose, e le cose e le cose. Questo nuovo modo di comunicare sta cambiando lo stile di vita e i modelli di comportamento delle persone. Ed è qui che si inserisce il cloud computing, proprio perché rappresenta il nucleo dell'implementazione dell'Internet delle Cose e migliora la fusione tra l'IoT e la tecnologia di Internet. L'implementazione dell'Internet delle cose può essere semplificata nei seguenti passi:

- Fase 1: identifica la proprietà degli oggetti, dividendola in proprietà statica e dinamica. Mentre la proprietà statica può essere salvata direttamente nell'etichetta dell'oggetto, la proprietà dinamica deve essere rilevata dai sensori in tempo reale;
- Fase 2: dopo aver raccolto le proprietà delle cose, i dispositivi trasformano le informazioni in formato dati che è in grado di trasmettere in rete;
- Fase 3: queste informazioni vengono trasmesse al centro di elaborazione delle informazioni includendo le strutture distribuite e quelle centralizzate. Il centro di elaborazione delle informazioni elabora i dati relativi alle informazioni dalle cose<sup>20</sup>.



L'immagine mostra il tipico modello di integrazione tra il Cloud Computing e l'Internet of Things, in cui tutti gli strumenti di sensoristica, rilevamento radiofrequenza, scanner laser e infrarossi che compongono una fabbrica smart, vanno ad integrarsi all'interno del Cloud, che poi condivide le informazioni attraverso Internet:



*Figura 4 - IoT Design Pro Site - Integration of Cloud computing and IoT*

Nel campo delle applicazioni, il cloud computing è sempre combinato con l'Internet of Things per creare un'interconnessione, in cui i dati sono forniti e integrati nella piattaforma di servizio. Per esempio, un sistema pubblico di sorveglianza intelligente in una grande città ha potuto combinare la tecnologia delle precauzioni di sicurezza, quella applicata, la tecnologia di comunicazione di rete, la tecnologia di trasmissione video, tecnologia di controllo degli accessi, tecnologia dei sensori tecnologia wireless, cloud storage e cloud computing in un gigantesco sistema che è in grado di analizzare automaticamente, commutare, giudicare, allarmare sui dati video contrassegnati, costruendo una modalità di servizio su una piattaforma cloud.

### Backup dei dati

Il backup dei dati è sempre stata un'operazione complessa e dispendiosa in termini di tempo. Ciò includeva il mantenimento di una serie di dischi o nastri, la loro raccolta manuale e

l'invio a una struttura di backup con anche tutti i problemi intrinseci che potrebbero verificarsi tra il sito di origine e quello di backup. Questo modo di assicurare un backup non era immune da problemi (come l'esaurimento dei supporti di backup), considerando anche che necessitava di molto tempo per caricare i dispositivi di backup per un'operazione di ripristino ed era soggetto a malfunzionamenti ed errori umani.

Il backup basato sul cloud, pur non essendo la panacea, è certamente molto lontano da quello che esisteva prima del suo avvento. Ora è possibile inviare automaticamente i dati in qualsiasi luogo attraverso il web con la certezza che né la sicurezza, né la disponibilità, né la capacità possano essere dei problemi.

L'implementazione del backup dei dati nel cloud può aiutare a rafforzare la strategia di protezione dei dati di un'organizzazione senza aumentare il carico di lavoro del personale informatico (IT). Il beneficio del risparmio di manodopera può essere significativo e sufficiente a compensare alcuni dei costi aggiuntivi associati al backup in cloud, come le spese di trasmissione dei dati.

La maggior parte degli abbonamenti al cloud sono su base mensile o annuale. Mentre inizialmente erano usati principalmente dai privati e dagli uffici, i servizi di backup online sono ora comunemente usati dalle piccole e medie imprese e dalle grandi aziende per il backup di alcuni dati. Per le aziende più grandi, il backup dei dati nel cloud può servire come forma supplementare di backup.

### Test e Sviluppo applicativi

Uno dei migliori scenari per l'uso di un cloud è un ambiente di test e sviluppo. Se lo sviluppo e il test delle applicazioni avviene on premise, comporta l'assicurazione di un budget, e l'impostazione dell'ambiente attraverso risorse fisiche, manodopera qualificata e tempo. Poi viene l'installazione e la configurazione della piattaforma. Tutto questo porta ad un'eccessiva estensione del tempo necessario per il completamento di un progetto e conseguentemente allontana il raggiungimento degli obiettivi di business.

Con il cloud computing, ora sono disponibili ambienti su misura e basati sul tipo di applicazione da sviluppare. Questo spesso combina, ma non si limita, al provisioning automatico di risorse fisiche e virtualizzate.

Il test e lo sviluppo di applicativi software nel cloud utilizzano ambienti e infrastrutture nel cloud per simulare scenari realistici di traffico utente per misurare le prestazioni, la funzionalità e la sicurezza del software. Se si sceglie di utilizzare il cloud testing, qualcun altro possiede l'hardware, esegue il test e consegna i risultati del test.

Qualsiasi test del software fatto in un ambiente di test locale può essere fatto nel cloud, alcuni in modo molto più efficiente. Con il test/sviluppo nel cloud, si paga solo per quello che si usa. Si può distribuire un'enorme webfarm o eseguire numerosi test per il sovraccarico o sotto carico e spendere molto meno di quanto si spenderebbe per l'hardware e le licenze software.

### Disaster Recovery

Le piccole imprese sperimentano grandi difficoltà quando si tratta di disaster recovery, tanto è vero che questo ha portato molte aziende ad uscire dal mercato in seguito alla perdita di dati importanti avvenuto durante il blackout dell'infrastruttura<sup>21</sup>. Questo è un caso molto critico in cui il cloud computing viene utilizzato in quanto può ospitare dati importanti per le organizzazioni per proteggerli nel caso di un'eventualità del genere.

Il disaster recovery con il cloud computing è molto più efficace, economico e veloce rispetto ai tradizionali siti di disaster recovery che erano caratterizzati da costi elevati, procedure rigide e attività fisse.

Il disaster recovery nel cloud è un servizio gestito basato sul cloud che aiuta a recuperare rapidamente tutti i dati critici dell'organizzazione dopo un disastro e fornisce un accesso remoto ai sistemi aziendali in un ambiente virtuale sicuro.

Il disaster recovery nel cloud ha un approccio molto diverso da quello applicato al datacenter tradizionale. Invece di caricare i server con il sistema operativo e il software applicativo e applicare le patch all'ultima configurazione utilizzata in produzione, il cloud disaster recovery incapsula l'intero server, che include il sistema operativo, le applicazioni, le patch e i dati in un unico pacchetto software o server virtuale. Il server virtuale viene poi copiato o sottoposto a backup in un centro dati fuori sede o avviato su un host virtuale in pochi minuti. Poiché il server virtuale non dipende dall'hardware, il sistema operativo, le applicazioni, le patch e i dati possono essere migrati da un data center all'altro molto più velocemente dei tradizionali approcci.

## Vantaggi e svantaggi dell'adozione del cloud computing

Le sezioni precedenti hanno discusso il background tecnico del cloud computing, passando dalla definizione di cloud computing ai modelli di servizio e distribuzione del cloud, fino alle sue principali applicazioni. Questa sezione discute i vantaggi del cloud computing e i problemi riscontrati dalle aziende durante la migrazione al cloud.

La complessità della migrazione al cloud è parte della motivazione per lo sviluppo di una struttura per supportare il processo di adozione, in particolar modo lo sviluppo di un modello di adozione e uno operativo, che verranno trattati nella sezione successiva. Un altro fattore è che la migrazione al cloud ha implicazioni strategiche per l'intera organizzazione ed è tipicamente una decisione una tantum che riguarda l'intera infrastruttura IT di un'organizzazione e la fornitura di servizi.

### Vantaggi del Cloud Computing

Nel primo capitolo, il cloud computing è stato descritto come un nuovo modello di fornitura IT e come un cambiamento di paradigma. Questa descrizione del cloud computing come un nuovo paradigma è talvolta messa in discussione sulla base del fatto che alcune delle sue caratteristiche, come ad esempio la virtualizzazione, risalgono alla prima età dei computer. Tuttavia, nei primi tempi dell'informatica, queste caratteristiche erano disponibili solo per le grandi organizzazioni o nei mainframe, ma adesso, il cloud computing rende le risorse IT disponibili per tutti, dal privato, alla piccola, media e grande impresa. Pertanto, il cloud computing offre molti vantaggi sia per l'individuo che per l'impresa su diversi aspetti, nell'ambito tecnico, economico, di sicurezza e quello organizzativo. La decisione se passare al cloud ha implicazioni per i servizi IT in tutta l'organizzazione.

### Vantaggi tecnici

Il cloud computing è stato considerato come una rivoluzione nel modo di fornire servizi IT alle imprese con tecnologie nuove ed emergenti. Il cloud computing rimodella la tecnologia esistente per supportare il business nelle seguenti dimensioni:

- **Miglioramento dell'efficienza IT:** la scalabilità rappresenta una delle caratteristiche principali del cloud computing che permette il provisioning delle risorse di calcolo e il rilascio in base alla domanda degli utenti. La scalabilità può supportare le imprese

che vogliono espandere rapidamente la loro capacità IT con un tempo di esecuzione molto breve.

- **Migliore utilizzo dell'IT:** le caratteristiche del cloud computing come la virtualizzazione e il diversificato pool di risorse che fornisce permettono un migliore utilizzo delle risorse IT. Questo perché l'ambiente cloud fornisce uno spazio condiviso in cui le risorse sono fornite e rilasciate in relazione alle esigenze di chi le utilizza.
- **Accessibilità:** il cloud computing è indipendente dalla localizzazione dell'utente che lo utilizza, permettendo a tutti di accedere ovunque e in qualsiasi momento, a condizione di avere una connessione internet. Inoltre, in un ambiente di cloud computing tutte le operazioni di calcolo saranno eseguite in cloud, quindi l'utente può accedere da qualsiasi dispositivo attraverso un browser web o altre interfacce. In uno scenario come quello attuale, in cui c'è una forte flessibilità tra il lavoro on-office e quello da remoto, il cloud permette di superare il vincolo spaziale permettendo agli utenti una maggiore mobilità e flessibilità, permettendo loro di accedere alle risorse di calcolo in qualsiasi momento, ovunque e su qualsiasi dispositivo.
- **Accesso più rapido alle risorse IT:** gli ambienti cloud potrebbero offrire un accesso più rapido a una varietà di hardware e software senza costi iniziali o con costi minimi nei public cloud, mentre nel private cloud l'impresa sostiene un costo iniziale.
- **Innovazione:** il cloud computing rappresenta un cambiamento nel modo in cui i servizi IT sono forniti. Come conseguenza di ciò, piuttosto che concentrarsi sulla gestione delle risorse fisiche, il personale IT potrà concentrarsi sullo sviluppo di applicazioni e servizi, incoraggiando una maggiore innovazione.
- **Green IT:** molti paesi hanno stabilito regolamenti per rendere i data center più sostenibili, come l'impegno per la riduzione del carbonio della UE sui prodotti che utilizzano energia<sup>22</sup>. Gli ambienti di cloud computing possono fornire un ambiente più sostenibile rispetto ai datacenter, perché consentono a più utenti di condividere risorse comuni, fornite in base alle esigenze degli utenti, e molti data center possono essere consolidati in uno, riducendo l'energia richiesta per la potenza di calcolo e il raffreddamento.

### Vantaggi economici

Uno dei motivi principali per cui le imprese passano al cloud computing sono i benefici economici associati. Mentre il costo per ottenere servizi IT affidabili è una barriera per molte

piccole e medie imprese in ambienti IT tradizionali, il cloud computing può offrire servizi IT a un costo ragionevole. Ci sono diversi benefici economici che possono essere ottenuti quando si adotta il cloud computing.

Passare al cloud potrebbe ridurre i costi di utilizzo dei servizi IT perché i costi operativi e di manutenzione dell'infrastruttura sottostante potrebbero essere spostati al CSP nei public cloud, mentre alcuni costi operativi rimangono in azienda in PaaS e SaaS (come discusso in precedenza). In secondo luogo, le imprese che utilizzano un private cloud potrebbero beneficiare del cloud computing consolidando i server o i data center, il che si riflette in un risparmio sui costi di consumo energetico, di raffreddamento e di spazio. In terzo luogo, si sostiene che il public cloud e l'hybrid cloud offrono l'opportunità di trasferire le spese di capitale (Capex) alle spese operative (Opex)<sup>23</sup>.

Come conseguenza del trasferimento dal Capex all'Opex, l'impresa pagherà il costo dei servizi IT nello stesso modo in cui paga i servizi di utilità come l'acqua e l'elettricità, il che riduce i costi finanziari e le limitazioni. Il cloud computing può aggiungere valore alle imprese utilizzando servizi basati sul cloud a costi inferiori, permettendo alle imprese di aumentare il ritorno sull'investimento (ROI) in un breve periodo.

#### Vantaggi per la sicurezza

La sicurezza è stata identificata come fattore chiave quando si passa a una soluzione cloud. Passare al cloud computing può di fatto migliorare la sicurezza aziendale, in quanto i CSP possono offrire:

- **Migliore capacità IT:** la costruzione di un ambiente IT sicuro per alcune piccole e medie imprese potrebbe essere ben al di sopra delle loro capacità economiche a causa del costo proibitivo delle competenze IT e delle risorse informatiche. Al contrario, i servizi di cloud computing su larga scala rendono l'implementazione della sicurezza meno costosa in termini di risorse IT (hardware e software) e di impiego di personale esperto per gestire la sicurezza dell'infrastruttura cloud rispetto a una singola entità.
- **Backup e disaster recovery:** i dati in un ambiente cloud vengono ridistribuiti su più siti, il che minimizza il rischio di perdita dei dati. Pertanto, il cloud può offrire migliori servizi di backup e disaster recovery.

## Vantaggi organizzativi

Il public cloud e l'outsourcing condividono lo stesso concetto di appaltare i servizi IT a terzi per concentrarsi su altre aree operative, ma sono diversi in alcune caratteristiche. Un vantaggio condiviso sia dall'outsourcing che dal cloud computing è che, a seconda del modello di servizio scelto, il passaggio al cloud permette all'organizzazione di concentrarsi sulle competenze principali. Nel public cloud, gli utilizzatori possono spostare la gestione dell'infrastruttura fisica al CSP con il modello PaaS e IaaS, mentre nella gestione SaaS, tutte le operazioni IT saranno spostate al CSP. Allo stesso modo, nel cloud hybrid, l'utente sposta parte delle operazioni IT al CSP.

L'architettura del cloud computing supporta il provisioning autonomo e il rilascio di risorse di calcolo senza interazioni umane. Questo potrebbe portare ad allocare le risorse di computing in breve tempo per fornire applicazioni e servizi. Infine, l'adozione del public o hybrid cloud potrebbe ridurre al minimo i rischi di gestione delle risorse IT, spostando il rischio della gestione delle risorse IT (ad esempio nell'aggiornamento, nella manutenzione, nel backup e nell'uptime) ai fornitori di servizi cloud e rendendo le risorse disponibili rapidamente.

Per ottenere il maggior vantaggio a livello organizzativo, l'adozione del cloud dovrà essere supportata dalla formazione di un Centro di Eccellenza Cloud, con competenze trasversali, capace di guidare l'intera organizzazione verso il nuovo paradigma del Cloud. La formazione del Centro di eccellenza sarà il tema centrale del capitolo successivo.

## Rischi del cloud computing

Il cloud computing rappresenta un cambiamento di paradigma nel modo di gestire i servizi informatici all'interno delle imprese. Il rischio associato a questo cambiamento dipende dalla natura del cambiamento e dal modello di cloud computing adottato, che varia da impresa a impresa. I rischi associati all'adozione del cloud computing variano tra un basso rischio quando si verifica un cambiamento incrementale, e alto quando si verifica un cambiamento radicale. Come per i vantaggi, possiamo analizzare i rischi sotto cinque aree: rischi tecnici, economici, di sicurezza, organizzativi (strategia) e normativi.

## Rischi tecnici

Ci sono diverse tecnologie alla base del cloud computing, come la virtualizzazione e la multi-tenancy. La virtualizzazione utilizza il software per simulare le funzionalità hardware e creare un sistema di computer virtuale. Ciò consente alle organizzazioni IT di eseguire più di un sistema virtuale (e più sistemi operativi e applicazioni) su un unico server.

Le risorse di computing includono l'hardware, il sistema operativo, la rete e lo storage. Multi-tenant si riferisce alla capacità di più utenti in un ambiente cloud di utilizzare le stesse risorse IT. Quindi, poiché la virtualizzazione e il multi-tenant forniscono un ambiente condiviso, questo include la condivisione di CPU, rete, storage e memoria. I rischi che sono stati identificati includono possibili violazioni dei dati e accessi non autorizzati.

- **Integrazione dell'infrastruttura IT esistente.** L'infrastruttura IT esistente, in particolare nelle grandi imprese, potrebbe rappresentare una barriera all'adozione del cloud computing, poiché le architetture e la complessità dei sistemi esistenti possono rendere la migrazione al cloud più difficile e costosa. L'adozione del cloud computing è una decisione che avrà un impatto sull'intera struttura IT di un'organizzazione.
- **Affidabilità e performance.** Le caratteristiche intrinseche del cloud computing, come l'elasticità e l'accessibilità, permettono di renderlo affidabile e con elevate prestazioni. La principale criticità per l'affidabilità si verifica quando si tenta di distribuire i modelli di distribuzione (IaaS, PaaS e SaaS) ai clienti in caso di disconnessione della rete. Pertanto, l'alta affidabilità è intesa come la capacità del sistema di essere disponibile in qualsiasi condizione. Inoltre, il cloud computing promette di fornire migliori prestazioni, ma questo fattore è influenzato da alcuni vincoli esterni come la connettività di rete e da fattori interni al CSP, come la capacità dell'hardware, il ciclo di CPU della memoria e la dimensione del database.

## Rischi economici

L'efficienza dei costi percepita del cloud computing è la motivazione fondamentale per passare all'ambiente cloud per la maggior parte delle imprese. Tuttavia, ci sono molti fattori che devono essere presi in considerazione quando si decide di migrare al cloud, e alcuni rischi associati.



