



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**  
**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale

**ANALISI DEI SERVIZI DI SIMULAZIONE**  
**IN OTTICA AS A SERVICE**

**ANALYSIS OF SIMULATION**  
**SERVICES FROM AN "AS-A-SERVICE" PERSPECTIVE**

Relatore: Maurizio Bevilacqua

Prof. Maurizio Bevilacqua

Tesi di Laurea di:

Albi Sabahu

Correlatore Giovanni Mazzuto

Prof. Maurizio Bevilacqua

## INDICE

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Introduzione ai servizi as a Service .....                          | 2  |
| Origine dei servizi as a Service .....                              | 2  |
| Tipologia di simulazioni comuni in un servizio “as a Service” ..... | 4  |
| - Simulazioni di carico (Load Testing).....                         | 4  |
| - Simulazioni di scalabilità (Scalability Testing) .....            | 4  |
| - Simulazioni di resilienza e fault tolerance .....                 | 5  |
| - Simulazioni economiche o di costo (Cost Modeling) .....           | 5  |
| Funzionamento dei servizi di simulazione As a Service .....         | 5  |
| Principali vantaggi dei servizi as a Service.....                   | 6  |
| 1. Riduzione dei costi iniziali (CapEx → OpEx) .....                | 6  |
| 2. Scalabilità ed elasticità .....                                  | 7  |
| 3. Provisioning rapido e time-to-market ridotto .....               | 7  |
| 4. Astrazione dalla complessità infrastrutturale.....               | 8  |
| 5. Elevata disponibilità e affidabilità.....                        | 8  |
| 6. Accessibilità e ubiquità .....                                   | 8  |
| 7. Aggiornamenti continui e innovazione .....                       | 9  |
| 8. Supporto alla trasformazione digitale .....                      | 9  |
| Rischi nell'utilizzo di un modello as a Service .....               | 9  |
| Criteri da soddisfare .....                                         | 11 |
| Le esigenze del cliente .....                                       | 12 |
| Esempi di servizi as a Service .....                                | 13 |
| Il caso Netflix .....                                               | 15 |
| L'esempio di Salesforce.....                                        | 16 |
| Migliorare un servizio as a Service .....                           | 17 |
| 1. L'esperienza utente .....                                        | 17 |
| 2. Aumentare la scalabilità.....                                    | 18 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. Migliorare la sicurezza e la privacy .....                                 | 18 |
| 4. Aumentare la disponibilità e la continuità del servizio .....              | 19 |
| 5. Ottimizzare i costi e il modello di prezzo .....                           | 19 |
| 6. L'assistenza clienti e il supporto .....                                   | 20 |
| 7. Integrazione con altri strumenti e servizi .....                           | 20 |
| 8. Innovazione continua e aggiornamenti .....                                 | 21 |
| 9. Garantire la conformità alle normative .....                               | 21 |
| 10. Ottimizzare la performance e la velocità .....                            | 22 |
| Fattore "sostenibilità" nei modelli as a service .....                        | 22 |
| Vantaggi ambientali dei Servizi as a Service .....                            | 23 |
| Rischi ambientali dei Servizi as a Service.....                               | 25 |
| Soluzioni per migliorare la sostenibilità in un Servizio as a Service.....    | 26 |
| La competizione tra i Servizi as a Service .....                              | 28 |
| 1. Differenziazione del prodotto e delle funzionalità .....                   | 28 |
| 2. Modelli di prezzo e struttura dei costi .....                              | 29 |
| 3. Esperienza utente e supporto clienti .....                                 | 30 |
| 4. Servizi aggiuntivi e integrazione.....                                     | 30 |
| 5. Innovazione tecnologica e aggiornamenti .....                              | 31 |
| 6. Sicurezza e conformità.....                                                | 31 |
| 7. Sostenibilità e responsabilità sociale .....                               | 32 |
| Strategie per Affrontare la Competizione tra Servizi aaS.....                 | 33 |
| 1. Strategia di nicchia .....                                                 | 33 |
| 2. Collaborazioni e partnership.....                                          | 33 |
| 3. Marketing e brand loyalty.....                                             | 34 |
| 4. Offerta freemium .....                                                     | 35 |
| Il futuro dei Servizi as a Service .....                                      | 35 |
| 1. Espansione dell'Intelligenza Artificiale e dell'automazione.....           | 36 |
| 2. Sviluppo dei modelli ibridi e multi-cloud .....                            | 36 |
| 3. Servizi Edge Computing (EdgeaaS) .....                                     | 37 |
| 4. Servizi personalizzati e su misura .....                                   | 37 |
| 5. Decentralizzazione e tecnologia blockchain .....                           | 38 |
| 6. Aumento dei servizi autogestiti e delle piattaforme No-Code/Low-Code ..... | 38 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 7. Integrazione di soluzioni multi-servizio ..... | 39 |
| 8. Servizi per l'Industria 4.0 .....              | 39 |
| 9. Evoluzione dei servizi SaaS, PaaS e IaaS ..... | 40 |
| Conclusioni .....                                 | 40 |
| Bibliografia / Sitografia .....                   | 42 |

## Introduzione ai servizi as a Service

I **Servizi di Simulazione as a Service** costituiscono un'evoluzione delle tradizionali piattaforme di simulazione, grazie alla loro capacità di integrare modelli computazionali avanzati con la flessibilità e la scalabilità del cloud computing. Per questo motivo, essi rappresentano una soluzione strategica per supportare processi decisionali complessi e attività di ricerca e sviluppo ad alta intensità computazionale.

A differenza dei modelli tradizionali, nei quali le risorse hardware e software vengono acquisite e gestite localmente, l'approccio **as a Service** introduce un'elevata astrazione dei livelli infrastrutturali e applicativi, affidando al provider la responsabilità della gestione, della manutenzione e della scalabilità delle risorse. Le principali categorie di servizi includono Infrastructure as a Service (IaaS), che fornisce risorse computazionali virtualizzate; Platform as a Service (PaaS), che mette a disposizione ambienti di sviluppo e runtime; e Software as a Service (SaaS), che consente l'accesso ad applicazioni complete tramite interfacce web o API. L'adozione di tali modelli è resa possibile da tecnologie abilitanti quali la virtualizzazione, i container, le architetture a microservizi e i sistemi di orchestrazione, che consentono una gestione dinamica delle risorse e un'elevata scalabilità. In questo contesto, aspetti come la qualità del servizio, gli accordi sui livelli di servizio, la sicurezza, la resilienza e la disponibilità dei sistemi assumono un'importanza strategica.