- **Costi nascosti.** Tra i tre tipi di cloud computing, il modello SaaS è quello con meno costi nascosti. Questo perché il CSP si assume la responsabilità dei costi e dei rischi associati, come quelli relativi al backup, al recupero e all'aggiornamento dei dati. I costi SaaS sono identificati in anticipo, e l'unico fattore di rischio è che il CSP potrebbe cambiare i prezzi dopo che gli abbonati o gli utenti hanno bisogno di cambiare fornitore, o quando l'uso effettivo supera il consumo previsto, con un conseguente aumento delle spese. In PaaS e IaaS, l'utente deve considerare costi aggiuntivi tra cui il backup, il disaster recovery, il controllo della sicurezza e i costi relativi al controllo delle risorse. Inoltre, l'utente del cloud deve stimare il costo previsto dei dati trasferiti in entrata/uscita in termini di IaaS e PaaS. Per IaaS e PaaS, alcuni CSP fanno pagare per ogni unità come storage, CPU e rete. Di conseguenza, per mitigare il rischio di costi incontrollati il CSP dovrebbe fornire uno SLA chiaro e trasparente che mostri tutte le spese previste.
- **Costi di migrazione.** Anche se il cloud computing è solitamente associato a costi iniziali nulli o minimi, le imprese con una grande infrastruttura IT potrebbero affrontare alcune sfide durante la migrazione dei loro servizi IT nell'ambiente cloud, anche se questo rischio è minore con una soluzione SaaS o PaaS. Una di queste sfide è la mancanza di risorse finanziarie per adottare nuove innovazioni. I costi di migrazione includono la sostituzione dell'hardware esistente che è incompatibile con la tecnologia cloud, la ricodifica delle applicazioni legacy per funzionare con il cloud e la formazione del personale IT per consentire loro di affrontare la tecnologia cloud. Di conseguenza, le organizzazioni che decidono di adottare il cloud devono valutare l'infrastruttura IT esistente prima di passare al cloud. Inoltre, è necessario predisporre un budget iniziale che includa una valutazione delle conoscenze del personale sull'ambiente cloud, insieme ai costi di formazione e creazione del Centro di Adozione Cloud.

### Rischi per la sicurezza

La sicurezza rappresenta il rischio maggiore nell'ambiente del cloud computing e la principale barriera all'adozione del cloud. I problemi relativi alla sicurezza possono essere di 3 tipi, definiti dalla cosiddetta triade della sicurezza: riservatezza, integrità e disponibilità.

- **Riservatezza.** La riservatezza è definita come la capacità di mantenere i dati disponibili solo per gli accessi autorizzati. Nell'ambiente del cloud computing, i dati memorizzati oltre il firewall aziendale sono minacciati da accessi non autorizzati, quindi la privacy dei dati nel cloud computing può diventare un'importante problematica. Le violazioni dei dati potrebbero portare a perdite di reputazione, danni al marchio e perdita di clienti, ecc. Questo comporta una doppia responsabilità in quanto le imprese dovrebbero impostare politiche e procedure che garantiscano la privacy dei loro dati, mentre il CSP dovrebbe mantenere la sicurezza dei dati, e convincere gli utenti che i loro dati sono sicuri e protetti.
- **Integrità.** L'integrità si riferisce alla protezione dei dati da modifiche e manomissioni non autorizzate. Ci sono due problemi legati all'archiviazione dei dati nel cloud in termini di integrità: l'accesso non autorizzato e l'alterazione dei dati nel cloud di archiviazione; e le alterazioni dei dati attraverso quello che è noto come un attacco *Man in the Middle*<sup>24</sup>, cioè quando i dati vengono intercettati mentre circolano tra gli utenti e il CSP.
- **Disponibilità.** La disponibilità nel cloud computing si riferisce all'accesso continuo ai dati e alle applicazioni per gli utenti autorizzati e che avviene in qualsiasi momento, ovunque e su qualsiasi dispositivo. La disponibilità può essere un fattore di rischio a causa della natura del cloud computing, per cui tutti i servizi sono resi disponibili principalmente su Internet. Questo rende la connettività un problema importante in particolare con il public cloud e l'hybrid cloud. Inoltre, le imprese si affidano ai CSP per memorizzare i loro dati, il backup e il ripristino, il che le espone a un rischio elevato di perdere i dati se il CSP fallisce o è colpito da disastri naturali. Inoltre, poiché il cloud computing è un ambiente di risorse condivise in cui enormi dati e applicazioni sono ospitati, è soggetto ad attacchi come il *denial of service* (DoS).

### Rischi organizzativi

La migrazione al cloud presenta anche rischi organizzativi, soprattutto quando non è associata ad una corretta attività di change-management. I rischi organizzativi potrebbero impattare anche sulla reputazione aziendale, soprattutto quando si verificano fenomeni quali: un basso livello di servizio fornito, quando i dati potrebbero essere violati a favore dei concorrenti o quando il CSP non offre più il servizio richiesto e viene licenziato.

Poiché il cloud computing cambia il modo di fornire i servizi IT, le imprese devono aspettarsi un cambiamento importante nella loro strategia IT, compresa l'architettura IT, la strategia dei dati, la gestione IT e l'allineamento IT/ business. Di conseguenza, i ruoli e le responsabilità dell'IT cambieranno, richiedendo un nuovo set di competenze e formazione, con implicazioni in termini di risorse per la strategia organizzativa.

I cambiamenti nella strategia IT e nei ruoli IT hanno un impatto sul personale IT sotto diversi aspetti. L'adozione del cloud computing cambia i ruoli IT dalla gestione delle risorse al provisioning del cloud. Pertanto, molti ruoli saranno cancellati e sostituiti con nuovi ruoli e responsabilità. L'adozione del cloud computing potrebbe ridimensionare i dipartimenti IT, il che potrebbe portare a una mancanza di sicurezza del lavoro e ridurre il morale del personale in tutta l'organizzazione.

## 2. I Cloud Service Provider

Dopo aver analizzato quali sono le componenti del Cloud Computing, ora vedremo la situazione attuale del mercato di riferimento, identificando quali sono i principali Cloud Service Provider attraverso l'utilizzo del Quadrante Magico di Gartner, che permette di avere una panoramica ad ampio raggio delle posizioni dei competitor nel mercato globale, ed aiuta le imprese a comprendere quale potrebbe essere il Cloud Service Provider ideale per la propria azienda.

Innanzitutto è importante definire che cosa si intende con cloud service provider, o CSP, ovvero un'azienda che offre componenti di cloud computing, tipicamente, Infrastructure as a Service (IaaS), Software as a Service (SaaS) o Platform as a Service (PaaS).

I cloud service provider utilizzano i propri data center e le proprie risorse di calcolo per ospitare servizi di infrastruttura e piattaforma basati sul cloud computing per i propri clienti. I servizi di cloud in genere sono tariffati utilizzando vari modelli di abbonamento pay-as-you-go. I clienti vengono addebitati solo per le risorse che consumano, come la quantità di tempo in cui un servizio viene utilizzato o la capacità di archiviazione o le macchine virtuali (VM) utilizzate. Per i prodotti SaaS, i fornitori di servizi cloud possono ospitare e fornire i propri servizi gestiti agli utenti o possono agire come terzi, ospitando l'applicazione di un fornitore di software indipendente.

Le piattaforme di servizi cloud più note sono Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) e Microsoft Azure.

### Mercato

Il mercato del Cloud Computing si sta ormai stabilizzando, con oltre il 90% del mercato mondiale concentrato in soli quattro fornitori di cloud<sup>25</sup>. Amazon Web Services e Microsoft guidano il mercato da anni, mentre Google e Alibaba sono i prossimi concorrenti più vicini.

In questi anni però, questo consolidamento non sta mostrando alcun segno che possa far pensare ad un rallentamento, tanto che AWS e Microsoft continuano ad essere i Cloud Service Provider dominanti in Europa e nel Nord America con tassi di crescita ormai costanti e sempre elevati. Alibaba è invece il principale Cloud Service Provider della Cina ed è dominante in tutti quei paesi dove la sfera d'influenza della Cina è la principale, in particolare il Sud Est Asiatico<sup>26</sup>.

In realtà, l'era del provider cinese è appena cominciata. Fornitori come Alibaba Cloud, Huawei e Kingsoft stanno mostrando una forte propensione a competere nel mercato globale, non solo a livello regionale in Asia ma anche in regioni lontane come l'America Latina, dove i fornitori cinesi affrontano un'accoglienza meno ostile rispetto a quella che incontrano nel mondo occidentale.

Il consolidamento dei cloud provider globali si sta verificando in gran parte perché sempre di più le imprese cercano soluzioni adatte alla loro industria e che siano in grado di portare con sé un elevato livello di affidabilità e un'ampia gamma di funzionalità per soddisfare tutti i carichi di lavoro aziendali.

Questa è la differenza chiave tra un fornitore mondiale e un fornitore regionale. Il fornitore regionale potrebbe anche avere soluzioni per la virtualizzazione, le risorse di calcolo, la rete e lo storage, ma non è semplicemente in grado di poter competere con la velocità di innovazione dei fornitori mondiali.

### Il Magic Quadrant di Gartner

Un Magic Quadrant di Gartner rappresenta il punto culminante della ricerca in un mercato specifico, e permette di avere una panoramica ad ampio raggio delle posizioni dei competitor del mercato.

Il Quadrante di Gartner è uno strumento utilizzato per studiare dove si posizionano attualmente i concorrenti principali di un settore IT specifico. Applicando un approccio grafico e un insieme uniforme di criteri di valutazione, il Quadrante Magico permette di valutare rapidamente quanto bene i providers tecnologici stiano eseguendo le loro visioni e quanto bene si stiano comportando rispetto alla visione sul mercato complessivo.

Il Quadrante di Gartner che identifica i più grandi competitor nel settore del Cloud Computing è detto *Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services*.<sup>27</sup>

Questo Magic Quadrant fornisce il posizionamento competitivo dei cloud provider, suddividendoli in quattro categorie:

#### **Leaders**

I leader si distinguono da tutti gli altri competitor perché offrono un servizio altamente strategico e adottano una roadmap molto ambiziosa. Riescono a rispondere ad una vasta gamma di casi applicativi, anche se non per forza devono eccellere in tutte le aree. Infatti, possono non essere necessariamente i migliori fornitori per un bisogno specifico e possono

non servire affatto alcuni casi applicativi. I leader in questo mercato hanno una quota di mercato notevole e hanno come clienti le società più importanti.

### **Challengers**

I Challengers sono sicuramente ben posizionati nel servire alcuni requisiti specifici del mercato. Forniscono un buon servizio che è mirato a un particolare insieme di casi applicativi, e hanno una storia di successo nella consegna del valore ai clienti. Tuttavia, non si stanno adattando alle sfide del mercato abbastanza velocemente o non hanno uno scopo ambizioso.

### **Visionaires**

I Visionaires hanno una visione ambiziosa del futuro e stanno facendo investimenti significativi nello sviluppo di tecnologie uniche e sicuramente innovative. I loro servizi sono ancora emergenti e hanno molte capacità in sviluppo che non sono ancora generalmente disponibili. Anche se possono avere molti clienti, potrebbero non servire ancora bene una vasta gamma di casi applicativi o potrebbero avere una portata geografica limitata.

### **Niche Player**

I Niche Player nel mercato dei cloud service provider possono essere eccellenti fornitori per particolari casi d'uso o nelle regioni in cui operano, ma dovrebbero essere considerati come fornitori specializzati. Spesso non riescono a servire un'ampia gamma di applicazioni o non hanno una tabella di marcia molto ambiziosa. Alcuni possono avere solide posizioni di leadership in mercati adiacenti al mercato del cloud, ma hanno sviluppato capacità nel mercato del cloud computing limitate.

La matrice è costruita su due variabili fondamentali:

### **Completezza della Visione**

Riflette l'innovazione del Cloud Service Provider, se il fornitore guida o insegue il mercato, e se la visione del fornitore su come il mercato si svilupperà corrisponde alla prospettiva di Gartner.

### **Capacità di esecuzione**

Riassume fattori come la fattibilità finanziaria del fornitore, la reattività del mercato, lo sviluppo del prodotto, i canali di vendita e la base di clienti.

Inoltre, un CSP per potersi qualificare ed essere incluso nella matrice, deve necessariamente:

- Vendere il public cloud IaaS come servizio a sé stante.
- Essere tra i migliori fornitori globali per i segmenti rilevanti.
- Offrire il servizio di cloud pubblico IaaS a livello globale.
- Avere servizi di cloud pubblico IaaS e PaaS adatti a supportare carichi di lavoro mission-critical e su larga scala.

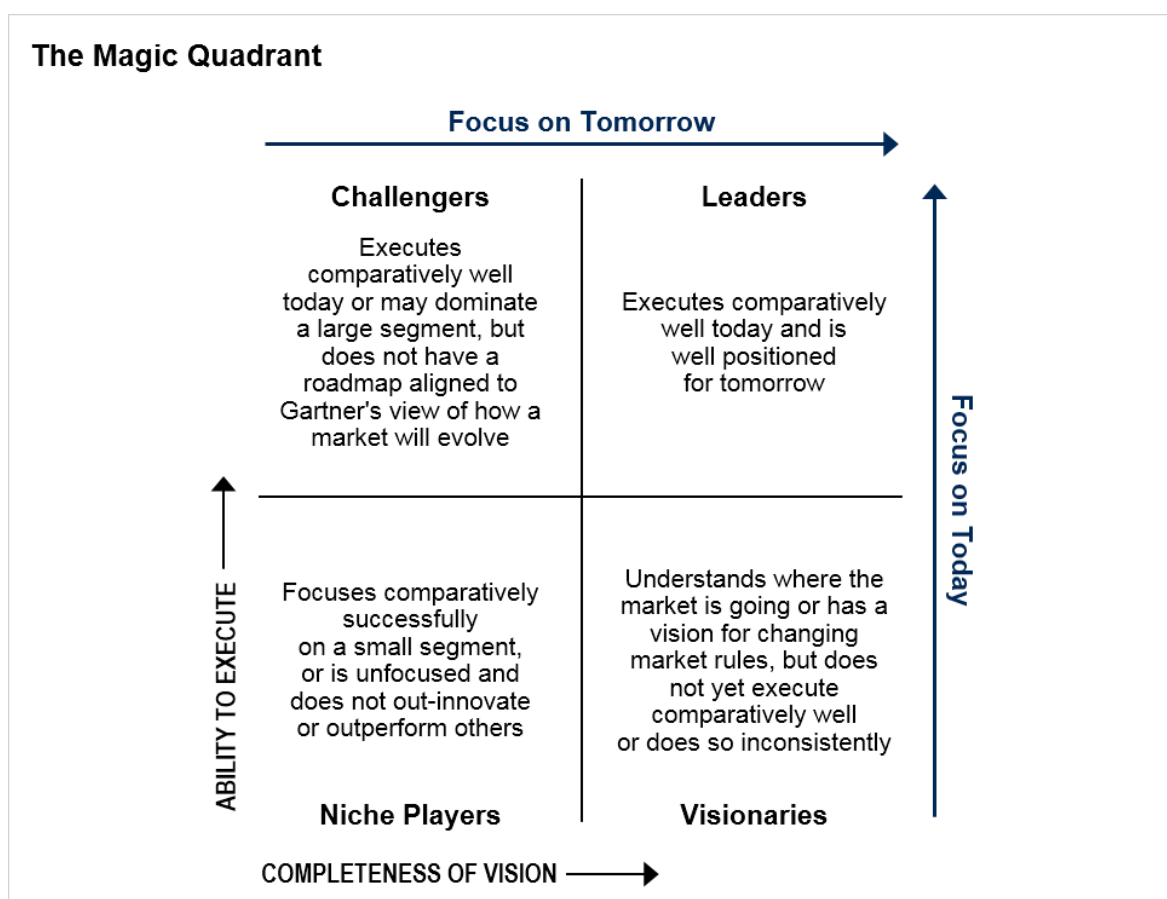


Figura 5 - Gartner - The Gartner Magic Quadrant

### Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services 2021, analisi

Il Quadrante Gartner pubblicato a luglio 2021, mostra come i leader del mercato, che rimangono stabilmente nelle prime tre posizioni con un distacco importante rispetto alle altre, rimangono Amazon Web Services, Microsoft Azure e Google Cloud. Ma il cambiamento maggiore di quest'anno è rappresentato da Alibaba Cloud, che è passato in un solo anno dall'essere un Niche Player ad essere un Visionaire, grazie alla sua abilità nel riuscire a distribuire la sua piattaforma al di fuori della Cina, contribuendo ad aumentare la sua posizione in questo rapporto.



Figura 6 – Gartner - Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services 21

In particolare, **Amazon Web Services (AWS)** continua il suo dominio incontrastato nel mercato dei CSP e Gartner lo posiziona come il più alto fornitore sia per la sua completezza della visione che per la capacità di esecuzione, come nel 2020. AWS funge da leader dell'innovazione per il mercato dei Cloud Service Provider, e allo stesso tempo guida le roadmap degli altri CSP. Attualmente, AWS sta lavorando per aumentare la sua posizione nella catena di distribuzione dei servizi cloud, rinnovando la sua soluzione di Cloud Storage, Aws Storage Gateway<sup>28</sup>. I prodotti progettati da AWS riscontrano un grande successo a livello globale perché offrono prezzi più bassi ma con prestazioni migliori rispetto agli altri CSP, dando loro un vantaggio ingegneristico.



L'ampio set di capacità di **Microsoft** e la sua solida posizione in molteplici casi applicativi dà alla sua piattaforma cloud, **Azure**, una grande posizione nel quadrante dei leader. Ultimamente, Microsoft si è concentrata sui database e sulle soluzioni di big data che hanno avuto un notevole successo in termini di adozione da parte dei clienti e di risposta degli utenti. Il fornitore sta anche apportando miglioramenti architetturici alla piattaforma Azure per aiutare a migliorare l'esperienza del cliente.

**Google** ha mantenuto una posizione stabile nel quadrante dei leader, continuando ad essere dietro ad AWS e Azure, ma aumentando la sua popolarità tra i clienti che cercano l'innovazione. Nell'ultimo anno, Google ha aumentato la sua posizione nel mercato dell'edge computing con una serie di nuove soluzioni e servizi progettati specificamente per l'edge<sup>29</sup>. Questo sta aiutando Google a colmare il divario che c'è tra lui, Amazon e Microsoft, che rimangono i suoi due principali concorrenti nello spazio dell'infrastruttura cloud.

L'unico Visionaires del rapporto è **Alibaba**, che fornisce principalmente il mercato dell'Asia-Pacifico, ma gestisce anche operazioni internazionali. Oltre ad aumentare la sua offerta in Asia, Alibaba sta ponendo un'attenzione particolare ai suoi servizi di database Platform as a Service (PaaS)<sup>30</sup>. Fino al 2020, Gartner aveva inserito Alibaba nella categoria dei Niche Player poiché si era sempre focalizzato su un mercato specifico, la Cina e ad altri paesi asiatici. Negli ultimi anni, Alibaba ha ampliato il suo set di offerte in cloud per poter esportare la sua offerta oltre il suo territorio nativo, incontrando un elevato consenso soprattutto in Sud America e nel Medio Oriente.

Sempre presenti nel report di Gartner, ma distaccate rispetto alle altre, ci sono tre Niche Players, Oracle, IBM e Tencent.

**Oracle** continua ad espandersi rapidamente ponendo una certa enfasi sull'espansione delle sue applicazioni su scala internazionale e sta cercando di spingersi al di fuori delle sue tradizionali applicazioni incentrate su Oracle. Tuttavia, essendo ancora un fornitore altamente specializzato, non riesce a superare il suo mercato di nicchia.

**IBM** è nel bel mezzo di una ristrutturazione aziendale che farà confluire le sue offerte di servizi IT in una società separata, lasciando IBM a gestire le iniziative più grandi come IBM Cloud<sup>31</sup>. Oltre ad aumentare le sue offerte di base, IBM ha intensificato la sua attenzione sulle soluzioni di hybrid e edge computing per diventare più competitiva in quelle aree.

**Tencent** completa il rapporto con una soluzione progettata principalmente per servire le aziende cinesi e asiatiche, che comprende la maggior parte della sua base di utenti. I suoi investimenti hanno spaziato da IaaS all'intelligenza artificiale (AI) al cloud distribuito.

Il Gartner Magic Quadrant rappresenta il primo step che bisogna utilizzare prima di migrare su una piattaforma Cloud, perché permette di avere una visione globale del mercato dei CSP, capire quali sono i vantaggi e i rischi di ciascun provider e quali sono le loro specifiche tecnologie. Questo strumento può aiutare soprattutto le grandi e medie imprese a comprendere quali sono le visioni strategiche e le roadmaps dei CSP, per arrivare a capire quale fornitore riesca maggiormente a soddisfare le esigenze specifiche dell'organizzazione.

### 3. Modello per l'adozione del Cloud

Le sezioni precedenti hanno discusso il contesto tecnico del cloud computing, le sue componenti, i vantaggi, i rischi ed i principali fornitori presenti sul mercato. Una volta quindi definito che cos'è il Cloud, diventa di fondamentale importanza definire che cosa implica l'adozione del Cloud è quale modello adottare.

Mosse dalla necessita di rimanere competitive nello scenario globale, la maggior parte delle imprese sta iniziando a comprendere i benefici intrinseci del Cloud e quindi decidono di migrare una parte significativa del loro business verso servizi e tecnologie basate sul cloud. Ma la domanda da porsi però è: *"che cosa significa veramente adottare il cloud?"*. *"Come può un'azienda valutare qual è l'approccio migliore da adottare per passare al cloud, al fine di ridurre al minimo i costi e raggiungere comunque i vantaggi derivanti dall'adozione del cloud?"*

Per aiutare un'azienda a rispondere a questa domanda, bisogna necessariamente adottare un modello che presenti quali sono gli scenari critici, le domande che devono porsi prima di decidere di migrare verso un'infrastruttura cloud e le soluzioni a questi problemi.

Come per tutte le pianificazioni tecnologiche, è fondamentale scomporre il problema in diversi punti di vista. Si può quindi seguire un processo a step per identificare le domande e le risposte appropriate per ogni punto di vista. Il processo per popolare ciascun punto di vista può richiedere un certo numero di passaggi prima che l'organizzazione sia soddisfatta che ci siano sufficienti informazioni per guidare la strategia finale di adozione cloud.

Ogni impresa è unica; costituita da strutture organizzative, prodotti, servizi, ambiente operativo e infrastruttura tecnologica unici. Le decisioni per lo spostamento di funzioni aziendali, servizi e applicazioni nel cloud sono uniche per ogni singola impresa. Tuttavia, poiché sempre più imprese spostano il business nel cloud, è emerso un modello generale per progredire in questo cambiamento. I maggiori fallimenti nelle iniziative cloud possono essere ricondotti alle imprese che non hanno sviluppato tutti e quattro i seguenti punti di vista:

- **Punto di vista aziendale**
- **Punto di vista funzionale**
- **Punto di vista tecnico**
- **Punto di vista implementativo**

Infatti, il fallimento più comune è associato alle aziende che non hanno sviluppato i punti di vista aziendale e funzionale e hanno guardato la trasformazione verso il cloud esclusivamente da un punto di vista tecnico e di implementazione.

### Metodologia

Si identificano 11 steps consequenziali, che rappresentano i diversi punti di vista e determinano il processo che deve essere seguito ogni volta che si vuole adottare il cloud. Il processo può essere rappresentato nel seguente modo:



Figura 7 - Il modello di adozione del Cloud

## 1. Punto di vista aziendale

La chiave per una transizione di successo verso il cloud inizia con la comprensione del business di un'impresa. Il primo passo è identificare la visione dell'azienda, il suo modello di business, la strategia e gli obiettivi, in modo da guidare il processo decisionale dei team. Senza una base in questi obiettivi, sarà difficile passare al secondo step.

Il punto di vista aziendale guida qualsiasi decisione che possa essere presa dai vari team tecnici, dagli architetti e da chi gestisce la pianificazione del progetto. Identifica gli obiettivi che il business vuole raggiungere, specificando i risultati di business attesi e le caratteristiche di business che l'ambiente risultante dovrebbe fornire.

Le domande che devono essere poste all'azienda intenta ad adottare il cloud in questo primo step sono:

- **La motivazione di fondo.** *Avete definito quali sono le ragioni di business e quali sono i risultati di business attesi per una trasformazione del cloud? (I driver aziendali si allineano con il tasso di adozione della tecnologia (maturità) necessario per raggiungere gli obiettivi strategici?)*

Le motivazioni nell'adozione del cloud devono essere chiare e ben definite ed alcuni esempi di risultati di business che un approccio cloud potrebbe abilitare possono essere:

- Scalabilità
  - Globalizzazione
  - Controllo dei costi
  - Agilità / Coerenza / Flessibilità
  - Riduzione Capex (Risparmio di costi)
  - Miglioramento Time to Market
- **Misurazione degli obiettivi.** *Avete considerato quali KPI aziendali dovranno essere misurati per dimostrare che il risultato desiderato è stato raggiunto?*

Dal punto di vista aziendale, per poter stimare l'effettiva crescita dovuta a questa transizione tecnologica, bisogna definire degli specifici KPI aziendali suddivisi nelle seguenti quattro categorie:

- Crescita delle entrate
- Margine operativo
- Utilizzo delle risorse
- Mercato e aspettative dei clienti

- **Modello Costi-benefici.** *Avete considerato quale dovrebbe essere il modello completo di costi e benefici per la soluzione IT che vorreste adottare?*

I costi che dovrebbero essere considerati nel modello sono:

- costi iniziali (cloud pubblico o privato): costi associati alla costruzione di un servizio di cloud.
- Costi di consulenza, gestione del fornitore, coordinamento del cloud, formazione degli utenti.
- Costi ricorrenti, inclusi i costi di ingresso e uscita, i costi per l'utilizzo del cloud (larghezza di banda, transazione di storage, servizi ecc.), i costi di stand by (questi sono costi che si sostengono anche se non si utilizza il servizio).
- Costi di terminazione del contratto con il cloud service provider.
- Costi di migrazione del carico di lavoro e dei processi e costi per la trasformazione dei beni esistenti (infrastrutture, licenze).

I benefici tangibili saranno:

- Riduzione dei costi Capex.
- Maggiore produttività, dovuta al cambiamento del rapporto tra quella che era prima la manutenzione ordinaria e quella che è adesso l'innovazione verso il cloud.
- Ottimizzazione delle risorse.
- Miglioramento della sicurezza/compliance.
- Accesso a competenze e capacità: accesso alle migliori applicazioni e a quelle complesse come gli strumenti Big Data.
- Scalabilità.
- Fornitura su richiesta alle risorse di computing.
- Agilità.
- Miglioramento della soddisfazione del cliente: miglioramento dell'affidabilità, della disponibilità del servizio e delle prestazioni.

I benefici intangibili sono:

- Evitare di perdere opportunità di business e di rimanere competitivi sul mercato. Un'applicazione cloud (SaaS) può essere l'elemento critico per far decollare un nuovo business o espandersi in nuovi mercati.
- Capacità di concentrarsi sul core business: soddisfazione/innovazione dei dipendenti.

- Trasferimento del rischio.
- Allineamento tecnico alla strategia dell'azienda.
- **Costi operativi.** *Avete considerato quali saranno i costi iniziali e quelli permanenti?*  
I costi dei servizi Cloud possono rappresentare una gran sorpresa per chi decide di adottare il cloud. Le spese variabili per la larghezza di banda, le spese di ingresso e uscita e le spese di standby sono generalmente inaspettate o sottovalutate, così come i costi di formazione e sviluppo delle risorse umane. Inoltre, il percorso per poter adottare il cloud comporta di solito una migrazione dell'infrastruttura IT a una versione più recente, che comporta dover stanziare un budget superiore rispetto a quello che veniva utilizzato precedentemente per poter aggiornare l'infrastruttura.
- **Previsione dei costi.** *Avete considerato quanto sia difficile prevedere e pianificare i costi operativi associati al cloud?*  
I costi del cloud possono variare per molte ragioni. Alcune di queste ragioni sono:
  - I modelli di prezzo fluttuano frequentemente.
  - I prezzi tra i diversi fornitori variano in base alla tipologia di servizio offerto.
- **Conseguenze aziendali.** *Avete considerato che potreste dover consolidare o esternalizzare altre attività aziendali o eliminare/riqualificare il personale per raggiungere o massimizzare il risparmio sui costi che il passaggio al cloud dovrebbe fornirvi?*  
Le soluzioni cloud potrebbero eliminare posti di lavoro all'interno dell'azienda. Questo ha un costo sia su base finanziaria che sui dipendenti. I dipendenti che temono di perdere il loro lavoro inizieranno a dissociarsi dall'azienda e questo può essere molto dannoso per l'impresa. Inoltre altre attività aziendali, o specifiche mansioni, dovranno essere esternalizzate.

## 2. Punto di vista funzionale

Il secondo step è quello di documentare le funzioni, i case study e i servizi del modello operativo IT che l'impresa richiede per poter raggiungere i propri obiettivi di business.

Questa visione considera come il servizio dovrebbe essere usato e quali requisiti chiave devono essere considerati. Questi possono includere gli aspetti di conformità, criticità del business e opzioni di piattaforma, a seconda della funzione di utilizzo del Cloud.

- **Capabilities Richieste.** *Sono state definite le funzionalità aziendali richieste dal servizio Cloud, i casi d'uso e le funzioni necessarie per supportare i risultati aziendali attesi? Avete valutato se l'azienda è in grado di sostenere l'adozione del*

*servizio Cloud (la loro capacità di affrontare possibili cambiamenti di funzioni e processi aziendali)?*

Questo significa comprendere a fondo la propria organizzazione. Migliore è la definizione dei casi d'uso, migliori sono i criteri disponibili per valutare i diversi approcci alle soluzioni cloud. I fallimenti più comuni nelle iniziative Cloud si verificano nelle imprese che non hanno:

- Definito chiaramente le ragioni di business per passare al cloud e i risultati attesi.
  - Definito chiaramente i cambiamenti delle capacità aziendali come risultato del passaggio al cloud.
  - Definito i casi d'uso che la soluzione cloud fornirà all'azienda.
- **Nuove competenze IT.** *Avete considerato le nuove competenze e capacità IT necessarie per supportare un ambiente cloud? (Le capacità degli architetti/ingegneri sono attualmente sufficienti per supportare un ambiente cloud?)*

Le soluzioni cloud richiedono nuove competenze e tecnologie di business e IT per consentire un'efficace adozione/migrazione del cloud. Queste nuove capacità hanno un costo e richiedono tempo per essere sviluppate e implementate. Le aree critiche delle nuove capacità IT includono la sicurezza, la rete e la gestione delle API.

- **Casi d'uso e funzioni.** *Avete considerato l'attuale scenario di business e considerato i casi d'uso e le funzioni applicabili necessarie per supportare gli obiettivi di business e gli scopi strategici? - Avete valutato i servizi del vostro fornitore di cloud, per capire le funzionalità e quali componenti sono essenziali per la vostra organizzazione e quali sono opzionali?*

Capire cos'è necessario nel contesto del servizio cloud offerto dal fornitore, ovvero comprendere quali funzioni rappresentano le caratteristiche indispensabili e quali sono opzionali. I casi d'uso dovrebbero essere realistici e realizzabili.

- **Scelta del Cloud Provider.** *Avete considerato i criteri per valutare la possibilità di un cloud provider di soddisfare i requisiti della vostra organizzazione come il livello di servizio, la disponibilità, il supporto agli incidenti e la portabilità?*

I cloud service provider potrebbero non offrire i livelli di servizio che le unità aziendali richiedono realmente. L'utilizzo di provider richiede che l'architettura e i modelli di implementazione siano rivalutati per garantire che gli SLA possano essere soddisfatti.

Si può adottare uno di questi due approcci:



- Accettare i livelli di servizio del fornitore, cioè i loro SLA standard, in modo da raggiungere le esigenze di costo dell'azienda.
- Identificare e definire i requisiti minimi di livello di servizio, compresa la disponibilità del servizio e dei dati, le prestazioni, la funzionalità, la manutenzione e i requisiti minimi di sicurezza che le aziende richiedono per raggiungere i loro requisiti di continuità aziendale, e selezionare un fornitore e un tipo di cloud sulla base di questi.

### 3. Punto di vista tecnico

Il terzo step è quello di inventariare le applicazioni e i servizi tecnologici in tutta l'azienda. Il **CMDB**<sup>32</sup> è lo strumento migliore da cui partire, perché è un database usato per immagazzinare informazioni sulle risorse hardware e software e dovrebbe contenere tutte le applicazioni e le loro interazioni. Iniziando con un inventario delle applicazioni, le applicazioni dovrebbero essere raggruppate in classi basate su dimensioni, complessità, dipendenze e piattaforme tecnologiche.

Questo punto di vista permette di iniziare a dettagliare il design delle funzioni, gli standard e gli strumenti che dovrebbero essere considerati.

- **Le capacità del Cloud Provider.** *Avete considerato le capacità di cui avrete bisogno da un fornitore di cloud per soddisfare i vostri requisiti e come adotterete le nuove capacità e caratteristiche del fornitore?*

Prima di selezionare i fornitori o i loro prodotti, valutate le capacità generali che possono essere ottenute dal cloud, rispetto ai requisiti tecnici dell'azienda. Questo aiuterà a concentrarsi sull'adattamento del fornitore ai requisiti aziendali piuttosto che il contrario.

- **Analizzare le applicazioni per la piattaforma di destinazione.** *Hai considerato come valuterai le applicazioni di destinazione per determinare l'applicabilità del cloud e selezionare la piattaforma cloud appropriata e i servizi del fornitore cloud da adottare?*

Un punto critico prima di spostare le applicazioni nel cloud è quello di capire la composizione delle applicazioni destinate a essere spostate nel cloud. La piattaforma, la costruzione del servizio, il flusso di lavoro interno, l'architettura, la tecnologia, gli SLA, i requisiti di continuità aziendale e altro ancora sono necessari come input per un cloud service provider e per il processo di selezione del servizio cloud. Da questo può essere determinata una corrispondenza con uno dei fornitori di cloud preferiti

dall'azienda, ad esempio, un'applicazione costruita su .NET con un database SQL Server può essere più adatta a Microsoft Azure rispetto ad AWS o Google.

La mancata comprensione dell'architettura, della funzione e della tecnologia dell'applicazione comprometterà la capacità di selezionare la piattaforma cloud ottimale, il modello di implementazione cloud o la scelta di sviluppo della migrazione.

- **Integrazione tra le applicazione esistenti e il Cloud.** *Hai considerato come integrerai le tue applicazioni esistenti e il sistema aziendale con i servizi cloud?*

Di solito le nuove soluzioni cloud richiedono un certo livello di integrazione con i sistemi esistenti, sia on premise che nel cloud. Che si tratti di una semplice replica dei dati o di un'integrazione a livello di funzioni aziendali, le nuove capacità basate sul cloud dovranno invariabilmente collegarsi in qualche modo a quelle già in uso, in modo sicuro. Inoltre, ai fini della conformità e delle operazioni, un certo livello di integrazione a livello di gestione dei servizi è solitamente necessario, compresa l'integrazione degli eventi e della sicurezza. Le interfacce di rete, i requisiti di larghezza di banda e i controlli devono essere considerati.

- **Collegare l'impresa al cloud.** *Avete considerato come voi e/o i vostri clienti si collegheranno ai vostri servizi cloud?*

Sia che si adotti una soluzione completamente SaaS o che si evolva verso un modello di computing ibrido con integrazioni tra sistemi on premise e PaaS/IaaS, è necessario considerare i problemi di latenza e capacità della rete. Si deve inoltre considerare se i clienti si collegheranno prima alla rete aziendale, ad esempio tramite un sito web, e poi indirizzeranno al servizio basato sul cloud tramite la rete, o se si collegheranno direttamente via internet all'interfaccia basata sul cloud.

- **Livelli di servizio nel cloud.** *Avete considerato come misurerete gli SLA per i servizi cloud?*

Gli SLA dei cloud provider coprono l'uptime dell'infrastruttura, gli impegni sui tempi di risposta agli incidenti, ecc., ma generalmente non includono l'esperienza dell'utente finale, cioè le prestazioni o il tempo di risposta sulle transazioni. L'esperienza del cliente sta diventando una misura critica del valore del servizio, e le scarse prestazioni saranno spesso considerate una vera e propria inefficienza. Nel momento in cui ci si affida a un Cloud Service Provider il concetto di “applicazione lenta” viene parafrasato con “applicazione non disponibile”.

- **Gestione del servizio Cloud.** *Avete considerato come gestirete e governerete i servizi basati sul cloud?*

La gestione delle operazioni delle soluzioni cloud-based può richiedere modifiche ai processi esistenti come la gestione dei cambiamenti e della configurazione, il monitoraggio e l'allerta, la gestione degli incidenti e dei problemi, la sicurezza ecc. Ciò include il passaggio da architetture di servizio basate su sistemi di allarme ad architetture di servizio basate sulle prestazioni, e gli strumenti di protezione delle prestazioni devono diventare predittivi e puntuali in un ambiente cloud.

#### 4. Mappatura applicazione/funzione

Una volta che tutte le applicazioni sono state valutate, le applicazioni dovrebbero essere mappate alle funzioni/ casi d'uso che supportano.

#### 5. Perché il cloud

In questo step bisognerà porsi la domanda "*Perché il cloud?*"

Domandarsi perché scegliere il cloud piuttosto che la tradizionale infrastruttura on premise significa valutare perché un approccio specifico al cloud risulterebbe vantaggioso per quella specifica applicazione che hai deciso di adottare o per un gruppo di risorse/portafoglio di risorse che sono state scelte dall'impresa. Considerare caratteristiche come la velocità nella creazione del valore, la semplicità o la valutabilità dell'IT, lo sfruttamento dell'innovazione, i requisiti di disponibilità, i driver finanziari, i requisiti e vantaggi di scalabilità del business sono tutte funzionali alla scelta di adottare il cloud.