Nonostante i numerosi vantaggi in termini di flessibilità, riduzione dei costi operativi e rapidità di deployment, i servizi as a Service presentano anche criticità significative, tra cui la gestione della sicurezza e della privacy dei dati, il rischio di vendor lock-in, la latenza di rete e la complessità nell'integrazione con sistemi legacy.

La presente tesi si propone di analizzare in modo sistematico il paradigma aaS, esaminandone le architetture di riferimento, le principali tipologie di servizi, i meccanismi di gestione e orchestrazione, nonché le implicazioni tecniche e organizzative derivanti dalla loro adozione. L'obiettivo è fornire perciò un quadro approfondito delle soluzioni XaaS, evidenziando il loro ruolo fondamentale nello sviluppo di sistemi informativi moderni e nella trasformazione digitale futura delle organizzazioni.

## Origine dei servizi as a Service

I servizi aaS nascono come risposta a una serie di evoluzioni tecnologiche dei vari settori e ai numerosi cambiamenti etici delle aziende e dei consumatori. La nascita e l'evoluzione dei servizi aaS sono strettamente legate a vari fattori che hanno spinto verso l'adozione di modelli più flessibili, scalabili ed economici. In passato, le aziende acquistavano e gestivano hardware e software interni per ogni singola esigenza (server, storage, applicazioni). Ciò comportava alti costi iniziali, complicazioni nella gestione dell'infrastruttura, e limitazioni in termini di scalabilità. Con lo sviluppo della virtualizzazione e della creazione di data center centralizzati, le risorse di calcolo (come server e storage) sono diventate disponibili attraverso la condivisione delle risorse su scala globale, permettendo alle aziende di non dover più possedere fisicamente il proprio hardware, ma affittarlo da un fornitore di servizi cloud.

La vera nascita dei servizi as a Service è avvenuta con l'adozione di **cloud computing**. Il cloud ha permesso infatti di offrire le risorse informatiche (come server, storage, database e applicazioni) in modalità on-demand. Con il cloud, le aziende possono accedere a queste risorse come un servizio, senza preoccuparsi di possederle o gestirle. La nascita di **Amazon Web Services (AWS)** nel 2006 è stata una delle pietre miliari di questa evoluzione. AWS ha reso disponibile la potenza di calcolo, l'archiviazione e altri servizi IT attraverso un modello **pay-per-use** che ha cambiato radicalmente il panorama delle infrastrutture aziendali.

*“L'evoluzione del cloud computing ha progressivamente modificato le modalità di accesso alle risorse informatiche, favorendo il passaggio da modelli basati sull'acquisto e sulla gestione diretta delle infrastrutture a forme di erogazione delle risorse secondo il paradigma as a Service” (Armbrust et al., 2010).*

Un altro fattore che ha favorito la nascita dei servizi aaS è la **semplicità** con cui le soluzioni cloud possono essere gestite e fruite dagli utenti. Questi modelli permettono alle aziende di utilizzare software, piattaforme e infrastrutture senza doversi preoccupare della manutenzione, degli aggiornamenti e della gestione dell'infrastruttura sottostante. Questo ha ridotto il bisogno di competenze tecniche avanzate; un'azienda o un utente non ha bisogno di un team IT esperto per implementare o gestire una soluzione, ma può semplicemente accedere e usare il servizio tramite un'interfaccia web.

Un'altra grande spinta è venuta dal concetto di **economia della condivisione**, che ha ridotto il costo per gli utenti. Invece di dover acquistare software o hardware, le persone o le aziende pagano solo per ciò che usano. Questo modello è diventato possibile grazie alla virtualizzazione delle risorse nel cloud, che consente di condividere e allocare dinamicamente la capacità computazionale in base alle necessità. Il **modello pay-per-use** ha reso conveniente per le piccole e medie imprese avere accesso a tecnologie avanzate,

come calcolo ad alte prestazioni, software complessi o piattaforme di analytics, senza dover sostenere grandi investimenti iniziali.

Il Software as a Service (SaaS) è stato uno dei primi esempi di aaS. Nel corso degli anni '90 e primi 2000, le aziende hanno cominciato a migrare i propri software di uso aziendale sul cloud, invece di installarli localmente sui singoli computer. Inizialmente, SaaS è stato usato per applicazioni di produttività come e-mail e suite di office (Google Workspace o Microsoft 365), ma ha rapidamente abbracciato anche soluzioni aziendali più complesse come **CRM** (Customer Relationship Management), **ERP** (Enterprise Resource Planning), e **analytics**. Con il SaaS, le aziende non devono più gestire licenze per singolo utente, né preoccuparsi degli aggiornamenti o della compatibilità ma possono e devono semplicemente accedere alle applicazioni via internet e pagare per l'utilizzo.

## Tipologia di simulazioni comuni in un servizio “as a Service”

I servizi aaS rappresentano un paradigma di erogazione di risorse informatiche basato sul cloud, che permette agli utenti di accedere a software, piattaforme o infrastrutture senza la necessità di gestire direttamente l'hardware sottostante. L'adozione di questi servizi richiede spesso l'implementazione di **simulazioni** per valutare prestazioni, costi e scalabilità prima del loro pieno utilizzo. Tali simulazioni possono essere classificate secondo diverse tipologie, a seconda degli obiettivi e delle caratteristiche del servizio considerato.

### - Simulazioni di carico (Load Testing)

Queste simulazioni mirano a valutare come il servizio risponde a differenti livelli di utilizzo in situazioni in cui un numero variabile di utenti accede contemporaneamente al servizio, per identificare eventuali colli di bottiglia, latenze o degrado delle prestazioni. Software come **ANSYS (software di simulazione ingegneristica)** **COMSOL (software di simulazione multifisica)** offrono simulazioni numeriche avanzate per analizzare il comportamento di materiali e strutture in condizioni di stress, vibrazione, o fluidodinamica. Le simulazioni di carico sono fondamentali per garantire la disponibilità e l'affidabilità del servizio in condizioni reali. Le simulazioni basate su IA sono utilizzate per allenare modelli predittivi e testare algoritmi in scenari virtuali prima di applicarli a situazioni reali.