Non tutte le applicazioni sono però adatte all'implementazione del cloud o possono sfruttare i vantaggi offerti da un modello basato sui servizi cloud. Sulla base delle caratteristiche dell'applicazione, dovrà essere completata una stima approssimativa del fatto che l'applicazione debba spostarsi nel cloud o rimanere on premise, e se c'è una scelta chiara del provider. Dovranno essere considerate cose come: se l'applicazione avrà bisogno di essere ristrutturata, se esiste una documentazione tecnica adeguata ecc. Una volta risposto alla domanda "*perché il cloud?*", si può passare alla domanda "*come adottare il cloud?*". Le funzioni da considerare in questo step sono l'impatto dell'architettura, la resilienza ai guasti, la realizzazione di un'architettura consapevole del cloud, le licenze da acquistare ecc.

## 6. Inventario dei servizi cloud

Dopo aver completato le valutazioni aziendali, funzionali e applicative, l'analisi si rivolge a tutti i fornitori di cloud, che possono essere sia esterni che interni. In questa fase verranno identificati i prodotti e i servizi dei provider e verrà creato un inventario delle possibili soluzioni di cloud. In questa specifica fase, risulta molto utile l'utilizzo dei Quadranti Gartner per valutare l'adattabilità del CSP alla specifica impresa, come illustrato nel paragrafo I Cloud Service Provider.

## 7. Progettazione dell'applicazione

Lo step successivo è quello di lavorare su ciascuna applicazione dell'inventario per documentare il suo design; assicurandosi che l'architettura di ciascuna applicazione, le dipendenze dei servizi, le piattaforme tecnologiche, la posizione di rischio e conformità e i requisiti di supporto operativo siano documentati.

## 8. Applicazione / Mappatura dei servizi cloud

Con questi dettagli in mano, il designer potrà mappare le applicazioni o i servizi del cloud provider.

## 9. Punto di vista implementativo

Il passo successivo nel processo è determinare l'approccio di migrazione per ogni applicazione. Il valore di un'applicazione per l'azienda dovrebbe essere valutato rispetto allo sforzo esercitato per ottenerla, al rischio e alla complessità di riscrivere l'applicazione per trarre pieno vantaggio dal cloud.

In alcuni casi, un approccio lift and shift che sposta semplicemente l'applicazione così com'è nel cloud, è il miglior equilibrio tra rischio e ricompensa, anche se questo approccio riduce al minimo il valore dell'hosting dell'applicazione nel cloud.

Tuttavia, le imprese tradizionali si imbattono in due problemi principali quando passano al cloud con un approccio lift and shift:

- Le applicazioni aziendali esistenti sono state create utilizzando il paradigma IT tradizionale. Di conseguenza, queste applicazioni sono tipicamente monolitiche e configurate per una capacità fissa e statica distribuita in pochi data center. Spostarle semplicemente nel cloud non le doterà magicamente di tutte le caratteristiche dinamiche del cloud.

- La tipica forza lavoro tecnologica di un'impresa è abituata a sviluppare applicazioni aziendali nella struttura IT tradizionale. La maggior parte di loro deve essere riqualficata o aggiornata per l'ambiente cloud.

In altri casi, se il valore dell'applicazione per l'azienda è sufficiente e la rischiosità è abbastanza bassa, può essere fattibile sostenere il refactoring o la riscrittura dell'applicazione in modo da trarre pieno vantaggio dalla piattaforma cloud.

In questo step viene identificato l'impatto dell'implementazione del nuovo sistema di applicazioni per identificare il lavoro aggiuntivo che sarà necessario per implementare con successo il modello operativo a supporto dell'ecosistema di applicazioni cloud, che verrà discusso nel capitolo successivo Modello operativo del Cloud.

Il punto di vista dell'implementazione riguarda il metodo di migrazione, così come le operazioni dell'azienda nell'ambiente di destinazione. Le domande che dovranno essere poste in questa fase e le relative considerazioni sono:

- **Finanziamento dell'IT.** *Avete considerato i cambiamenti nel modello di finanziamento IT?*

I cambiamenti nei ruoli e nelle competenze del personale devono essere sviluppati e pianificati prima dell'adozione per consentire la transizione ai diversi modelli di spesa previsti con l'adozione al cloud. Il passaggio al cloud richiederà che i modelli finanziari IT tradizionali incentrati sul Capex migrino verso modelli incentrati sull'Opex. Questi possono essere utilizzati per supportare il charge-back o lo show-back con il business.

I modelli di spesa preesistenti sono messi in discussione; possono essere confermati come rilevanti e preziosi o possono essere scartati in quanto antiquati e non più rilevanti.

- **Certificazione e conformità.** *Avete considerato le capacità (o la loro potenziale mancanza) dei subappaltatori/fornitori del vostro cloud provider?*

In alcuni casi di conformità, e per sistemi critici, può essere necessario sapere quali sono le qualifiche del personale e dei subappaltatori del cloud provider. Questo può anche estendersi alla possibilità di sfruttare il supporto del fornitore su alcuni dei suoi prodotti. Il problema giunge quando non vengono definite a priori le specifiche competenze e qualificazioni che devono essere messe in atto. Senza di queste il supporto potrebbe non essere disponibile quando è necessario da parte del fornitore. A questo punto le opzioni sono due:

- Richiedere prove di certificazioni e conformità, con materiale di supporto in maniera preventiva.
- Accettare la capacità del fornitore di funzionare secondo i suoi impegni di servizio, che è generalmente sconsigliato, in quanto l'impresa perde potere decisionale e si deve adattare ai livelli di servizio del CSP.
- **Perimetri di sicurezza aziendale.** *Avete considerato il grado di integrazione necessario tra i vostri ambienti on premise e il public cloud?*  
È necessario fornire una guida chiara su come i servizi basati sul public cloud saranno incorporati nel quadro aziendale, altrimenti il progetto può impantanarsi nella burocrazia mentre i diversi team discutono tra loro o bloccano i progressi.
- **Localizzazione del servizio e legge.** *Avete considerato i requisiti (legali, normativi, ecc.) che possono avere un impatto sulla disposizione geografica dei servizi cloud?*  
Sulla base del caso d'uso aziendale, si deve decidere quali elementi della funzione aziendale devono essere collocati in un determinato luogo per consentire il raggiungimento più efficace dell'obiettivo aziendale, ad esempio:
  - Si potrebbe decidere di limitare l'ubicazione del servizio e/o dei dati all'interno di specifiche aree geografiche per scopi di conformità legale.
  - Permettere qualsiasi ubicazione, in base alle migliori prestazioni o ai costi, accettando la legge locale e la conformità.
  - Mantenere i dati e le transazioni all'interno del perimetro aziendale, permettendo solo alle interfacce utente di essere situate nel cloud.
- **Correzione dei difetti di qualità.** *Avete considerato una risposta accettabile se il vostro fornitore non soddisfa le aspettative di qualità del servizio?*  
Bisogna essere chiari in anticipo sui criteri di prestazione e su come ottenere tale prestazione dal cloud provider, in modo da fissare le aspettative con l'azienda.
- **Limiti e scadenze del servizio.** *Avete considerato i limiti imposti dai cloud provider per quanto riguarda le modifiche della loro capacità e le implicazioni che ne derivano (costi, tempi, funzionalità ecc.)?*  
Bisogna esser consapevoli del fatto che, sebbene il cloud possa scalare all'infinito, ci sono modi specifici in cui scala, che potrebbero non allinearsi al design dell'applicazione, e a volte questo può richiedere più di 24 ore. Spesso un esercizio di **Proof of Concept (PoC)** o Pilot sulle parti dell'applicazione può confermare se l'approccio progettato è corretto e se il cloud funzionerà o meno.

- **Livelli di servizio.** *Hai considerato quale livello di risposta e supporto richiederai al cloud provider?*

Capire esattamente cosa può offrire il provider, quindi essere chiari sui punti di trasferimento del servizio, e dove l'IT o un'altra organizzazione deve subentrare. Questo si estende dalle risposte umane e dai compiti, agli strumenti e al trasferimento delle informazioni.

- **Disaster Recovery.** *Avete considerato i vostri requisiti relativi al disaster recovery?*

Il recovery deve essere definito in base alla criticità dell'applicazione, cosa deve essere recuperato e dove. Comprendere il valore del recovery di un sistema o di un'applicazione è fondamentale per garantire che venga selezionata la giusta scelta di back up e recupero. La scelta di una soluzione di recovery di livello inferiore potrebbe infatti comportare una perdita di reddito o un impatto sul marchio per un'azienda. È raccomandabile capire queste caratteristiche prima di selezionare una soluzione di disaster recovery.

- **Metodologia di migrazione.** *Avete considerato quali metodologie di migrazione supporteranno al meglio il progetto?*

Le migrazioni iniziali più semplici e veloci possono risultare in scenari futuri complessi, come una migrazione lift and shift. Bisognerà mettere lo sforzo necessario per rendere un'applicazione veramente idonea al cloud fin dall'inizio, permettendo di risparmiare costi futuri e ottenere benefici più a lungo termine.

- **Exit Strategy.** *Avete considerato una potenziale Exit Strategy dal vostro fornitore?*

Se non si ha un piano chiaro e non si documentano i fattori scatenanti, allora l'uscita può diventare costosa e dolorosa, che possono sfociare in vicende giudiziarie.

## 10. Piano di migrazione

Un piano di migrazione dovrebbe essere completato per ogni applicazione presente nell'inventario delle applicazioni. Avendo classificato ogni applicazione per il suo potenziale spostamento nel cloud, possono essere applicati adeguati processi di gestione del progetto per sviluppare un piano di migrazione e infine consegnare la migrazione delle applicazioni scelte ai cloud selezionati. Il piano di migrazione dovrebbe anche includere qualsiasi lavoro aggiuntivo identificato negli step precedenti per garantire che il modello operativo IT sia in grado di gestire il nuovo modello di consegna del cloud.

## 11. Esecuzione della migrazione

Secondo il piano di migrazione, la migrazione dalle applicazioni selezionate ai servizi cloud dovrebbe essere eseguita step by step. Gli strumenti di migrazione del cloud come Azure Site Recovery<sup>33</sup> possono migrare interi datacenter composti da decine di migliaia di VM. Tuttavia, il business e le operazioni IT esistenti possono raramente gestire un ritmo di cambiamento così elevato. Per questo motivo molte organizzazioni suddividono lo sforzo di migrazione in più iterazioni, spostando un carico di lavoro (o un insieme di carichi di lavoro) per iterazione.

### Risultato del modello

Una volta che il leader aziendale e il suo team hanno lavorato attraverso le fasi del processo definite sopra e selezionato/risposto alle domande appropriate rilevanti per la loro situazione organizzativa specifica, dovrebbero essere in grado di documentare la strategia risultante per l'azienda per quanto riguarda il posizionamento e l'approccio cloud più adatto.

Da qui, il leader dovrebbe essere in grado di comunicare ampiamente la strategia proposta, e avere un'idea dei limiti e delle conseguenze delle opzioni selezionate. Ovviamente tutte le opzioni hanno dei limiti che devono essere conosciuti in anticipo.

Il risultato potrebbe assomigliare a questo, ma sta a ciascun leader determinare la propria rappresentazione preferita:



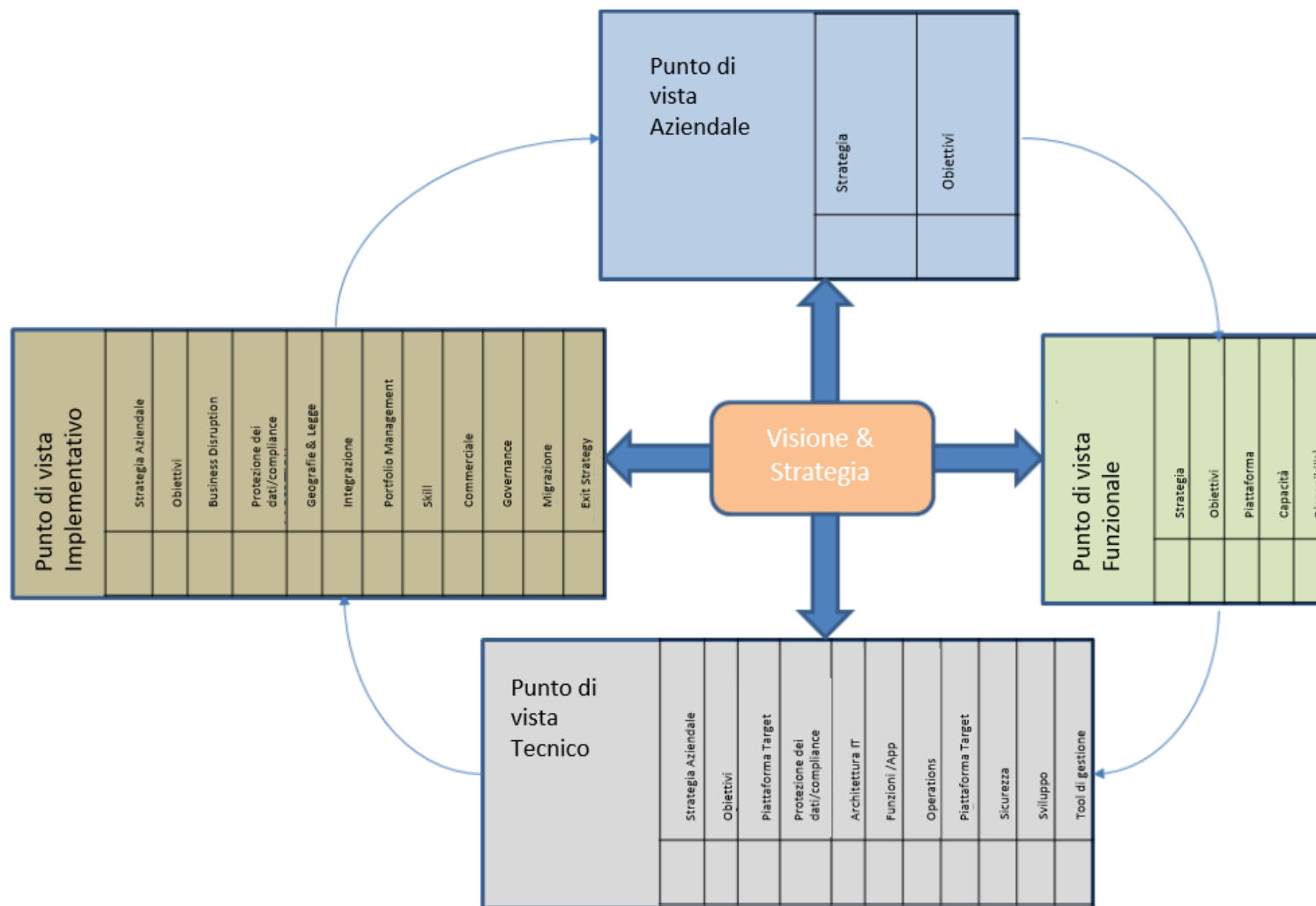


Figura 8 - Risultato del modello di adozione

## 4. Modello operativo del Cloud

Una volta che si è deciso di adoperare il cloud nella propria infrastruttura IT, stabilire quello che sarà il modello operativo cloud appropriato è fondamentale per poter adattare la propria organizzazione al cloud e per fornire una maggiore agilità aziendale. L'impatto del cloud si diffonde in tutta l'organizzazione e influenzerà e sarà influenzato in modo significativo dalla cultura organizzativa e dalle strutture attraverso le quali viene fornita la tecnologia. La comprensione di queste implicazioni e il desiderio di cambiamento aziendale sono elementi importanti per costruire un modello operativo di successo per il cloud.

Per sostenere tale trasformazione, l'organizzazione deve disporre di un numero elevato di persone con esperienza nel cloud scelto, esso sia Azure, Aws o Google Cloud, in modo tale da poter essere in grado di produrre e gestire la piattaforma con un approccio centrato sul prodotto.

Molte organizzazioni iniziano con un approccio tradizionale basato sul progetto, aggiungendo il cloud come un ulteriore livello tecnologico nel loro modello operativo, ma questa strategia non segue la metodologia dei quattro punti di vista proposta precedentemente. Infatti questo inizialmente gli permetterà di creare valore e di ridurre la spesa complessiva per l'infrastruttura rispetto agli approcci tradizionali on premise, ma con il tempo, l'aggiunta di un'altra tecnologia nel mix informatico comporterà numerose sfide. Il rischio è che l'azienda non sia in grado di adottare e supportare nuove iniziative di business al ritmo richiesto dal business stesso. È solamente quando uno o più problemi si presentano contemporaneamente, che molti leader IT si rendono conto dell'errore commesso nel sottovalutare il processo di adozione al cloud, e sono costretti ad agire e a fare qualcosa di diverso, come la creazione di un Team di Adozione del Cloud.

Questo team avrà l'obiettivo di guidare l'organizzazione nel suo viaggio di adozione del cloud. Con un team come questo, diventa più facile promuovere l'impegno e lo slancio organico, e anche creare l'infrastruttura e le strutture necessarie per diventare un'azienda cloud-first.

Di seguito verranno analizzati gli elementi critici del modello operativo del Cloud, e verranno identificati i principali meccanismi di accelerazione che possono essere applicati

prima che si verifichi un problema importante. L'obiettivo sarà quello di evidenziare come questo modello permetta alle aziende di allineare il proprio modello operativo con le esigenze più importanti del business.

### Prerequisiti

Il Team di Adozione Cloud dovrebbe innanzitutto essere allineato agli obiettivi e ai risultati aziendali. Questo assicura che il successo dell'adozione del cloud potrà essere misurato in termini di benefici aziendali fin dall'inizio e pone le basi per il modello operativo e la prioritizzazione dei compiti. Un prerequisito critico per il successo è l'approvazione da parte dei leader organizzativi. Questo perché, chi adotta il cloud con successo, deve in primis sconvolgere lo status quo presente nelle loro organizzazioni. Senza questo sostegno, il Team di Adozione si fermerà e rallenterà.

Per le grandi organizzazioni multi-business units, il modello operativo potrebbe aver bisogno di applicare approcci aggiuntivi o alternativi, come la costruzione di una Community of Practice invece di un unico team centrale.

### Risultato target

A differenza di alcuni dei campi più tecnici, costruire e stabilire un modello operativo per il cloud è più semplice in termini di risultati che si vogliono ottenere. In generale, i leader IT che hanno avuto successo nell'adozione del cloud, hanno cercato di costruire dei Team di Adozione Cloud che fossero in grado di generare valore ancor prima di trovarsi di fronte a problemi e fallimenti.