### - Simulazioni di scalabilità (Scalability Testing)

Questo tipo di simulazione valuta la capacità del servizio di adattarsi a variazioni nella domanda. Nei modelli aaS, la scalabilità può essere **verticale** (aumento delle risorse di una singola istanza) o **orizzontale** (aggiunta di più istanze). Le simulazioni di scalabilità aiutano a determinare se il servizio può mantenere performance ottimali senza aumenti eccessivi dei costi operativi. Questa tipologia di simulazione aiuta le

aziende a ottimizzare la produzione e i flussi logistici, prevedendo colli di bottiglia, ottimizzando la gestione delle risorse, e pianificando la manutenzione preventiva.

- **Simulazioni di resilienza e fault tolerance**

I servizi aaS devono garantire inoltre continuità operativa anche in caso di guasti hardware o software. Le simulazioni di resilienza consistono nell'**introdurre errori controllati** o interruzioni nel sistema per osservare il comportamento del servizio e verificare la capacità di recupero automatico, il bilanciamento dei carichi e la ridondanza dei dati.

- **Simulazioni economiche o di costo (Cost Modeling)**

Poiché i servizi aaS operano generalmente secondo un modello pay-per-use, è essenziale simulare scenari di consumo differenti per stimare i costi reali. Queste simulazioni consentono di **pianificare budget, confrontare diverse opzioni di servizio e ottimizzare l'uso delle risorse** in relazione al ritorno economico. Le piattaforme di simulazione aaS sono ampiamente utilizzate anche nel settore finanziario, per analizzare portafogli, testare scenari di rischio, o per simulare il comportamento di mercati e investimenti attraverso modelli matematici avanzati.

## Funzionamento dei servizi di simulazione As a Service

La **Simulazione as a Service (SimaaS)** è un modello in cui le aziende o gli utenti possono eseguire simulazioni complesse online senza dover installare un software troppo costoso. Qui il fornitore mette a disposizione sia la potenza di calcolo, sia i software necessari, sia interfacce web o API per configurare e gestire le simulazioni. Dall'altra parte l'utente crea o carica un **modello di simulazione** basato sulle proprie esigenze, che potrebbe includere la definizione di variabili, parametri e condizioni iniziali. Una volta che il modello è pronto, l'utente configura le simulazioni specificando le risorse computazionali necessarie e avvia il processo, monitorando il progresso della simulazione e analizzarne i risultati tramite dashboard e strumenti di visualizzazione. In base ai risultati ottenuti, l'utente può **ottimizzare il modello** e ripetere la simulazione, iterando il processo fino a ottenere i risultati desiderati.

*Analizziamo questo processo step by step.*

Il processo inizia con l'accesso alla piattaforma tramite web o API, senza necessità di installare nulla sul proprio computer. L'utente fornisce i dati necessari alla simulazione, come modelli **CAD, parametri fisici o dataset specifici**, e configura il tipo di simulazione desiderata, scegliendo algoritmi, solver e parametri di input. Una volta lanciata, la simulazione viene eseguita sui server del provider e l'utente può monitorarne l'avanzamento in tempo reale. Al termine, la piattaforma restituisce i risultati, che possono essere visualizzati attraverso **grafici, animazioni 3D o file di dati grezzi** per ulteriori elaborazioni.

Alcune piattaforme offrono strumenti di post-processing avanzati, permettendo di analizzare i risultati direttamente online. In più, la simulazione può scalare automaticamente a scenari più grandi o paralleli, e i dati possono essere condivisi facilmente con i clienti. Il principale vantaggio è poter eseguire simulazioni complesse senza possedere hardware costosi o licenze software avanzate, con la possibilità di **accedere a strumenti aggiornati**, scalare i calcoli secondo necessità e collaborare facilmente con i clienti. Questo modello viene utilizzato in molti settori: dall'ingegneria meccanica, per simulare stress e deformazioni, dall'automotiva aerospaziale per fluidodinamica e aerodinamica, fino alla chimica e alla finanza per reazioni chimiche o scenari predittivi.

## Principali vantaggi dei servizi as a Service

I servizi *as a Service* offrono **flessibilità, scalabilità, riduzione dei costi e semplificazione gestionale**, rendendoli una soluzione strategica per lo sviluppo di sistemi informativi moderni e per il supporto all'innovazione tecnologica nelle organizzazioni.

### 1. Riduzione dei costi iniziali (CapEx → OpEx)

Il modello *as a Service* elimina la necessità di investimenti iniziali elevati in hardware, software e infrastrutture. I costi vengono trasformati da **spese in conto capitale (CapEx)** a **spese operative (OpEx)**, permettendo un pagamento basato sull'effettivo utilizzo delle risorse.

I servizi *as a Service* riducono inoltre i costi iniziali grazie all'introduzione di un modello di fruizione delle risorse profondamente diverso rispetto alle soluzioni tradizionali *on-premise*. In primo luogo, l'utente non è più tenuto a sostenere investimenti iniziali per l'acquisto di infrastrutture hardware, quali server, sistemi di storage e apparati di rete, né per la realizzazione e la gestione di un data center. Tali componenti sono infatti di proprietà del provider, che ne ottimizza l'utilizzo attraverso meccanismi di condivisione delle risorse tra più clienti, consentendo una significativa **riduzione dei costi** per ciascun utilizzatore.

In quest'ottica, un altro fattore determinante è l'assenza di costi anticipati legati alle licenze software e alla loro manutenzione. Nel modello *as a Service*, il software viene fornito come servizio e il pagamento avviene generalmente secondo logiche di abbonamento o di utilizzo effettivo, evitando l'esborso iniziale tipico delle licenze perpetue. Inoltre, le attività di installazione, configurazione e aggiornamento dei sistemi sono automatizzate e gestite dal provider, riducendo i costi e i tempi associati alla fase di avvio.

La riduzione dei costi iniziali è favorita anche dalla **minore necessità di personale altamente specializzato** nelle fasi iniziali del progetto, poiché molte attività operative e di manutenzione sono esternalizzate. A ciò si aggiunge la trasformazione delle spese da costi

in conto capitale a costi operativi, che permette di distribuire l'impegno economico nel tempo e di diminuire il rischio finanziario legato a investimenti tecnologici di lungo periodo.

Infine, la possibilità di scalare le risorse in modo dinamico consente di evitare il **sovradimensionamento** iniziale delle infrastrutture, permettendo alle organizzazioni di iniziare con configurazioni minime e di aumentare la capacità solo in base alle reali esigenze applicative.

## 2. Scalabilità ed elasticità

La scalabilità e l'elasticità rappresentano due caratteristiche fondamentali dei servizi *as a Service* e ne costituiscono uno dei principali elementi distintivi rispetto ai modelli tradizionali. In questo paradigma, le risorse computazionali vengono fornite attraverso infrastrutture cloud che consentono di adattare dinamicamente la capacità del servizio in funzione delle reali esigenze operative. La **scalabilità** permette di incrementare o ridurre progressivamente le risorse disponibili, come potenza di calcolo, memoria o storage, in risposta a variazioni del carico di lavoro, mentre l'**elasticità** consente di effettuare tali adattamenti in modo rapido e automatico, spesso in tempo reale, senza interventi manuali significativi.

Grazie a meccanismi di provisioning on-demand e a tecnologie di virtualizzazione e orchestrazione, un servizio *as a Service* è in grado di assorbire picchi temporanei di utilizzo e di rilasciare risorse non più necessarie quando il carico diminuisce. Questo approccio evita sia il sottodimensionamento, che potrebbe compromettere le prestazioni del servizio, sia il sovradimensionamento, tipico delle infrastrutture statiche, che comporta sprechi di risorse e costi inutili. La scalabilità ed elasticità contribuiscono inoltre a migliorare la qualità del servizio, garantendo livelli di prestazione più stabili e prevedibili anche in presenza di carichi variabili, e rendono il modello *as a Service* particolarmente adatto a contesti dinamici, in cui le esigenze applicative possono cambiare rapidamente nel tempo.

## 3. Provisioning rapido e time-to-market ridotto

Il provisioning rapido e la conseguente riduzione del *time-to-market* costituiscono uno dei principali vantaggi dei servizi *as a Service*. In questo modello, le risorse e le funzionalità del servizio sono rese disponibili in modalità on-demand attraverso infrastrutture automatizzate, consentendo l'attivazione di ambienti operativi in tempi estremamente ridotti rispetto ai sistemi tradizionali. Mentre nei contesti *on-premise* l'approvvigionamento di hardware, l'installazione dei software e la configurazione dei sistemi possono richiedere settimane o mesi, nei servizi *as a Service* tali operazioni sono in gran parte preconfigurate e gestite dal provider, permettendo all'utente di accedere al servizio in pochi minuti.

Questa **rapidità di provisioning** favorisce una maggiore agilità nello sviluppo e nella distribuzione delle applicazioni, consentendo di avviare rapidamente nuovi progetti, testare soluzioni innovative e adattarsi con tempestività alle esigenze del mercato.

#### 4. Astrazione dalla complessità infrastrutturale

L'astrazione dalla complessità infrastrutturale è una caratteristica chiave dei servizi *as a Service* e contribuisce in modo significativo alla loro diffusione. In questo modello, l'utente non interagisce direttamente con i livelli più bassi dell'infrastruttura, quali hardware, sistemi operativi, reti e meccanismi di gestione delle risorse, poiché tali componenti sono completamente **gestiti dal provider**.

Questa separazione tra l'utente e l'infrastruttura sottostante consente di **ridurre la complessità operativa e di minimizzare le attività di configurazione**, manutenzione e aggiornamento, che nei modelli tradizionali richiedono competenze tecniche specialistiche e un notevole impegno iniziale. L'astrazione permette inoltre di rendere trasparenti aspetti critici come la scalabilità, l'affidabilità e la gestione dei guasti, che vengono implementati a livello di piattaforma senza richiedere interventi diretti da parte dell'utente.

#### 5. Elevata disponibilità e affidabilità

L'elevata disponibilità e l'affidabilità sono il risultato diretto delle architetture su cui i servizi *aaS* sono costruiti. I provider adottano infrastrutture distribuite e ridondate, spesso basate su data center geograficamente separati, che consentono di garantire la **continuità del servizio** anche in presenza di guasti hardware, malfunzionamenti software o interruzioni localizzate. Grazie a meccanismi di replica dei dati, **bilanciamento del carico** e failover automatico, il servizio è in grado di mantenere livelli di operatività elevati e di ridurre al minimo i tempi di indisponibilità.

L'**affidabilità** è ulteriormente rafforzata dall'uso di sistemi di monitoraggio continuo e di procedure di manutenzione proattiva, che permettono di individuare e risolvere potenziali criticità prima che abbiano un impatto significativo sugli utenti.

#### 6. Accessibilità e ubiquità

I servizi *as a Service* sono fruibili tramite Internet da qualsiasi dispositivo autorizzato e indipendentemente dalla posizione geografica dell'utente. Nel caso del *Software as a Service*, ad esempio, è possibile accedere a un'applicazione **da qualunque luogo** e con qualsiasi dispositivo connesso alla rete, semplicemente effettuando l'autenticazione tramite browser o client remoto, senza la necessità di installare software localmente o gestire infrastrutture fisiche. Questa disponibilità continua permette agli utenti di lavorare, collaborare e utilizzare risorse aziendali senza vincoli legati alla presenza in ufficio o a

sistemi IT interni. L'**accesso ubiquo** non solo amplia le modalità di utilizzo dei servizi, ma facilita anche l'adozione di modelli operativi moderni, come il lavoro distribuito e remoto, consentendo a gruppi e singoli di collaborare efficacemente sfruttando le stesse funzionalità offerte dal cloud.

## 7. Aggiornamenti continui e innovazione

Gli aggiornamenti continui rappresentano un elemento distintivo dei servizi *as a Service* e contribuiscono direttamente a favorire l'innovazione. In questo modello, le piattaforme e le applicazioni vengono gestite e mantenute dal provider, il quale si occupa di distribuire automaticamente le nuove versioni del software, le patch di sicurezza e le funzionalità aggiuntive senza richiedere interventi manuali da parte dell'utente. Questo approccio elimina i tempi di inattività legati agli aggiornamenti e garantisce che le organizzazioni possano beneficiare immediatamente delle ultime tecnologie e miglioramenti, senza dover sostenere costi o complessità aggiuntive per l'installazione e la gestione delle nuove release. La possibilità di accedere continuamente a strumenti e **funzionalità aggiornate** consente alle aziende di innovare più rapidamente, di adattarsi alle mutevoli esigenze del mercato e di sperimentare nuove soluzioni con maggiore agilità, trasformando i servizi *as a Service* in un motore di innovazione continua all'interno dei processi operativi e decisionali.