Alcuni risultati target sperati con la creazione di un Team di Esperti sono:

- 60% di riduzione dei tempi di inattività.
- 51% di risparmio di efficienza.
- Riduzione del 14% del tempo di consegna.
- 43% di riduzione dei costi operativi.

Sfortunatamente, molto spesso ci si concentra solo sulla tecnologia del cloud e non è fino a quando non sorgono problemi che molti leader IT sono costretti ad agire e fare qualcosa di diverso. I quattro eventi più comuni sono i seguenti:

- Bill shock, come i costi del cloud risultino essere significativamente più alti del previsto.
- Interruzioni operative, e conseguente tentativo tempestiva per recuperare.
- Violazioni della sicurezza e dei dati.
- Progetti in stallo causati dal continuo desiderio di costruire il perfetto progetto di datacenter nel cloud senza alcun ritorno in termini di valore.

Un modello operativo di successo del cloud consente alle organizzazioni di far funzionare le applicazioni in modo affidabile e sicuro, con un ritmo più rapido di innovazione e di valore per il business aziendale. Una componente chiave dei principali approcci del modello operativo è l'adozione di un **approccio basato sul prodotto**<sup>34</sup> della piattaforma cloud. Adottando una mentalità di prodotto, ogni team può assumersi la responsabilità e avere una maggiore consapevolezza su quale sia il processo operativo per arrivare alla consegna del prodotto in cloud, in modo tale che il sistema possa recuperare rapidamente attraverso il self-healing, cioè il rilevamento e il rimedio integrato dei problemi, risolvendoli prima che si verifichino. L'ottimizzazione della piattaforma può anche essere raggiunta attraverso il chaos engineering (iniezione di guasti) e le game day (esercizi interattivi di apprendimento basato sul team).

Il raggiungimento di questi obiettivi richiede un fondamentale cambiamento culturale su come le organizzazioni progettano, distribuiscono e gestiscono la loro piattaforma cloud e focalizzandosi sull'automazione, con processi che siano ripetibili e continui.

### Delivery del Cloud basata su team di prodotto

Lo sviluppo di una mentalità basata sul prodotto è quella che consente di ottenere la migliore esperienza da parte di chi decide di adottare il cloud<sup>35</sup>.

Un prodotto in questo senso è definito da quattro capacità:

1. Eseguire correttamente un numero ristretto di compiti comuni,
2. Avere input e output chiaramente definiti,
3. Essere utile a più clienti,
4. Miglioramento continuo per soddisfare le esigenze dei clienti.

La definizione di prodotto è importante perché rappresenta la relazione tra i prodotti, il cliente che utilizza il prodotto (consumatore), e il team che crea il prodotto (fornitore).

Queste relazioni interdipendenti evidenziano come il team di prodotto in questo modello, sia allo stesso tempo consumatore, ma anche fornitore.

Questa relazione interdipendente richiede un livello aggiuntivo di gestione, responsabilità e controllo, in modo che ogni team di prodotto all'interno dell'organizzazione sia incentivato a fornire prodotti e servizi di qualità superiore. Quando le aziende non definiscono e gestiscono efficacemente i loro team di prodotto, spesso sperimentano fallimenti che avrebbero potuto evitare se avessero adottato una mentalità di prodotto. Quando ogni team di prodotto è completamente operativo, dal business alle operazioni, diventano completamente responsabile di tutti gli aspetti del servizio in cloud offerto. Il risultato principale è che ogni team di prodotto possiede la responsabilità e non cede questa responsabilità a nessun altro fornitore di prodotto.

Possedere il controllo operativo di un prodotto fino al cliente finale, sia esso interno o estero, permette di coltivare l'empatia con il cliente. Quando i product owner scelgono di stipulare contratti con altri product owner, si crea una relazione fornitore/consumatore e si sviluppa un rapporto di fiducia. Dare ai team di prodotto il potere di fare le proprie scelte su come risolvere i problemi e su quali altri prodotti utilizzare, permette la piena e completa responsabilità sul prodotto e come esso viene recepito dai clienti.

Al centro di una mentalità di prodotto correttamente funzionante ci sono quattro concetti chiave fondamentali che aiuteranno a garantire che gli incidenti futuri, che avranno un impatto sui clienti, siano ridotti al minimo:

- I prodotti adeguatamente definiti sono completamente posseduti da un singolo team, che inizia definendo quali sono i requisiti del prodotto e arriva fino allo sviluppo di questo.
- Sviluppare una cultura basata sulla responsabilità e l'autosufficienza per ogni team di prodotto in modo tale che tutti i servizi che forniscono superino le aspettative, indipendentemente da qualsiasi altra dipendenza.
- Una chiara struttura di ciò che è richiesto durante il processo verso la produzione e ciò che invece è ininfluenza. In questo processo devono esserci il minor numero di barriere, ma allo stesso tempo devono essere forniti al team di prodotto consigli di qualità elevata in modo tale che in un secondo momento sarà lui stesso il fornitore di questi consigli.
- La definizione del prodotto, le metriche e le dipendenze (come API, analisi delle root cause, disaster recovery ecc.) devono essere pubblicate centralmente dal product

owner che le definisce, in modo tale da permettere anche agli altri product owner di usufruirle, sempre nell'ottica che ciascun product owner è sia fornitore che consumatore.

### Gli step per creare il Team di Adozione Cloud

Una serie di attività chiave può facilitare, sostenere e persino accelerare il raggiungimento dell'adozione del cloud e la realizzazione dei risultati aziendali. Le imprese hanno quasi sempre una moltitudine di priorità, anche all'interno della loro strategia cloud. La mancata trasformazione dei modelli operativi può provocare uno stallone in cui lo slancio dell'adozione si arresta o rallenta fino a fermarsi. Uno dei fattori chiave per evitare che si verifichino questi fenomeni è la creazione di una team che si occupi della consegna e della Governance del cloud, il Team di Adozione Cloud.

I sei passi per costruire un Team di Adozione Cloud di successo sono i seguenti:

1. Lavorare a ritroso partendo dal cliente
2. Rivedere il mondo come prodotti
3. Organizzare i team intorno ai prodotti
4. Portare il lavoro alla squadra
5. Ridurre il rischio attraverso l'iterazione
6. Possedere l'intero ciclo di vita

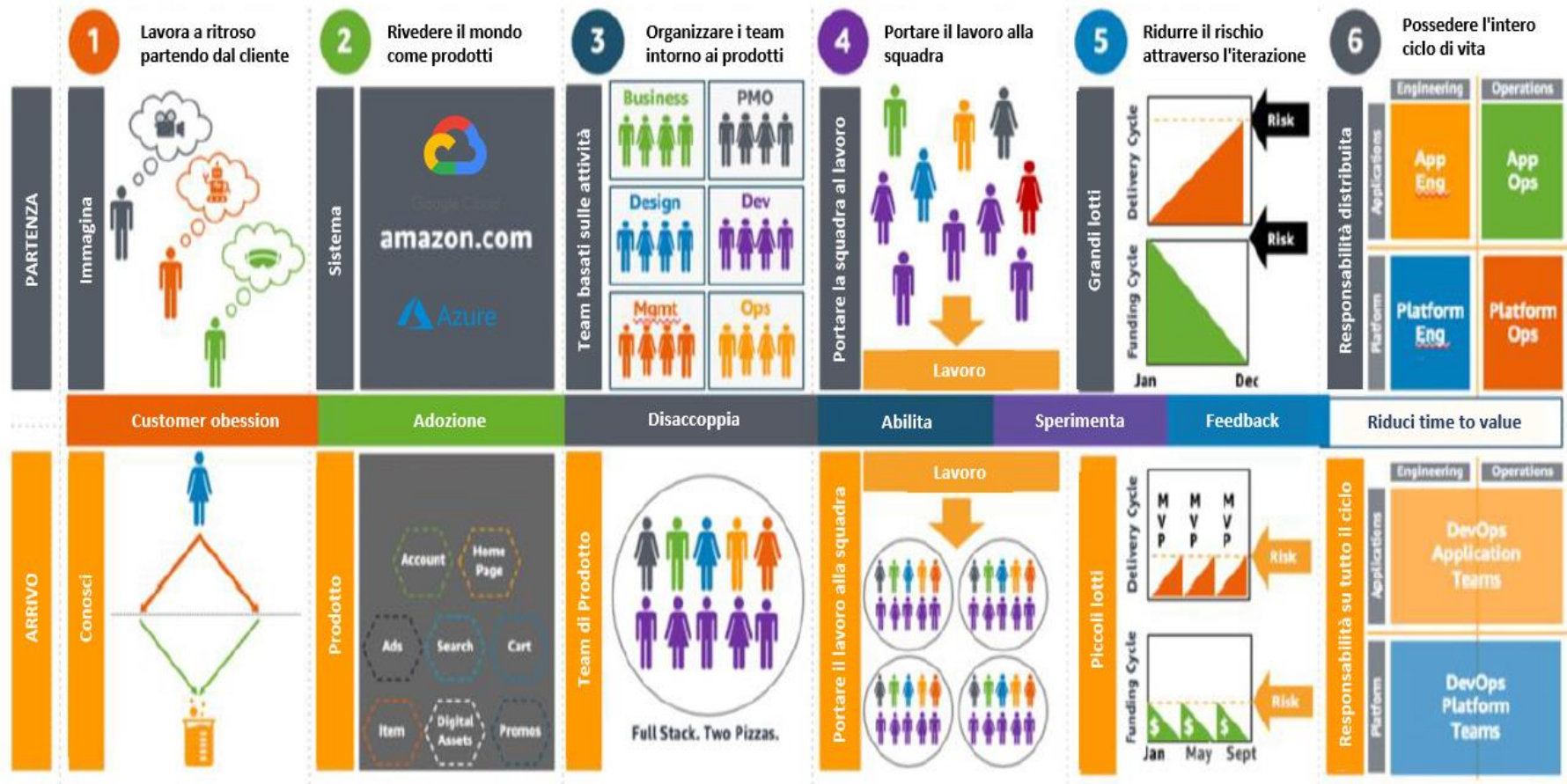


Figura 9 - Modello operativo per il Cloud

## 1. Lavorare a ritroso partendo dal cliente

L'obiettivo di un modello operativo del Cloud dovrebbe essere quello di fornire soluzioni innovative, convenienti e sicure per il raggiungimento e l'accelerazione dei risultati aziendali da parte delle unità di business dell'organizzazione.

Molte aziende fanno supposizioni su ciò che i loro clienti desiderano. Sfortunatamente, questo aumenta le probabilità di sbagliare. Per poter porre al centro il cliente, bisogna passare da una mentalità che suppone ciò che vorrebbe il cliente a quella che sa di preciso quali sono i suoi interessi, come ha fatto Amazon attraverso lo sviluppo della sua piattaforma cloud, AWS, e che gli ha permesso di diventare il leader del mercato<sup>36</sup>.

Questo richiede che il team dedichi del tempo a conoscere il proprio cliente, a scoprire cosa lo soddisfa e quali sono i suoi punti deboli. In primis, si hanno e si utilizzano i dati per dimostrare di conoscere davvero i clienti e ciò che vogliono o di cui hanno bisogno. Poi, si pensa a quali potrebbero essere le migliori soluzioni per affrontare i loro punti deboli; riducendo la lista fino ad arrivare a quello che si dimostra essere il modo più semplice per risolvere il loro problema.

Un Team di Adozione Cloud dovrà fornire un'enfasi equilibrata alle funzionalità principali del modello operativo, dove l'innovazione deve essere raggiunta senza compromettere la sicurezza.

Il processo a ritroso rivolto al cliente serve per convalidare la vision aziendale con i principali stakeholder prima di intraprendere lo sviluppo. Il risultato è un chiaro collegamento tra le tecnologie abilitanti e le iniziative cloud e l'approvazione da parte degli stakeholder, che comprendono che si sta dando priorità ai risultati di business più importanti e alle relative misure di successo. Idealmente, questi dovrebbero essere sviluppati in modo iterativo e in collaborazione con la rappresentanza degli stakeholder chiave.

## 2. Rivedere il mondo come prodotti

In molte organizzazioni, i sistemi che supportano il business sono un grande e complesso miscuglio di funzionalità che si sono sviluppate organicamente nel tempo.

Per passare a un modello basato sul prodotto, bisogna rivedere quali sarebbero i singoli prodotti. Se si pensa per esempio a una compagnia e-commerce questi prodotti potrebbero essere:

- Home Page
- Conto cliente



- Ricerca
- Carrello della spesa
- Gestione degli articoli

Per la piattaforma cloud questo significa spostarsi da un focus basato sui sistemi e sulla tecnologia a un insieme di prodotti, servizi e tecnologie che sono raggruppati insieme in un prodotto che si allinea alla definizione in quattro punti evidenziata in precedenza. Esempi di prodotti cloud includono:

- Gateway di accesso digitale
- Sistemi di Ricerca
- Video Streaming
- Immissione e conversione dei dati
- Migrazione di database

### 3. Organizzare i team intorno ai prodotti

Una volta identificato un insieme di prodotti cloud, l'organizzazione dovrebbero cercare di costruire i team intorno alla proprietà e alla funzionalità di uno o più prodotti di cui il team è responsabile.

Un modello operativo cloud di successo assicura che tutti i componenti, come persone, processi e strumenti, siano organizzati per supportarsi a vicenda in modo efficace. È fondamentale continuare ad evolvere per soddisfare le aspettative dei consumatori del prodotto, dato che le loro esigenze differiscono e cambiano nel tempo. Una chiara gestione del prodotto è la chiave per il successo. Le organizzazioni con una grande ownership sul prodotto sono guidate da metriche e chiare responsabilità, con un servizio ben definito e consegne coerenti, tutte premesse essenziali per il successo nel cloud e il raggiungimento più veloce degli obiettivi di business.

Raggiungere questo obiettivo richiede la formazione di un Team di Adozione Cloud.

Il Team di Adozione Cloud è un team multifunzionale di persone con profonde abilità e competenze. Ad alto livello, il team si dovrà impegnare a modellare e sostenere la strategia dell'azienda attraverso cinque discipline:

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Adozione   | Promozione dell'adozione dei prodotti del Cloud in tutta l'organizzazione          |
| Governance | Sviluppo di framework e consulenza sulla metodologia del cloud                     |
| Conoscenza | Amministrare e coordinare l'apprendimento e le best practice sul cloud             |
| Operations | Gestire il consumo del cloud e pianificare la scalabilità                          |
| Strategia  | Allineare le offerte cloud alla strategia business complessiva dell'organizzazione |

*Figura 10 - Le cinque discipline nel modello operativo*

L'**Adozione** riguarda tre compiti principali:

- **Accelerare l'adozione del cloud** in tutta l'azienda, andando ad aumentare l'utilizzo dei prodotti cloud, sbloccando le capacità ed implementando un'architettura ben progettata. Uno strumento molto utile può essere la condivisione delle storie di successo dei diversi team di prodotto e che incentivano l'adozione del cloud.
- **Incoraggiare la collaborazione**, attraverso la creazione e la promozione di diversi e nuovi canali di comunicazione. Bisognerà ridurre al minimo le barriere di collaborazione tra le diverse funzioni e monitorare costantemente la collaborazione tra i diversi product team.
- **Aumentando la consapevolezza**, facilitando l'accesso alle informazioni e permettendo ai diversi product team di prendere decisioni.

La **Governance** si occupa di:

- **Consulenza sul cloud** in generale e sulla gestione dei rilasci di piattaforma.
- **Ottimizzare il cloud**, supervisionandone l'utilizzo e il possibile sovra utilizzo o sottoutilizzo. In generale dovrà migliorare l'utilizzo e la gestione dei dati, anche

attraverso la standardizzazione dei processi come quelli DevOps, e incorporando la metodologia agile nel rilascio sul cloud.

- **Definire la roadmap per il cloud**, i futuri prodotti e le caratteristiche necessarie. Allineando il futuro utilizzo del cloud alla roadmap aziendale, si potrà abilitare l'ottimizzazione delle risorse e la futura scalabilità della piattaforma cloud.
- **Adattare l'architettura del cloud alle esigenze aziendali**, sviluppando una Governance di gestione per le fasi di progettazione, costruzione e rilascio, attraverso la costruzione di un framework per l'architettura cloud.

La **Conoscenza** si diffonde attraverso:

- **La condivisione delle best practices**, diffondendo le migliori pratiche in tutti i team e adattando i processi in base a queste.
- **Competenze interne**, creando l'eccellenza tecnica all'interno dell'organizzazione e consigliando il reclutamento, la formazione e l'aggiornamento dei dipendenti che si occupano dell'infrastruttura cloud.
- **La gestione delle conoscenze**, che serve per sostenere lo sviluppo dell'approccio formativo, incoraggiando l'apprendimento continuo e sviluppando una cultura dell'eccellenza e della conoscenza.

**Operations** si occupa della:

- **Crescita del cloud**, attraverso la prioritizzazione dei progetti e delle iniziative, implementando la strategia cloud e modernizzando la tecnologia dell'infrastruttura.
- **Innovazione** nell'utilizzo del cloud per lo sviluppo di nuovi casi d'uso e l'implementazione di nuove tecnologie innovative.
- **Integrazione e allineamento** della strategia del cloud con la più ampia strategia organizzativa, promuovendo l'integrazione interfunzionale.

Infine la **Strategia** deve:

- **Gestire il cloud**, monitorandone l'utilizzo e gestendo i permessi.
- **Ottimizzare e monitorare i costi**.
- **Identificare metriche, KPI** e andando ad aggiornarle nel tempo e riferendole al team esecutivo dell'organizzazione.
- **Onboarding** dei nuovi membri nel Team di Adozione del Cloud.

- **Occuparsi della sicurezza** e della relativa gestione nell'accesso delle utenze, le identità e dei permessi del cloud. In questa disciplina bisognerà inserire anche i protocolli di sicurezza sviluppati a livello organizzativo nell'architettura cloud.

#### 4. Portare il lavoro ai team

Non è consigliabile costruire un intero Team di Adozione Cloud per supportare l'intero business tutto in una volta, sin dal principio. Piuttosto, l'approccio da adottare è: pensare in grande, ma iniziare in piccolo. Questo dà al team e ai suoi clienti, sia interni che esterni, l'opportunità di costruire e imparare in modo iterativo e incrementale, mentre scalano l'adozione del cloud.

Il Team di Adozione Cloud è il primo team di prodotto. Il team dovrebbe essere multifunzionale e rappresentare tutti i ruoli e le capacità che alla fine saranno scalati in un completo Team Operativo in Cloud. Nel formare un team di prodotto, si cerca di bilanciare quattro aspetti o prospettive:

- Vitalità: una prospettiva sul cliente e il business.
- Desiderabilità: dei prodotti che vengono creati e del cambiamento che viene guidato attraverso l'organizzazione.
- Fattibilità: una prospettiva di consegna tecnologica.
- Operabilità: dei prodotti in produzione.