## 8. Supporto alla trasformazione digitale

Infine, il modello *as a Service* facilita l'adozione di pratiche avanzate come DevOps, automazione dei processi, analisi dei dati in tempo reale e utilizzo di *digital twin*, rendendo più semplice la sperimentazione di nuovi modelli operativi e accelerando la modernizzazione dei sistemi informativi. In questo modo, i servizi *as a Service* non solo riducono i vincoli tecnologici e operativi, ma diventano un vero e proprio abilitatore della trasformazione digitale, supportando l'innovazione continua e migliorando l'efficienza e la competitività dell'organizzazione.

## Rischi nell'utilizzo di un modello as a Service

Uno dei rischi più rilevanti nell'adozione di modelli *as a service* riguarda la dipendenza dal fornitore del servizio, comunemente definita **vendor lock-in**. Poiché dati, applicazioni e processi operativi risiedono su piattaforme proprietarie, l'organizzazione può incontrare difficoltà nel migrare verso soluzioni alternative, soprattutto in presenza di standard non interoperabili. Questa dipendenza può limitare la flessibilità strategica nel lungo periodo e aumentare i costi di transizione.

La questione se i servizi aaS possano essere **dannosi per la cultura giovanile** è un tema complesso che coinvolge diversi aspetti sociali, psicologici e culturali. Sebbene questi servizi abbiano sicuramente portato vantaggi in termini di accesso rapido alle informazioni, efficienza, e automazione, ci sono anche dei rischi legati al loro uso che potrebbero influenzare negativamente la cultura giovanile. La disponibilità continua di contenuti online, streaming video, social media e altre piattaforme SaaS può distogliere i giovani dalla vita reale, portandoli a passare un tempo eccessivo davanti agli schermi. Questo può contribuire a fenomeni come la **procrastinazione**, la distrazione durante lo studio e una ridotta interazione sociale face-to-face. L'uso intensivo di servizi aaS legati all'intrattenimento (come Netflix o TikTok) può diventare una forma di "consumo passivo" di contenuti, invece di stimolare la creatività o l'apprendimento attivo. Le abitudini di svago possono quindi non contribuire a sviluppare le competenze sociali e cognitive in modo sano. La facilità di accesso e la velocità con cui i contenuti vengono creati e distribuiti possono **ridurre la profondità del pensiero critico**. Le piattaforme come Instagram o TikTok, infatti, promuovono una cultura visiva, con contenuti rapidi e facili da consumare, che spesso non incoraggiano la riflessione profonda o il confronto su temi complessi. Questo potrebbe portare i giovani a preferire contenuti facili e veloci invece di cercare una comprensione più profonda delle questioni culturali, politiche o sociali. Nonostante i servizi aaS offrano opportunità di socializzazione digitale, l'uso eccessivo di piattaforme come Facebook, Instagram, o Snapchat può portare a un paradosso: più socializzazione online, meno interazione reale. I giovani potrebbero ridurre la qualità delle loro relazioni interpersonali, preferendo l'interazione virtuale rispetto alla comunicazione faccia a faccia. Questo fenomeno può contribuire alla solitudine, all'**isolamento sociale** e, in alcuni casi, a una diminuzione delle abilità sociali. Inoltre, la dipendenza dalle interazioni virtuali può danneggiare il benessere psicologico dei giovani, portando a ansia sociale o **depressione**. Per evitare che i servizi aaS abbiano un impatto negativo sulla cultura giovanile, è fondamentale insegnare ai giovani a gestire e utilizzare consapevolmente la tecnologia, utilizzare i servizi aaS in modo equilibrato, promuovendo l'uso sano e la consapevolezza dei rischi legati all'abuso.

Un ulteriore rischio è legato alla **sicurezza e alla protezione dei dati**. Nei modelli *as a service*, le informazioni dell'utente vengono archiviate e gestite su infrastrutture esterne, spesso distribuite geograficamente. Ciò solleva problematiche relative alla riservatezza, all'integrità e alla conformità normativa, in particolare in settori regolamentati o in presenza di dati sensibili. Eventuali violazioni della sicurezza o accessi non autorizzati possono avere conseguenze significative sia sul piano operativo sia su quello reputazionale. Quando si utilizzano servizi aaS, i dati sensibili vengono archiviati e gestiti sui server del fornitore. Questo significa che il controllo sulla sicurezza e la protezione dei dati è parzialmente o completamente nelle mani del fornitore. È essenziale quindi scegliere fornitori con solide certificazioni di sicurezza (ad esempio, ISO 27001) e politiche di protezione dei dati trasparenti. Inoltre, è utile leggere i contratti di servizio (SLA) per capire la gestione della sicurezza e la responsabilità in caso di violazione.

La **continuità** del servizio rappresenta un altro aspetto critico. Poiché l'accesso al servizio dipende dalla connettività di rete e dalla disponibilità dell'infrastruttura del fornitore, interruzioni, malfunzionamenti o degradi delle prestazioni possono compromettere le attività dell'utente. In contesti in cui il servizio *as a service* supporta processi critici, tali interruzioni possono generare impatti economici rilevanti.

Dal punto di vista economico, sebbene i modelli *as a service* riducano gli investimenti iniziali, possono comportare **costi complessivi elevati** nel lungo periodo. I canoni ricorrenti, soprattutto in presenza di un utilizzo intensivo o di funzionalità avanzate, possono superare i costi di soluzioni tradizionali, rendendo necessario un attento monitoraggio del rapporto costo-beneficio. Inoltre, se il fornitore cambia i termini del servizio, aumenta i prezzi o addirittura va fuori mercato, l'utente potrebbe trovarsi in difficoltà.

Infine, l'adozione di un modello *as a service* può comportare sfide di natura organizzativa e culturale. Il passaggio da sistemi tradizionali a servizi cloud richiede spesso una revisione dei processi interni, delle competenze e dei ruoli aziendali. La resistenza al cambiamento o una gestione inadeguata della transizione possono ridurre i benefici attesi e aumentare il rischio di insuccesso del progetto. In caso di problemi tecnici, la mancanza di supporto tempestivo può rallentare l'operatività.

## Criteri da soddisfare

Un primo criterio fondamentale di un servizio erogato secondo il paradigma *as a service* è l'**accessibilità** tramite rete, generalmente Internet. Il servizio deve essere fruibile da remoto, senza richiedere installazioni complesse o infrastrutture dedicate presso l'utente finale, garantendo così un accesso semplice e indipendente dal luogo o dal dispositivo utilizzato. Il servizio deve essere facilmente accessibile via internet, con una semplice connessione e un'interfaccia intuitiva. Gli utenti non dovrebbero avere bisogno di configurare hardware o software complessi. L'interfaccia del servizio deve essere user-friendly, permettendo agli utenti di navigare, configurare e utilizzare il servizio senza necessità di competenze tecniche avanzate.

Un altro criterio essenziale è la **separazione tra l'utilizzo del servizio e la gestione dell'infrastruttura** sottostante. Nel modello *aaS*, l'utente non è responsabile della manutenzione tecnica, degli aggiornamenti software, della sicurezza o della scalabilità delle risorse. Tali attività sono demandate al fornitore, che assicura il corretto funzionamento del servizio in modo trasparente per l'utilizzatore.

La **scalabilità** rappresenta un ulteriore requisito chiave. Un servizio *as a service* deve essere in grado di adattare dinamicamente le risorse fornite in base alla domanda, consentendo di gestire variazioni nel numero di utenti o nell'intensità di utilizzo senza degradare le prestazioni. Il servizio deve essere in grado di adattarsi automaticamente ai carichi di lavoro

degli utenti. Per esempio, se una piccola impresa inizia a usare il servizio e cresce, il servizio dovrebbe essere in grado di gestire più utenti o richieste senza dover cambiare piattaforma.

Un criterio rilevante è anche il **modello di costo** basato sull'uso o sull'abbonamento. Il servizio deve prevedere modalità di pagamento flessibili e proporzionate al valore effettivamente fruito, riducendo gli investimenti iniziali e favorendo la prevedibilità dei costi. Questo elemento distingue nettamente i servizi *as a service* dai modelli tradizionali basati sull'acquisto di licenze o beni.

La **continuità** del servizio e l'elevata **disponibilità** costituiscono un ulteriore requisito. Un servizio *as a service* deve garantire livelli adeguati di affidabilità, riducendo al minimo le interruzioni e assicurando la protezione dei dati dell'utente. In questo contesto assumono particolare importanza i meccanismi di backup, ripristino e sicurezza integrati nel servizio. È fondamentale che i dati siano al sicuro e che ci siano meccanismi di backup e recupero in caso di guasti o perdita di dati. Il servizio deve rispettare le normative locali e internazionali sulla privacy e la protezione dei dati (come il GDPR in Europa). I dati devono essere crittografati sia in transito che a riposo, per garantire che nessun dato venga intercettato o compromesso.

Infine, un servizio *as a service* deve offrire un'**esperienza utente coerente e aggiornata nel tempo**. Le evoluzioni funzionali, i miglioramenti dell'interfaccia e le nuove caratteristiche devono essere introdotti in modo continuo e automatico, senza richiedere interventi da parte dell'utente. Questo criterio riflette la natura dinamica del modello, in cui il valore del servizio cresce attraverso l'innovazione costante. Il fornitore del servizio deve occuparsi degli aggiornamenti del software, miglioramenti delle funzionalità e patch di sicurezza e il servizio deve essere sempre compatibile con le versioni più recenti dei dispositivi e software che gli utenti utilizzano, senza interruzioni.

## Le esigenze del cliente

I servizi *as a service* si caratterizzano per una forte capacità di adattamento alle esigenze del cliente, resa possibile principalmente dall'utilizzo di infrastrutture cloud e da modelli di erogazione flessibili. A differenza delle soluzioni tradizionali, tali servizi non sono statici, ma evolvono dinamicamente in funzione del comportamento, delle preferenze e delle necessità degli utenti, consentendo una personalizzazione continua dell'esperienza di utilizzo. Molti servizi *as a service* offrono opzioni per personalizzare l'esperienza utente in base a necessità specifiche.

Per esempio:

- **Interfacce personalizzabili:** L'utente può scegliere come visualizzare i dati o organizzare le funzionalità, adattando l'interfaccia alle proprie preferenze.

- **Configurazione dei parametri:** Il cliente può definire variabili, flussi di lavoro, o scenari di simulazione in base alle proprie necessità (ad esempio, nel caso di software di analisi o simulazione, puoi scegliere i parametri che meglio riflettono il tuo contesto).

Un primo elemento di adattamento riguarda la flessibilità delle risorse e delle funzionalità offerte. I servizi aaS permettono al cliente di modulare il livello di utilizzo in base alle proprie necessità, ad esempio aumentando o riducendo le risorse disponibili o accedendo solo a specifiche funzionalità. Questo approccio consente di evitare sovradimensionamenti e di allineare il servizio alle reali esigenze operative del cliente, sia in ambito individuale sia organizzativo. I modelli di prezzo per i servizi as a service sono generalmente basati sull'uso o sull'abbonamento:

- **Pay-per-use:** I clienti pagano solo per le risorse effettivamente utilizzate. Se hai picchi di utilizzo, puoi utilizzare più risorse e pagare di più in quei momenti, ma altrimenti risparmi.
- **Piani personalizzati:** Molti provider offrono piani che possono essere adattati a seconda delle dimensioni dell'azienda o delle necessità specifiche del cliente, come piani base per piccole aziende e piani avanzati per grandi imprese.

L'adattamento avviene anche attraverso l'**analisi dei dati di utilizzo**. I fornitori di servizi aaS raccolgono e analizzano informazioni relative alle modalità di fruizione del servizio, al fine di migliorare le prestazioni, ottimizzare l'interfaccia e proporre funzionalità più coerenti con le aspettative dell'utente. In molti casi, tali dati vengono utilizzati per offrire suggerimenti personalizzati, automatizzare alcune operazioni e anticipare i bisogni del cliente, aumentando così il valore percepito del servizio. Se il cliente ha bisogno di una maggiore capacità durante determinati periodi (ad esempio, durante la fine dell'anno fiscale, o in presenza di una campagna marketing importante), il servizio può automaticamente aumentare la capacità, per poi ridurla quando il picco finisce.

Un ulteriore aspetto rilevante è la possibilità di accesso **multi-dispositivo e multi-contesto**. I servizi aaS sono progettati per garantire continuità d'uso indipendentemente dal dispositivo o dalla posizione geografica dell'utente. Questa caratteristica risponde alle esigenze di mobilità e flessibilità tipiche dell'utente moderno, consentendo un'esperienza coerente e senza interruzioni.