Con la crescita dell'adozione del cloud, il team dovrà aumentare e scalare per supportare il ritmo e la direzione dell'organizzazione. Sebbene ogni percorso sia diverso, un modello generale degli adottanti di successo del cloud segue un approccio di suddivisione e specializzazione.

#### *Ruoli dei membri del team*

I ruoli in un Team di Adozione Cloud varieranno in base alla maturità dell'organizzazione nel cloud e alle sue esigenze specifiche. Le piccole organizzazioni potrebbero avere un certo numero di persone che condividono ruoli particolari (ad esempio, sicurezza e networking), ma è probabile che le grandi organizzazioni separino i ruoli per individui. L'intento è quello di creare un team con la capacità di muoversi al ritmo necessario per raggiungere gli obiettivi strategici dell'organizzazione.

I seguenti ruoli sono tipici dei Team di Adozione<sup>3738</sup>:

#### **Cloud Team Lead**

Supervisiona il Team, ed è il product owner. È responsabile della collaborazione con il team esecutivo per la collaborazione tra team, gli step successivi, la promozione e la gestione generale del Team. È responsabile della misurazione non solo del prodotto ma anche dei servizi da cui il loro prodotto dipende.

### **Developer Operations and Infrastructure Lead**

Responsabile della gestione e dell'esecuzione dei progetti del team. Inoltre, allinea gli sviluppatori alle migliori pratiche e agli standard. Si occupa anche della costruzione delle applicazioni e gli strumenti necessari per la distribuzione e la gestione delle applicazioni.

### **Ingegnere software/ Architetto cloud**

Specializzato nel lavoro sui sistemi di cloud computing. Sviluppa i prodotti e le applicazioni sulle tecnologie cloud. Aiuta a determinare come il sistema dovrebbe funzionare e fornisce una guida ai programmatori che aiuta a scrivere il codice dell'applicazione, allineando gli sviluppatori alle migliori pratiche e agli standard. Può progettare nuovi sistemi o aggiornare quelli esistenti.

L'architetto Cloud deve essere in grado di consigliare il team aziendale su come progettare le applicazioni cloud per una scalabilità ottimale. Amministra le API dell'azienda ai consumatori e ai partner del Team attraverso l'onboarding, la documentazione e il supporto.

Inoltre, l'architetto deve avere una mentalità creativa e tecnica che consente all'organizzazione di utilizzare il cloud. Deve mantenersi aggiornato e promuove la formazione e il raggiungimento delle certificazioni agli altri membri del Team, e progetta e mantiene i programmi personalizzati.

### **Site Reliability Engineer**

Assicura che i servizi, sia quelli internamente critici che quelli visibili all'esterno, abbiano un'affidabilità e un uptime adeguati alle esigenze degli utenti e un elevato tasso di miglioramento, tenendo d'occhio la capacità e le prestazioni. Deve occuparsi di numerose funzioni come la disponibilità, le prestazioni, l'efficienza e la gestione dei cambiamenti, il monitoraggio e la risposta ai casi emergenziali.

La Site Reliability Engineering (SRE) è una disciplina che combina l'ingegneria del software e dei sistemi per costruire ed eseguire sistemi su larga scala, distribuiti e con tolleranza agli errori. SRE è anche una mentalità e un insieme di approcci ingegneristici per eseguire sistemi di produzione migliori.<sup>39</sup>

## **Cloud Engineering Lead**

È il responsabile della gestione e dell'esecuzione dei progetti del team. Supervisiona l'architettura cloud, l'ingegneria di rete, la sicurezza e gli ingegneri software, gli ingegneri cloud e gli sviluppatori del team.

## **Network Engineer**

Responsabile dell'infrastruttura di rete rivolta all'esterno (IP rivolti al pubblico, firewall, DNS del cloud), compresa la connettività per fornire una rete privata ad altre infrastrutture. Contribuisce a sviluppare e garantire che il design e i miglioramenti delle funzionalità mantengano i sistemi in funzione e senza problemi.

Assicura inoltre che le operazioni di rete siano sicure ed efficienti monitorando le prestazioni della rete, coordinando la manutenzione programmata, regolando i componenti hardware e rispondendo ai problemi di connettività della rete.

## **Security Engineer**

Responsabile della sicurezza delle applicazioni e dell'infrastruttura nel cloud. Contribuisce a garantire che il software e i servizi siano progettati e implementati secondo i più alti standard di sicurezza. Esegue audit di sicurezza, analisi dei rischi, test di vulnerabilità a livello di applicazione e revisioni del codice di sicurezza per un'ampia varietà di prodotti. Lavora a stretto contatto con altri ingegneri del software per migliorare la sicurezza generale.

## **Technical Solutions Engineer**

Guida il processo di configurazione e implementazione dell'infrastruttura cloud, che consiste in gestione dell'identità e dell'accesso, architettura di rete, sicurezza delle applicazioni, registrazione e monitoraggio. Fornisce consulenza ai vari team dell'organizzazione su come progettare le loro applicazioni cloud per una scalabilità ottimale, tra le ottimizzazioni di calcolo, l'integrazione continua, la pipeline di consegna e altro ancora.

Inoltre, lavora a stretto contatto con il reparto di gestione dei prodotti per costruire e guidare l'eccellenza tra i prodotti.

## **Data Scientist Lead**

Guida il team di data scientist. È responsabile della gestione e dell'esecuzione dei progetti del team. Supervisiona le analisi dei dati e abilita il processo decisionale basato sui dati raccogliendo, trasformando e visualizzando i dati. Progetta, costruisce, mantiene e risolve i

problemi dei sistemi di elaborazione dei dati con un'enfasi particolare sulla sicurezza, l'affidabilità, la scalabilità e l'efficienza di tali sistemi.

### **Data Scientist**

Utilizzando metodi statistici analizza i dati e progetta le soluzioni, sviluppa metriche e metodologie a sostegno delle decisioni strategiche.

### **Data Analyst**

Supporta le iniziative relative ai sistemi, ai processi e alla trasformazione dei dati. Si occupa dei dati e comprende i processi aziendali supportati, applicando le statistiche e la modellazione dei dati per ottenere intuizioni aziendali. Interagisce con più stakeholder tra i team di business, di prodotto e di ingegneria, lavorando a stretto contatto con il team dei dati per supportare la reportistica e le metriche di business.

È responsabile della manutenzione delle risorse di dati e della gestione del processo di Governance per le modifiche al modello di dati.

### **Change Management Specialist**

Valuta l'impatto dell'adozione del cloud sull'organizzazione nel suo complesso, nonché sui singoli team. Aiuta ad allineare le iniziative di cambiamento al valore aziendale e agli obiettivi strategici del cloud. Sviluppa e guida le strategie per comunicare le iniziative chiave e i successi in tutta l'azienda.



Figura 11 - Il team di adozione Cloud

### Formazione del Team

Per fornire agli individui del Team di Adozione Cloud le conoscenze, le risorse e gli strumenti necessari per avere successo nel loro ruolo, è importante dotarli della giusta formazione. Un'analisi dei requisiti aiuterà a definire il piano di formazione, che raccoglie le informazioni sulle quali le persone riceveranno la formazione e il corso che queste persone frequenteranno, nonché la tempistica prevista per la formazione.

Bisognerà pianificare di dotare il Team di un personale tecnicamente capace e altamente motivato. Idealmente, l'organizzazione dovrà essere in grado di assumere personale interno, in modo che i membri del team siano allineati con la cultura aziendale e arrivino al ruolo attraverso le reti aziendali già esistenti. Per rafforzare il team con competenze aggiuntive non disponibili internamente, alcune organizzazioni si rivolgono a partner o consulenti esterni.

Si può essere tentati di pensare di trasformare il team che consegna il primo prodotto cloud nel Team di Adozione Cloud. Questo funziona solo se il team di prodotto ha una grande esperienza nelle offerte cloud e se può essere impegnato a tempo pieno nelle responsabilità richieste per il Team di Adozione.



## 5. Ridurre il rischio attraverso l'iterazione e l'automazione

L'implementazione di un modello operativo è un processo continuo con un miglioramento continuo attraverso diversi strumenti di misurazione e l'utilizzo di test. Tutti i team di prodotto hanno una responsabilità condivisa per stabilire gli strumenti di misurazione da adottare e per garantire che stiano producendo ciò che ci si aspetta e che stiano lavorando entro i limiti. In questo modello, i product owner sono responsabili della misurazione non solo del prodotto ma anche dei servizi da cui il loro prodotto dipende. La trasparenza sull'utilizzo delle misurazioni fornite e consumate dai diversi team di prodotto permetterà ad ogni team di prodotto di prendere decisioni migliori.

Per assicurare che il modello operativo continui a funzionare correttamente con il rilascio di nuovi prodotti, è necessario incorporare dei test che siano continui, automatizzati e standardizzati in tutti i nuovi prodotti. Questi test non solo devono testare continuamente la resilienza delle applicazioni per verificarne il ripristino, ma anche simulare il malfunzionamento dei servizi.

## 6. Possedere l'intero ciclo di vita

Il cloud offre una grande quantità di opportunità per mitigare i work around e i problemi di anni di negligenza e aggiunte continue. Ciò che inizia come un semplice prodotto minimo realizzabile per consegnare per esempio un dispositivo IoT in Cloud, può rapidamente trasformarsi nel desiderio di costruire il perfetto datacenter nel cloud.

I Team di prodotto intraprendono due azioni chiave per assicurarsi di possedere il completo ciclo di vita del prodotto e fornire benefici significativi. In primo luogo, allineano l'approccio di consegna del modello operativo al valore strategico che il loro lavoro apporta all'organizzazione. Mentre la piattaforma cloud e il team di ingegneri dovrebbero adottare un approccio DevOps (lo costruisci, lo gestisci), non ci si può aspettare che tutti gli altri abbiano immediatamente il desiderio di fare lo stesso cambiamento al loro modello operativo.

I membri del Team di Adozione Cloud rappresenteranno infatti quelli che sono gli esperti del cloud all'interno di un'organizzazione. Il loro lavoro dovrà entusiasmare e ispirare gli altri dipendenti sui vantaggi del passaggio al cloud. Per una migliore efficacia, il Team dovrà essere posizionato abbastanza in alto all'interno della struttura organizzativa, in modo tale che sarà in grado di creare lo slancio necessario per condurre una migrazione di successo.

Per impegnarsi a fondo con gli altri team e individui in tutta l'organizzazione, i membri del Team e gli executive dell'azienda dovranno lavorare insieme per:

- Creare un senso di urgenza per aiutare a motivare i dipendenti ad abbracciare il ruolo del Team nell'adozione del cloud.
- Comunicare la visione, lo scopo e le linee guida operative del gruppo.
- Coinvolgere altri dipendenti nelle iniziative del Team e nella migrazione al cloud.
- Incoraggiare la collaborazione trasversale in modo che i dipendenti si sentano rappresentati e responsabilizzati.

È probabile che alcuni dipendenti siano scettici sul Team di Adozione e sul suo scopo. Per superare questo scetticismo, i membri del team devono costruire una certa credibilità all'interno dell'azienda. Per questo dovranno necessariamente fornire trasparenza alle metriche che utilizzano andando a raccogliere e riportando quali sono i KPI importanti per il business aziendale. Dovranno anche essere responsabili della condivisione continua con tutta l'organizzazione delle loro storie di successo ma anche dei fallimenti, in modo tale da guidare la coesione con tutti i dipendenti e diffondere la conoscenza del cloud in tutta l'organizzazione.

## 5. Il futuro del cloud computing

Fino all'inizio dell'anno scorso, i trends del mondo tecnologico erano diversi da quelli di oggi. Con l'avvento del COVID-19, le aziende sono state costrette a passare a modelli di lavoro remoto da un giorno all'altro, il che ha portato con sé una serie di nuove sfide. Per far fronte a queste sfide, le organizzazioni hanno rapidamente iniziato a spostare le loro operazioni verso servizi e applicazioni cloud. Le organizzazioni che avevano già investito nella tecnologia cloud hanno potuto attutire i colpi dati dalla pandemia. Ma, molti senza un'infrastruttura basata sul cloud già in atto, hanno dovuto affrontare sfide complicate per adattarsi a questa nuova normalità.

Quando il mondo cambia, porta sia la distruzione dei vecchi processi che il progresso e l'innovazione tecnologica. Il cloud computing sta giustamente emergendo come la tendenza tecnologica chiave del 2021 e sta diventando la tecnologia primaria in tutti i settori. Dall'assistenza sanitaria all'istruzione, e dalla produzione industriale al gaming, ogni settore sposta la sua infrastruttura IT nel cloud.

Il futuro porta con sé nuovi trend di crescita che il cloud computing dovrà essere in grado di sfruttare nel modo giusto per poter rimanere anche nel prossimo futuro come una soluzione tecnologica all'avanguardia. Di seguito verranno riportati le più grandi opportunità future per l'innovazione del Cloud.

### Opportunità future

#### **Crescita nella flessibilità e nell'adozione di piattaforme multi-cloud.**

Il settore si sta muovendo verso ambienti ibridi e multi-cloud che permettono la distribuzione dell'infrastruttura attraverso vari modelli di cloud. I Cloud Service Provider di maggiore successo, come AWS e Azure, sono stati tradizionalmente degli ambienti chiusi, offrendo alle organizzazioni le loro piattaforme come soluzione unica per il cloud, l'analisi dei dati e le risorse di calcolo. Questo ha permesso a questi giganti di fornire un continuo upselling della capacità del loro cloud, aggiungendo servizi alla loro crescente base di clienti.

Tuttavia, ora i clienti richiedono ai CSP di aprire le loro piattaforme e rompere le barriere per consentire approcci multi-cloud. Un approccio collaborativo permette alle organizzazioni di accedere e condividere i dati con le parti interessate esterne nella catena di approvvigionamento che lavorano su diverse applicazioni e diversi standard di dati. La tendenza dell'approccio multi-cloud aprirà anche un nuovo spazio per le start-up per offrire

servizi innovativi che creano una collaborazione cross-platform senza soluzione di continuità su varie piattaforme cloud.

### Un Cloud più veloce ed efficiente tramite l'utilizzo dell'intelligenza artificiale.

L'intelligenza artificiale (AI) sarà l'applicazione più impattante del cloud computing dal 2021 in avanti<sup>40</sup>. Il cloud computing ha reso le capacità di AI accessibili a tutti. Oggi i fornitori SaaS e PaaS hanno permesso di rendere l'AI accessibile per ogni budget, rendendo questa tecnologia disponibile per aziende di ogni dimensione e in ogni settore. Il 5G, le auto a guida autonoma e le infrastrutture delle smart cities sono alcuni dei settori che sfrutteranno le capacità dell'intelligenza artificiale disponibili su un'infrastruttura cloud.

Nel 2020, Gartner ha pubblicato il nuovo grafico *Gartner Emerging Technologies and Trends Impact Radar* per l'intelligenza artificiale, in cui vengono evidenziate le 24 maggiori tecnologie emergenti legate all'AI.

#### Impact Radar for Emerging Technologies and Trends: Artificial Intelligence

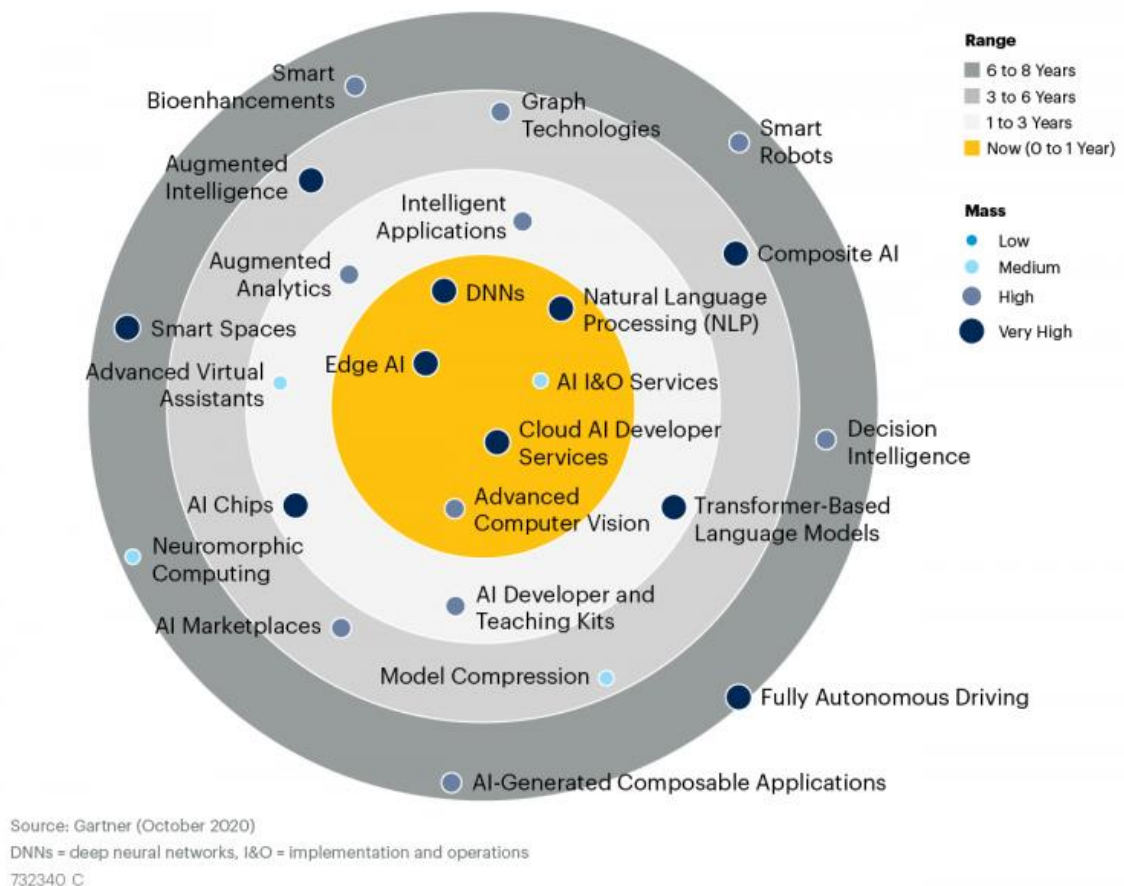


Figura 12 – Gartner - Trend dell'Intelligenza Artificiale

Nel Radar di Gartner si può notare come i “*Cloud AI Developer Service*” rappresentano il trend di maggior impatto e come questo si sta verificando proprio adesso, rappresentando il centro dei trend legati all’intelligenza artificiale.