Infine, l'adattamento alle esigenze del cliente si manifesta attraverso l'**evoluzione continua del servizio**. I fornitori aaS introducono regolarmente aggiornamenti, miglioramenti funzionali e nuove caratteristiche sulla base delle recensioni degli utenti e delle dinamiche di mercato. Questo processo di miglioramento continuo permette al servizio di rimanere allineato alle esigenze emergenti, riducendo il divario tra fornitore e cliente e rafforzando la relazione di lungo periodo.

## Esempi di servizi as a Service

Nel modello **Software as a Service (SaaS)** il software non viene installato localmente sui dispositivi dell'utente, ma è reso disponibile tramite Internet come servizio continuo. Un esempio tipico è rappresentato dalle piattaforme di gestione aziendale o di produttività, che consentono alle organizzazioni di utilizzare applicazioni complesse senza doversi occupare dell'infrastruttura sottostante, degli aggiornamenti o della manutenzione. L'utente accede al servizio tramite browser o applicazioni leggere e paga generalmente un canone periodico proporzionato all'uso, beneficiando di un'elevata scalabilità e di aggiornamenti automatici. Un esempio significativo di **Software as a Service** è rappresentato da **Google Drive**, che consente agli utenti di archiviare, sincronizzare e condividere file attraverso Internet senza la necessità di installare o gestire infrastrutture locali. Il servizio è accessibile da diversi dispositivi e garantisce aggiornamenti automatici e scalabilità delle risorse in base alle esigenze dell'utente.

Il modello **Platform as a Service (PaaS)** fornisce agli sviluppatori un ambiente completo per la creazione, il test e la distribuzione di applicazioni software. In questo caso il fornitore mette a disposizione l'infrastruttura, il sistema operativo e gli strumenti di sviluppo, permettendo agli sviluppatori di concentrarsi esclusivamente sul codice e sulla logica applicativa. Questo approccio riduce significativamente la complessità della gestione tecnica e accelera i tempi di sviluppo, risultando particolarmente adatto a contesti in cui l'innovazione rapida è un fattore competitivo.

Nel caso dell'**Infrastructure as a Service (IaaS)**, il servizio offerto consiste in risorse computazionali fondamentali come server virtuali, sistemi di archiviazione e capacità di rete. Le organizzazioni possono configurare e gestire queste risorse in modo flessibile, adattandole alle proprie esigenze operative, senza dover investire in hardware fisico. Questo modello è spesso utilizzato per ospitare sistemi informativi complessi, ambienti di test o applicazioni con carichi di lavoro variabili.

Accanto ai modelli più noti, si stanno diffondendo anche servizi più specializzati come il **Database as a Service (DBaaS)**, in cui i sistemi di gestione dei database vengono forniti come servizio completamente gestito. In questo scenario il fornitore si occupa di attività critiche quali backup, sicurezza, aggiornamenti e ottimizzazione delle prestazioni, mentre l'utente utilizza il database come componente integrata delle proprie applicazioni.

Infine, abbiamo la **Function as a Service (FaaS)**, che consente l'esecuzione di singole funzioni software in risposta a eventi specifici. Questo paradigma, spesso associato al cosiddetto serverless computing, elimina cioè la necessità di gestire server o ambienti di esecuzione persistenti, permettendo un utilizzo altamente efficiente delle risorse e un modello di costo basato esclusivamente sull'effettiva esecuzione del codice.

Nel settore dell'intrattenimento digitale, **Netflix e Salesforce** costituiscono casi emblematici di erogazione di contenuti *as a service*. Netflix, per esempio, offre contenuti audiovisivi on-

demand attraverso una piattaforma cloud, in cui l'utente fruisce del servizio senza doversi occupare di installazioni, aggiornamenti o gestione dei contenuti.

## Il caso Netflix

Netflix è un chiaro esempio di servizio digitale erogato secondo il paradigma *as a service*, in quanto fornisce contenuti audiovisivi attraverso un'infrastruttura cloud accessibile via Internet, senza che l'utente debba acquisire o gestire supporti fisici o software complessi. Il servizio si basa su un modello di abbonamento che consente l'accesso continuo a un ampio catalogo di film, serie televisive e documentari, aggiornato dinamicamente e reso disponibile su una molteplicità di dispositivi. Una delle funzionalità centrali di Netflix è la fruizione **on-demand** dei contenuti, che permette all'utente di scegliere liberamente cosa guardare e quando farlo, superando i vincoli della programmazione televisiva tradizionale. Tale caratteristica è resa possibile da un'architettura distribuita che garantisce elevata disponibilità del servizio, continuità di accesso e adattamento automatico alle condizioni di rete dell'utente, ad esempio attraverso la regolazione dinamica della qualità dello streaming. Netflix integra, inoltre, sistemi avanzati di personalizzazione del servizio, basati sull'analisi dei dati di utilizzo. Attraverso algoritmi di raccomandazione, la piattaforma suggerisce contenuti coerenti con le preferenze e le abitudini di visione dell'utente, migliorando l'esperienza complessiva e incrementando il valore percepito del servizio. Questa funzionalità evidenzia come, nel modello *as a service*, il valore non risieda solo nel contenuto fornito, ma anche nei servizi aggiuntivi che ne facilitano l'accesso e la fruizione.

Uno dei principali vantaggi di Netflix, in quanto servizio *as a service*, è la **riduzione dei costi e della complessità** per l'utente finale. Il modello di abbonamento elimina la necessità di acquistare singoli contenuti o supporti fisici, consentendo l'accesso a un ampio catalogo con un costo prevedibile e ricorrente. Questo approccio sposta il valore dalla proprietà del bene alla disponibilità del servizio, rendendo il consumo dei contenuti più flessibile ed economicamente sostenibile. Un punto a favore di questo servizio risiede nella semplicità di utilizzo e nella gestione completamente centralizzata. L'utente, infatti, non deve occuparsi di installazioni, aggiornamenti o manutenzione tecnica, poiché tali attività sono gestite direttamente dal fornitore. Ciò garantisce un'esperienza d'uso continua e affidabile, coerente con i principi fondamentali del paradigma *as a service*. Dal punto di vista della qualità del servizio, Netflix offre anche un'elevata **disponibilità e adattabilità** alle diverse condizioni di rete e di dispositivo. Grazie a un'infrastruttura cloud scalabile, la piattaforma è in grado di gestire un numero elevato di utenti simultanei e di adattare automaticamente la qualità dello streaming, assicurando la fruizione dei contenuti anche in presenza di limitazioni di banda. Un vantaggio significativo è rappresentato anche dalla **personalizzazione** dell'esperienza utente. Attraverso l'analisi dei dati di visione, Netflix propone suggerimenti mirati e organizza il catalogo in modo dinamico, migliorando l'efficienza nella scoperta dei contenuti. Questo elemento evidenzia come il servizio non si limiti alla semplice distribuzione di contenuti, ma includa funzionalità intelligenti che aumentano il valore