Se nel decennio 2010-2020 c'è stata una crescita esponenziale nell'utilizzo del Cloud per le piattaforme IoT, dal 2021 l’AI giocherà un ruolo ancora più significativo nella gestione e nella manutenzione dei data center cloud, poiché ottimizza diversi componenti critici dell'infrastruttura, come le reti hardware, i sistemi di raffreddamento e il consumo energetico tramite il monitoraggio e il controllo. Grazie all'AI, i servizi cloud saranno più veloci ed efficienti, dato che la ricerca in questo campo sta progredendo più velocemente e sta portando con sé numerose scoperte scientifiche.

### **Cloud gaming ed il futuro dei videogiochi.**

Una delle industrie in più rapida crescita nello spazio cloud nel 2021 sarà l'industria del gaming. Le principali aziende globali come Amazon e Tencent stanno offrendo capacità di cloud computing dedicate agli sviluppatori di giochi<sup>41</sup>. Inoltre, il gioco sta seguendo la strada di Netflix e Prime Video, offrendo ai giocatori enormi librerie di giochi tramite il cloud che possono essere giocati tramite abbonamento.

Rivaleggiando con la rete PSN di Sony, anche Nvidia, Google e Microsoft hanno lanciato i loro servizi di cloud gaming nel 2020<sup>42</sup>. Anche con l'ultima PS5 e il lancio della Xbox, gli esperti credono che la necessità di spendere somme ingenti per l'hardware di gioco dedicato diventerà presto obsoleta. Il cloud gaming guiderà l'industria dell'intrattenimento videoludico.

### **Aumento della popolarità del Hybrid Cloud.**

Le organizzazioni hanno la possibilità di scegliere tra un ambiente cloud pubblico, privato o ibrido. Come spiegato nella sezione relativa ai modelli di distribuzione del Cloud, ogni opportunità offre diversi gradi di flessibilità, sicurezza, prestazioni e ha i suoi vantaggi e svantaggi. Negli ultimi anni, le aziende hanno capito i vantaggi degli ambienti cloud ibridi, costringendo i fornitori di servizi a modificare le loro offerte. Gli ambienti cloud ibridi permettono agli utenti di selezionare singoli elementi dalla suite di prodotti dei CSP in base alle loro esigenze.

I providers come Google e Amazon offrono tipicamente spazio ai clienti sulle loro piattaforme cloud per poter decidere cosa utilizzare sul cloud e cosa implementare invece nei datacenter on premise. Allo stesso tempo, IBM e Microsoft permettono ai loro clienti di

distribuire le loro tecnologie e strumenti sulle reti on-premise esistenti. Con l'aumento della domanda di ambienti ibridi, i fornitori di servizi dovranno rispondere al cambiamento dei requisiti delle piattaforme e degli approcci.

### **Più persone lavoreranno su desktop cloud virtuali.**

In un desktop cloud virtuale, l'ambiente cloud e le sue capacità sono distribuiti come servizio cloud ai personal computer o agli schermi desktop direttamente agli utenti. Il Virtual Desktop Cloud funziona attraverso l'utilizzo di abbonamenti a ore che permettono alle organizzazioni di pagare solo per l'uso del servizio dei loro utenti. Questo porta un risparmio per le aziende in quanto elimina il costo di aggiornamento e manutenzione dell'hardware.

Il desktop virtuale cloud offre una tecnologia sincronizzata e aggiornata agli standard e versioni attuali, in modo tale che non dovrà più essere l'utente a dover aggiornare il proprio computer alla versione più recente, permettendo alle aziende di aumentare l'efficienza. Offre anche il vantaggio della sicurezza centralizzata e fornisce la flessibilità di scalare rapidamente. Queste caratteristiche porteranno ad un aumento della popolarità dei servizi di virtual desktop sul cloud nel futuro.

### **La pandemia, il lavoro da remoto e il Cloud come soluzione risolutiva.**

Con la pandemia che sta ridisegnando il mondo e le imprese, le organizzazioni stanno riallineando le loro strategie digitali. Anche le aziende che sono state resistenti alle nuove tecnologie hanno iniziato ad accelerare l'adozione di servizi cloud. Dal 2021, molte organizzazioni hanno iniziato ad investire in servizi cloud per aumentare l'efficienza della forza lavoro, abilitare l'innovazione e diventare pronti per il futuro. Come definito da Forbes, il Cloud Computing sta diventando il fondamento del lavoro da remoto.

Se implementato correttamente, il lavoro a distanza può migliorare la produttività dei dipendenti e la soddisfazione sul lavoro. Anche prima della pandemia, molte aziende stavano già iniziando ad adottare politiche flessibili di lavoro a distanza per raccogliere questi benefici. Infatti, il remote working è aumentato del 173% dal 2005<sup>43</sup>. Inoltre, i datori di lavoro possono lavorare con un maggior numero di professionisti con politiche di lavoro a distanza, dato che la posizione geografica non è una barriera, ma diventa un vantaggio enorme per le aziende tecnologiche in particolare, infatti è stimato che oltre la metà degli sviluppatori dice che essere in grado di lavorare da remoto è diventata una priorità quando si cerca un lavoro.

Le applicazioni e i servizi cloud consentono alle organizzazioni di gestire la forza lavoro da remoto, indipendentemente dalla loro posizione geografica. Per esempio, le piattaforme di comunicazione in tempo reale, come Microsoft Teams, sono preziosissime per consentire di avere comunicazioni in tempo reale in tutta un'organizzazione.

Per continuare al meglio a lavorare da remoto, le aziende devono analizzare correttamente su quante e quali app e servizi cloud dovranno investire. Per poter lavorare in remoto, le aziende hanno bisogno che i dipendenti abbiano accesso alle risorse aziendali attraverso le tecnologie cloud, e i principali fornitori di servizi cloud hanno registrato un aumento delle vendite per sostenere questa maggiore domanda.

In parole povere, le aziende dovranno dare la priorità alla spesa per gli strumenti di sicurezza e Governance del cloud, l'infrastruttura desktop virtuale (VDI) e altre istanze chiave che possono supportare in modo sicuro la loro forza lavoro remota.

Secondo l'ultima previsione di Gartner, Inc., la spesa mondiale degli utenti finali per i servizi di cloud pubblico dovrebbe crescere del 23,1% nel 2021 per un totale di 332,3 miliardi di dollari, rispetto ai 270 miliardi di dollari del 2020.

**Table 1. Worldwide Public Cloud Services End-User Spending Forecast (Millions of U.S. Dollars)**

|                                                  | <b>2020</b>    | <b>2021</b>    | <b>2022</b>    |
|--------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Cloud Business Process Services (BPaaS)          | 46,131         | 50,165         | 53,121         |
| Cloud Application Infrastructure Services (PaaS) | 46,335         | 59,451         | 71,525         |
| Cloud Application Services (SaaS)                | 102,798        | 122,633        | 145,377        |
| Cloud Management and Security Services           | 14,323         | 16,029         | 18,006         |
| Cloud System Infrastructure Services (IaaS)      | 59,225         | 82,023         | 106,800        |
| Desktop as a Service (DaaS)                      | 1,220          | 2,046          | 2,667          |
| <b>Total Market</b>                              | <b>270,033</b> | <b>332,349</b> | <b>397,496</b> |

*BPaaS = business process as a service; IaaS = infrastructure as a service; PaaS = platform as a service; SaaS = software as a service*

*Note: Totals may not add up due to rounding.*

Source: Gartner (April 2021)

Sempre secondo le previsioni di crescita del Cloud nel 2021 per Gartner, la percentuale di spesa IT che si sta spostando verso il cloud accelererà nel periodo successivo alla crisi del COVID-19, con il cloud che dovrebbe costituire il 14,2% del mercato totale della spesa IT aziendale globale nel 2024, rispetto al 9,1% del 2020<sup>44</sup>.

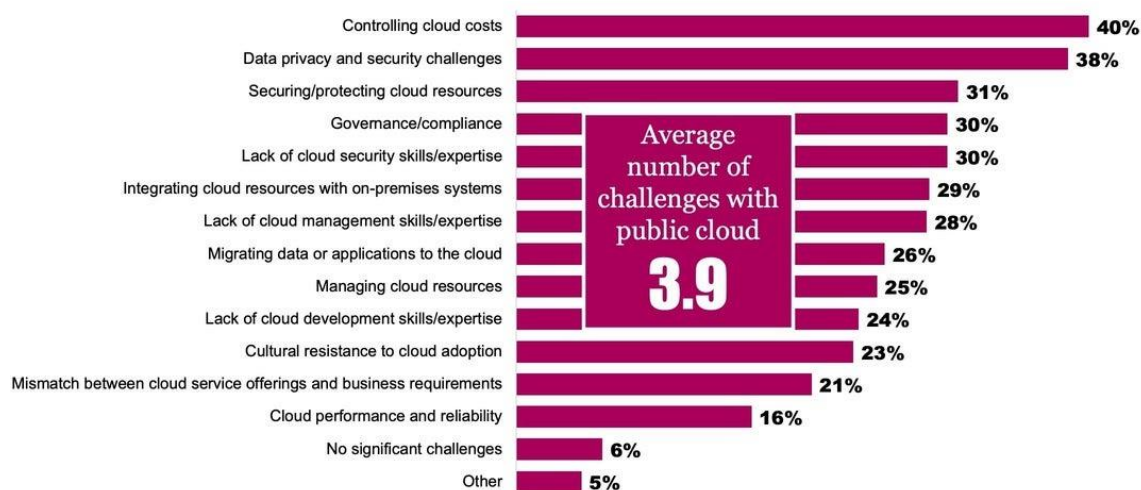
Anche se non tutti i lavori o i settori saranno mai al 100% remoti, le aziende possono comunque sfruttare le app e i servizi cloud per continuare a permettere ai propri dipendenti di lavorare, sia da remoto che in ufficio. Con una corretta comprensione di come implementare e supportare una forza lavoro remota e le sfide che ne derivano, gli stili di lavoro a distanza potranno rappresentare una vittoria sia per i dipendenti che per i datori di lavoro.

Ma con tutte le opportunità che il cloud ha da offrire, arrivano anche quelle che potrebbero essere le possibili minacce future che potrebbero portare ad un declino nell'adozione del cloud.

### Sfide future

Il sondaggio *IDG Cloud Computing 2020* ha intervistato oltre 500 professionisti IT per analizzare quali fossero le più grandi sfide nell'adottare il cloud, e di seguito sono riportati i risultati.

## Cost & Security Top Public Cloud Challenges



**Q. What have been the biggest challenges or obstacles to your organization's ability to take full advantage of public cloud resources? (overall)**

Figura 14 – IDC - le più grandi sfide per il Public Cloud



## **Difficoltà nel controllare i costi del Cloud.**

La sfida numero 1 del cloud computing, scelta dal 40% degli intervistati, è stata "il controllo dei costi del cloud". In genere, questa preoccupazione riguarda la Governance<sup>45</sup>. Senza politiche adeguate in atto, le organizzazioni che scelgono di adottare il cloud, potrebbero attivare servizi cloud che sono superflui rispetto alle funzionalità già presenti nell'organizzazione. Peggio ancora, una supervisione negligente può far sì che l'organizzazione venga addebitata per servizi cloud che non sta più utilizzando.

I carichi di lavoro nel cloud che sono mal configurati rappresentano un'altra occasione per sperperare gli investimenti aziendali sul cloud.

L'adozione dei servizi cloud offerti come soluzione IaaS richiede un'attenta supervisione. Il trend dei costi per l'adozione di servizi di base del cloud computing, come il cloud storage, il backup dei dati e i test applicativi continuano a scendere. Ma i nuovi servizi cloud, per esempio il machine learning, l'internet of things, il serverless computing o l'Artificial Intelligence possono far lievitare i costi in breve tempo. La sperimentazione è un'occasione fantastica per potersi innovare; perché il cloud è un vero e proprio contenitore di occasioni sperimentali per le nuove tecnologie viste precedentemente. Ma come per qualsiasi altro progetto IT, gli obiettivi aziendali specifici devono guidare la valutazione della tecnologia cloud appropriata per il lavoro che deve essere svolto, tenendo d'occhio l'andamento dei costi.

## **Privacy e sicurezza dei dati**

La minaccia n. 2 del cloud segnalata dagli intervistati è la privacy e la sicurezza dei dati. L'uso diffuso del cloud da parte di organizzazioni di tutte le dimensioni contribuisce a evidenziare ulteriormente l'importanza di mitigare le minacce alla sicurezza del cloud eliminando le vulnerabilità del cloud esistenti.

- **Violazione e fuga di dati**

Le violazioni e le fughe di dati sono una minaccia maggiore nei sistemi cloud che in quelli gestiti in-house. Questo è semplicemente dovuto alle grandi quantità di dati che scorrono tra i dipendenti e i sistemi cloud, che possono essere intercettati dagli hacker in cerca di debolezze nei sistemi aziendali. Un esempio può essere quello che è successo a Equifax nel 2017, quando i dati personali di più di 148 milioni di americani sono stati rubati e pubblicati dagli hacker. Nella violazione di Equifax, gli aggressori sono stati in grado di approfittare di un certificato digitale scaduto. Questo

è ciò che ha aiutato la violazione a rimanere inosservata per più di un mese e mezzo, per un totale di 76 giorni<sup>46</sup>.

Uno dei modi migliori per mitigare questa minaccia è quello di proteggere i dati utilizzando la sicurezza dei dati in-transit e at-rest. Questo include l'uso della crittografia sia per il server di posta elettronica che per i messaggi stessi.

- **Perdita di dati**

La perdita di dati è un altro problema che affligge i sistemi cloud. Dopo aver spostato i processi aziendali nel cloud, la quantità di dati archiviati in remoto può crescere rapidamente a una dimensione ingestibile, il che rende i backup difficili e costosi. A causa di questo, la ricerca ha scoperto che una media del 51% delle organizzazioni ha esposto pubblicamente almeno un servizio di archiviazione in cloud, e l'84% delle organizzazioni ha dichiarato che le soluzioni di sicurezza tradizionali non funzionano negli ambienti cloud. Non eseguire backup regolari e accurati è una minaccia importante a causa dell'aumento degli attacchi *ransomware*, in cui un hacker crittografa il cloud storage e chiede un pagamento per restituirvi i dati.

Prevenire questo tipo di attacco significa progettare e implementare subito un sistema di backup rigoroso e stabile. Idealmente, questo dovrebbe essere un sistema distribuito, in cui i dati vengono sottoposti a backup in più sistemi e posizioni, al fine di evitare che la perdita di dati da sistemi SAN (Storage Area Network) individuali paralizzi il business aziendale.

- **Archiviazione Cloud mal configurata**

L'errata configurazione dell'archiviazione cloud può portare a lasciare i dati non protetti. Alcune aziende non cambiano le impostazioni di sicurezza di default sul loro cloud storage; altre permettono ai loro dati di essere memorizzati in infrastrutture grandi e mal gestite, in cui è facile lasciare particolari file non protetti.

Tali vulnerabilità del cloud sono aggravate dall'enorme numero di sistemi che sono ora collegati al cloud storage. La maggior parte delle aziende ora utilizza il cloud per tutti i loro processi operativi, dalla gestione dei certificati e l'automazione del marketing ai sistemi telefonici e di messaggistica. La gestione dei dati che fluiscono nel cloud da più endpoint può essere una sfida anche per gli amministratori più esperti. Per la maggior parte delle aziende, assicurarsi che il proprio cloud storage sia configurato correttamente sarà una questione di parlare con il proprio fornitore di cloud storage e cercare assicurazioni, e potenzialmente assicurazioni legali, che questi siano stati impostati correttamente.

Un fornitore di cloud storage di qualità si prenderà il tempo necessario per valutare l'utilizzo che viene fatto del cloud storage e gli altri sistemi utilizzati assieme ad esso, evidenziandone tutti i potenziali rischi e le vulnerabilità del cloud che ne derivano.

Nessuna delle minacce alla sicurezza del cloud citata qua sopra è nuova, ma sono più importanti che mai da quando i dipendenti delle aziende sono costretti a lavorare da casa. Di conseguenza, la crittografia è essenziale per difendersi, così come lo sono le verifiche regolari di chi ha accesso al cloud storage e la scelta di un provider cloud di alta qualità.

### **Vendors lock-in**

È importante sottolineare che, poiché l'infrastruttura del cloud è interamente posseduta, gestita e monitorata dal fornitore di servizi, questo trasferisce un controllo minimo al cliente. In vari gradi e a seconda del particolare servizio adottato, gli utenti del cloud possono scoprire di avere meno controllo sulla funzione e sull'esecuzione dei servizi all'interno di un'infrastruttura ospitata dal cloud. I clienti mantengono il controllo delle loro applicazioni, dei dati e dei servizi, ma potrebbero non avere lo stesso livello di controllo sulla loro infrastruttura di backend. Il vendor lock-in è un altro svantaggio percepito del cloud computing. Anche se i maggiori cloud service provider operano nel mercato da più di dieci anni (20 per Aws), il facile passaggio tra i servizi cloud è qualcosa che non si è ancora completamente evoluto, e le organizzazioni possono trovare difficile migrare i loro servizi da un fornitore all'altro. Le differenze tra le piattaforme dei fornitori possono creare difficoltà nella migrazione da una piattaforma cloud all'altra, il che potrebbe equivalere a costi aggiuntivi e complessità di configurazione. Lacune o compromessi fatti durante la migrazione potrebbero anche esporre i dati a ulteriori vulnerabilità di sicurezza e privacy.

### **Il rischio di un possibile sostituto: l'edge computing**

Nonostante tutti i vantaggi che porta il cloud computing, l'evoluzione tecnologia non è immobile. L'esigenza di ridurre i tempi di inattività ha contribuito all'emergere di nuove soluzioni che risolvono perfettamente questo problema. Oggi, questa soluzione è nota come Edge Computing.

Le soluzioni cloud aiutano effettivamente le aziende a ridurre il costo di archiviazione dei dati. Tuttavia, questo non significa che non costino nulla: più si memorizza, più alto è il prezzo. Ecco perché sempre di più ci si sta domandando se è necessario memorizzare tutto nel cloud o se c'è un modo per separare e poi selezionare i dati che andranno al cloud storage. Non appena le aziende ricevono dati da una serie di fonti, è diventato evidente che

una parte dei dati ricevuti è meno utile, e potrebbe essere memorizzata ai margini (edge) della rete. In questo modo, la sua separazione e selezione potrebbe portare a risparmi significativi. Inoltre, tale approccio potrebbe aiutare le aziende a rafforzare le questioni di sicurezza.

Come risposta a questi problemi, sono state introdotte soluzioni di edge computing. Pur condividendo alcune caratteristiche simili, queste soluzioni hanno anche alcune differenze.

Nell' Edge Computing, l'elaborazione dei dati avviene o su dispositivi collegati ai sensori o su un dispositivo gateway situato in prossimità comparativamente chiusa dei sensori.

Questo le permette di essere una soluzione più limitata, in quanto sia la memorizzazione che l'elaborazione, sono eseguite sul dispositivo o sul sensore stesso. L'edge computing è più adatto per l'analisi rapida, o quando è richiesta una risposta in real-time.

Questa alternativa risulta essere più utile del cloud quando non c'è un accesso a internet 24x7, perché possono lavorare senza connettività continua a internet. Poiché tutti i dati sono memorizzati sul lato utente, l'Edge computing fornisce migliori soluzioni di sicurezza e la comunicazione con i nodi dell'infrastruttura IT richiede solo pochi millisecondi, mentre con il cloud è superiore.

Anche se oggi l'implementazione di questa soluzione non è facile, ed è ancora poco matura rispetto al cloud, la necessità di raccogliere, separare e analizzare enormi quantità di dati provenienti da una varietà di fonti potrà rendere l'adozione dell'Edge computing comune alla maggior parte delle aziende. Molto difficilmente andrà a sostituire il cloud, ma probabilmente sarà una soluzione complementare, in modo tale che le aziende possano beneficiare di entrambe le soluzioni.

## Conclusioni

Il **primo capitolo** di questa tesi ha delineato che cosa si intende per cloud computing, definendo il suo inquadramento storico e le principali componenti. Per questo motivo sono stati analizzati i modelli di servizio del cloud computing, come vengono distribuiti alle aziende che intendono adottarlo e quali sono gli applicativi principali della piattaforma cloud. Dopodiché ho deciso di soffermarmi su quali fossero i vantaggi e gli svantaggi principali nell'adozione del cloud.

Nel **secondo capitolo** sono stati identificati i principali Cloud Service Provider attraverso l'utilizzo del Quadrante Magico di Gartner, che permette di avere una panoramica ad ampio raggio delle posizioni dei competitor nel mercato globale, ed aiuta le imprese a comprendere quale potrebbe essere il Cloud Service Provider ideale per la propria azienda.

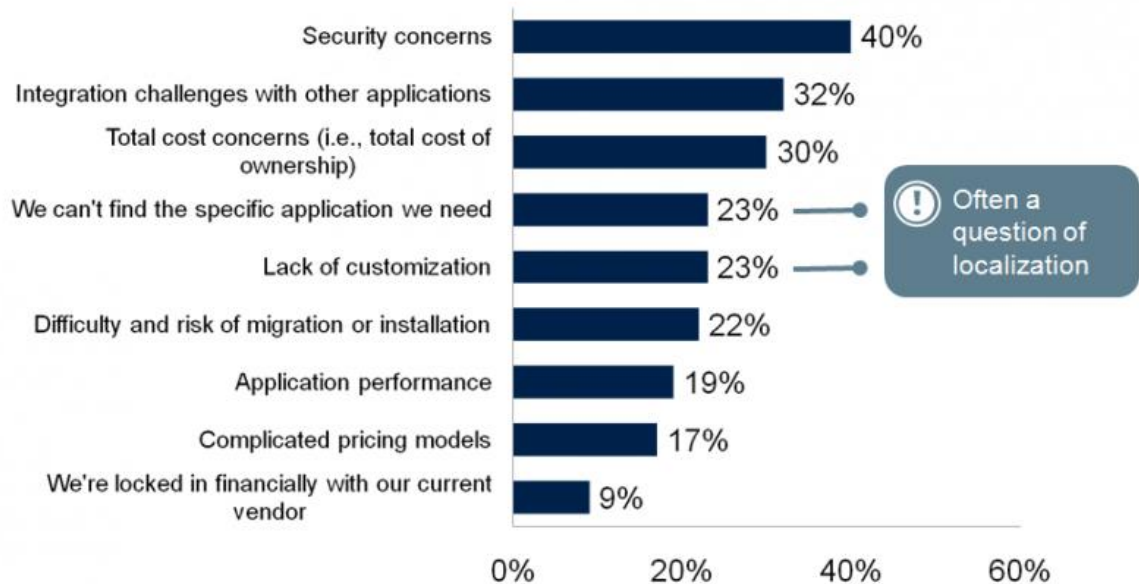
Una volta quindi delineate tutte le caratteristiche di questo nuovo paradigma informatico, il **terzo capitolo** si focalizza sull'elaborazione di un modello per poter aiutare un'azienda nel processo decisionale che porta all'adozione del cloud. Questa metodologia scompone il problema in diversi punti di vista, per poter identificare le domande e le risposte più appropriate e poter guidare la strategia finale di adozione cloud.

Poiché molti leader IT vogliono capire come adottare la tecnologia cloud massimizzando i vantaggi del cloud, come l'agilità del business, la riduzione dei rischi, l'efficienza del personale e la riduzione dei costi, il **quarto capitolo** delinea i principi per costruire un modello operativo cloud di successo che fornisca soluzioni innovative, convenienti, affidabili e sicure per il consumo e l'accelerazione dei risultati aziendali da parte delle unità di business dell'organizzazione. Questo modello prevede la creazione di un Team di Adozione Cloud che avrà l'obiettivo di guidare l'organizzazione nel suo viaggio di adozione del cloud. Questo team dovrà sviluppare una mentalità basata sul prodotto perché consente di ottenere la migliore esperienza da parte di chi decide di adottare il cloud e diventa più facile promuovere l'impegno e lo slancio organico, e anche creare l'infrastruttura e le strutture necessarie per diventare un'azienda cloud-first.

Infine il **quinto capitolo**, l'ultimo di questo elaborato, approfondisce quali siano le più grandi opportunità e minacce per il Cloud Computing e cosa dovrà fare per poter rimanere, anche nel prossimo futuro, una soluzione tecnologica all'avanguardia.

## Appendici

### SaaS Inhibitors: Why isn't your firm interested in SaaS?



Source: Forrester Forrsights, IT Budgets and Priorities Tracker Survey, Q2 2010

Figura 15 – Forrester - SaaS Inhibitors

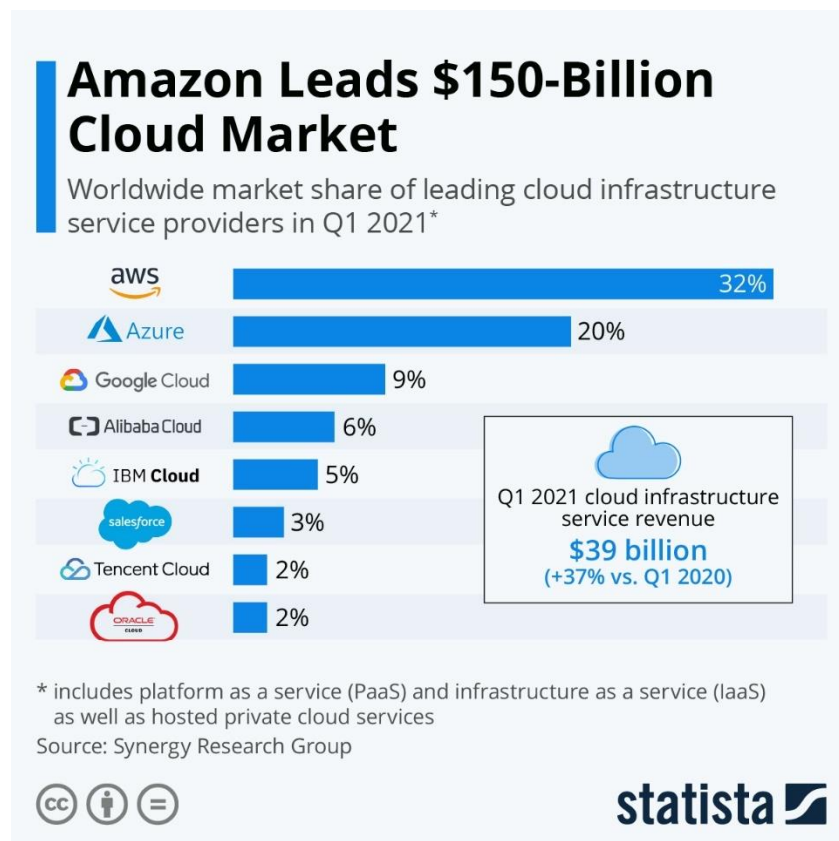
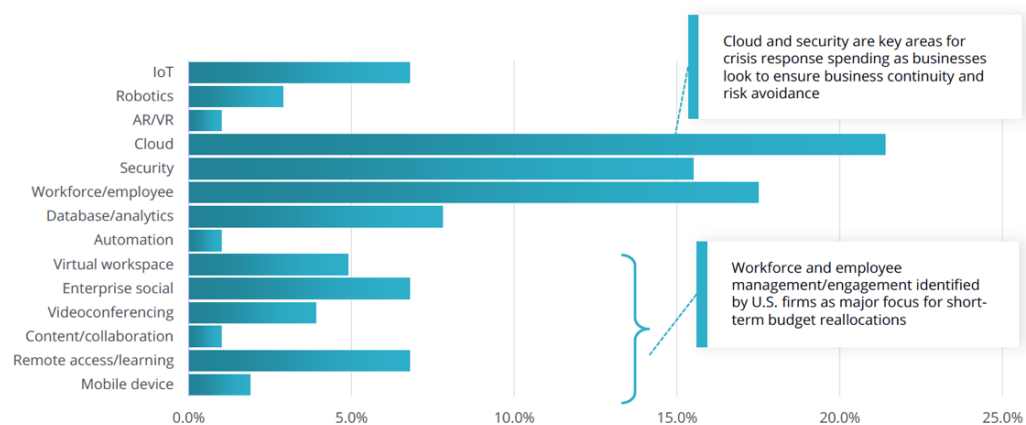


Figura 16 - Statista - Cloud Computing Market Share -Statista, 2021

## COVID-19 Impact on Information and Communications Technology Investment



Note: Data is based on U.S. enterprise survey responses; companies were asked to select top-priority expected areas for increased IT investments in response to COVID-19.

n = 103

Source: IDC, 2020

Figure 17 - IDC - Il Cloud risulta essere il principale investimento IT nel periodo pandemico

# References

---

- <sup>1</sup> Gartner, 2021, “Cloud Adoption Statistics for 2021,”  
<https://hostingtribunal.com/blog/cloud-adoption-statistics/#gref>
- <sup>2</sup> NIST, 2011, “*Final Version of NIST Cloud Computing Definition Published*”,  
<https://www.nist.gov/news-events/news/2011/10/final-version-nist-cloud-computing-definition-published>
- <sup>3</sup> MIT Technology Review, 2011, “The Cloud Imperative”  
<https://www.technologyreview.com/2011/10/03/190237/the-cloud-imperative/>
- <sup>4</sup> COMPUTER HISTORY MUSEUM, “Internet History Of 1970s”  
<https://www.computerhistory.org/internethistory/1970s/>
- <sup>5</sup> CLOUDTECH, “Step back in time: AT&T predicts the cloud in 1993”  
<https://cloudcomputing-news.net/news/2014/may/06/step-back-time-t-predicts-cloud-1993/>
- <sup>6</sup> COMPAQ, 1996 “Internet Solution Division Strategy for Cloud Computing”,  
[https://s3.amazonaws.com/files.technologyreview.com/p/pub/legacy/compaq\\_cst\\_1996\\_0.pdf](https://s3.amazonaws.com/files.technologyreview.com/p/pub/legacy/compaq_cst_1996_0.pdf)
- <sup>7</sup> MIT Technology Review, 2011, “Who Coined ‘Cloud Computing’?”  
<https://www.technologyreview.com/2011/10/31/257406/who-coined-cloud-computing/>
- <sup>8</sup> Forbes, 2020, “A Look Back At Ten Years Of Microsoft Azure”,  
<https://www.forbes.com/sites/janakirammsv/2020/02/03/a-look-back-at-ten-years-of-microsoft-azure/>
- <sup>9</sup> Gartner, 2021, “Gartner Says Worldwide IaaS Public Cloud Services Market Grew 40.7% in 2020”, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-06-28-gartner-says-worldwide-iaas-public-cloud-services-market-grew-40-7-percent-in-2020>



---

10 Gartner, 2020, “Gartner Survey Reveals 82% of Company Leaders Plan to Allow Employees to Work Remotely Some of the Time”,

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-07-14-gartner-survey-reveals-82-percent-of-company-leaders-plan-to-allow-employees-to-work-remotely-some-of-the-time>

11KPMG; Steps on the stairway to cloud outsourcing,

<https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2018/04/cloud-outsourcing-fs.html>

12 Forrester, 2010, “Global Cloud Trends At Forrester’s Tweet Jam On Cloud Computing”: [https://www.forrester.com/blogs/10-09-15-](https://www.forrester.com/blogs/10-09-15-global-cloud-trends-at-forresters-tweet-jam-on-cloud-computing-september-15-at-11-am-edt/)

[global cloud trends at forresters tweet jam on cloud computing september 15 at 11 am edt/](https://www.forrester.com/blogs/10-09-15-global-cloud-trends-at-forresters-tweet-jam-on-cloud-computing-september-15-at-11-am-edt/)

13 Microsoft Azure, 2021, “Data residency in Azure”, <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/data-residency/>

14 Gartner, 2019, “Gartner Says Data and Cyber-Related Risks Remain Top Worries for Audit Executives”, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-11-7-gartner-says-data-and-cyber-related-risks-remain-top-worries-for-audit-executives>

15 Microsoft Azure, 2011, “Azure case studies and customer stories”

<https://azure.microsoft.com/en-au/resources/customer-stories/>

16 Toolbox, 2021, “What Is Private Cloud Storage? Definition, Types, Examples, and Best Practices”, <https://www.toolbox.com/tech/cloud/articles/what-is-private-cloud-storage/>

17 IBM, 2021 “Hybrid Cloud”, <https://www.ibm.com/cloud/learn/hybrid-cloud>

18 PhoenixNAP, 2020, “What is Community Cloud? Benefits & Examples with use Cases”, <https://phoenixnap.com/blog/community-cloud>

19 GCN, 2019, “NIST outlines principles of federated community clouds”, <https://gcn.com/articles/2019/07/09/nist-federated-community-cloud.aspx>

---

20 IBM, 2016 “What is the Internet of Things (IoT)?”.

<https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/what-is-the-iot/>

21 Forbes, 2020, “Better Not Pout: The Price Of No Disaster Recovery Plan”,

<https://www.forbes.com/sites/emilsayegh/2020/12/01/better-not-pout-the-price-of-no-disaster-recovery-plan/?sh=16ff3d7a3600>

22 European Commission, 2020, “Green and Digital: study shows technical and policy options to limit surge in energy consumption for cloud and data centres”,

[https://ec.europa.eu/info/news/green-and-digital-study-shows-technical-and-policy-options-limit-surge-energy-consumption-cloud-and-data-centres-2020-nov-09\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/green-and-digital-study-shows-technical-and-policy-options-limit-surge-energy-consumption-cloud-and-data-centres-2020-nov-09_en)

23 10th Magnitude, “OpEx vs. CapEx: The Real Cloud Computing Cost Advantage”

<https://www.10thmagnitude.com/opex-vs-capex-the-real-cloud-computing-cost-advantage/>

24 Norton, “What is a man-in-the-middle attack?”, <https://us.norton.com/internetsecurity-wifi-what-is-a-man-in-the-middle-attack.html>

25 Statista, 2021, Amazon Leads \$150-Billion Cloud Market,

<https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>

26 Gartner, 2021, “Alibaba Cloud Alternatives”,

<https://www.gartner.com/reviews/market/public-cloud-iaas/vendor/alibaba-cloud/alternatives>

27 Gartner, “Magic Quadrant for cloud infrastructure and platform services”,

<https://www.gartner.com/en/documents/3989743/magic-quadrant-for-cloud-infrastructure-and-platform-ser>

28 Aws, “Moving your data to a new gateway”,

<https://docs.aws.amazon.com/storagegateway/latest/userguide/migrate-data.html>

---

29 Venture Beat, “Google Cloud expands edge computing to help companies leverage AI and 5G”, <https://venturebeat.com/2020/12/08/google-cloud-expands-edge-computing-to-help-companies-leverage-ai-and-5g/>

30 Alibaba Group, 2020, “AlibabaCloud Intelligence - Strong Growth Driven by Digital Transformation and Core Technologies”,  
[https://www.alibabagroup.com/en/ir/presentations/Investor\\_Day\\_2020\\_AlibabaCloud.pdf](https://www.alibabagroup.com/en/ir/presentations/Investor_Day_2020_AlibabaCloud.pdf)

31 Theq, “IBM splits business to refocus on cloud computing”,  
<https://techhq.com/2020/10/ibm-splits-business-to-refocus-on-cloud-computing/>

32 ServiceNow, “Configuration Management Database (CMDB)”,  
<https://www.servicenow.com/products/servicenow-platform/configuration-management-database.html>

33 Microsoft, “Azure Site Recovery”, <https://azure.microsoft.com/en-us/services/site-recovery/>

34 Forrester, 2020, “Build Your Operations Organization With Product Team Principles”,  
<https://www.forrester.com/report/Update-Your-IO-Operating-Model-With-Product-Team-Principles/RES156920>

35 Forrester, 2020, “Product Centricity Is Coming To Your Organization”,  
<https://www.forrester.com/blogs/product-centricity-is-coming-to-your-organization/>

36 Product Plan, “Working Backwards (the Amazon Method)”,  
<https://www.productplan.com/glossary/working-backward-amazon-method/>

37 Microsoft, “Get started on a skills readiness path”, <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/plan/suggested-skills>

38 Lucidchart, “How to build a successful cloud team”,  
<https://www.lucidchart.com/blog/build-successful-cloud-team>

---

39 Open Source, “Site Reliability Engineer”, <https://opensource.com/article/18/10/what-site-reliability-engineer>

40 DevOps Online, 2021, “The role of AI in cloud computing”,  
<https://www.devopsonline.co.uk/the-role-of-ai-in-cloud-computing/>

41 Amazon, “Amazon Cloud Luna”, <https://www.amazon.com/luna/landing-page>

42 The Verge, 2019, “Microsoft and Sony are teaming up for the future of gaming”,  
<https://www.theverge.com/2019/5/20/18632374/microsoft-sony-cloud-gaming-partnership-amazon-google>

43 European Parliament, “The impact of teleworking and digital work on workers and society”,  
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662904/IPOL\\_STU\(2021\)662904\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662904/IPOL_STU(2021)662904_EN.pdf)

44 Gartner, “Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud End-User Spending to Grow 18% in 2021”, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-11-17-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-end-user-spending-to-grow-18-percent-in-2021>

45 Capgemini, “Prioritize Cloud-Cost-Management”,  
<https://www.capgemini.com/2020/12/prioritize-cloud-cost-management/>

46 FEDERAL TRADE COMMISSION, “Equifax Data Breach Settlement”,  
<https://www.ftc.gov/enforcement/cases-proceedings/refunds/equifax-data-breach-settlement>