complessivo dell'offerta. Dal punto di vista dell'utente, Netflix elimina la necessità di installare aggiornamenti manuali o di gestire lo spazio di archiviazione locale, poiché l'intero servizio è gestito centralmente dal fornitore. Gli aggiornamenti della piattaforma, l'introduzione di nuove funzionalità e la gestione della sicurezza avvengono in modo trasparente, senza interrompere l'esperienza di utilizzo. Questo aspetto riflette uno dei principi fondamentali del paradigma *as a service*, ovvero la separazione tra utilizzo del servizio e gestione dell'infrastruttura tecnica.

Infine, la possibilità di accedere a Netflix da dispositivi eterogenei, come smart TV, computer, tablet e smartphone, evidenzia l'orientamento del servizio alla scalabilità e all'accessibilità. L'utente può iniziare la visione su un dispositivo e proseguirla su un altro, grazie alla **sincronizzazione automatica** dello stato di avanzamento, rafforzando l'idea di servizio continuo e ubiquitario tipica dei modelli *as a service*.

## L'esempio di Salesforce

Salesforce rappresenta un altro esempio particolarmente significativo di servizio *as a service* orientato alla customer-centricity. Si tratta di una piattaforma di **Customer Relationship Management (CRM)** progettata per supportare le organizzazioni nella gestione integrata delle relazioni con i clienti lungo l'intero ciclo di vita, dalla fase di acquisizione fino alla fidelizzazione. L'obiettivo principale di Salesforce è consentire alle imprese di **raccogliere, organizzare e analizzare** informazioni sui clienti, trasformandole in conoscenza utile per migliorare i processi decisionali e la qualità del servizio offerto. L'approccio customer-centric di Salesforce si manifesta nella centralizzazione dei dati relativi ai clienti. La piattaforma, infatti, permette di aggregare in un unico sistema informazioni provenienti da diversi punti di contatto, come vendite, assistenza, marketing e canali digitali. In questo modo, l'azienda ottiene una visione unificata e coerente del cliente, superando la frammentazione informativa tipica dei sistemi tradizionali. Tale visione integrata consente di comprendere in modo più approfondito le esigenze, le preferenze e i comportamenti dei clienti, ponendoli effettivamente al centro delle strategie aziendali.

Salesforce supporta inoltre la personalizzazione delle interazioni con il cliente. Grazie agli strumenti di automazione e analisi, le organizzazioni possono adattare comunicazioni, offerte e servizi alle caratteristiche specifiche di ciascun cliente o segmento di clientela. Questo approccio consente di passare da una logica standardizzata a una relazione più mirata e rilevante, aumentando il valore percepito dal cliente e rafforzando la relazione di lungo periodo. Dal punto di vista del modello *as a service*, Salesforce incarna pienamente i principi di flessibilità e adattabilità. Essendo una piattaforma cloud, non richiede installazioni locali né gestione dell'infrastruttura da parte dell'utente. Gli aggiornamenti, l'evoluzione delle funzionalità e la sicurezza del sistema sono gestiti direttamente dal fornitore, consentendo alle aziende di concentrarsi sui processi di relazione con il cliente piuttosto che sugli aspetti tecnici. Inoltre, la piattaforma è scalabile e modulare, adattandosi alle esigenze di

organizzazioni di dimensioni diverse e a contesti di mercato in continua evoluzione. Salesforce non si limita a essere solo uno strumento tecnologico, ma diventa un abilitatore strategico che favorisce una cultura aziendale orientata al cliente. Attraverso l'integrazione di funzionalità di analisi, automazione e gestione delle interazioni, Salesforce contribuisce a creare valore condiviso, allineando gli obiettivi dell'organizzazione con le aspettative del cliente finale.

## Migliorare un servizio as a Service

### 1. L'esperienza utente

Il miglioramento dell'**esperienza utente** rappresenta uno degli aspetti fondamentali per garantire l'efficacia e la competitività di un servizio aaS. Poiché l'utente interagisce direttamente con il servizio attraverso interfacce digitali, la qualità dell'esperienza offerta può influenzare significativamente il livello di soddisfazione, la frequenza di utilizzo e la percezione complessiva del valore del servizio. Per questo motivo, l'evoluzione di un servizio aaS non dovrebbe concentrarsi esclusivamente sulle prestazioni tecnologiche e sull'infrastruttura sottostante, ma dovrebbe considerare anche la semplicità e l'efficienza dell'interazione con l'utente.

Un primo elemento riguarda l'**ottimizzazione dell'interfaccia utente**. Un'interfaccia chiara, intuitiva e coerente consente agli utenti di individuare più facilmente le funzionalità disponibili e di completare le proprie attività con un numero ridotto di operazioni. In questo contesto, assume particolare importanza la progettazione della *user experience*, che deve tenere conto delle caratteristiche, delle esigenze e delle competenze dei diversi utilizzatori.

Successivamente ritroviamo la **personalizzazione dell'interfaccia**. La possibilità di configurare dashboard, report, notifiche e flussi di lavoro in funzione delle proprie esigenze consente agli utenti di adattare il servizio ai differenti contesti operativi. La personalizzazione può risultare particolarmente importante nei servizi aaS destinati a organizzazioni con esigenze differenti, poiché permette di offrire un'esperienza maggiormente coerente con i processi e gli obiettivi specifici di ciascun cliente.

Anche il processo di **onboarding** assume un ruolo rilevante. Infatti, l'introduzione di un nuovo utente all'interno del servizio dovrebbe essere semplice, progressiva e sufficientemente intuitiva da consentirgli di acquisire rapidamente familiarità con le principali funzionalità. Tutorial, guide interattive, procedure passo-passo, video esplicativi e sistemi di assistenza integrati possono facilitare questa fase e ridurre le difficoltà iniziali. Un onboarding efficace può inoltre diminuire il ricorso al supporto tecnico e favorire un utilizzo più completo delle funzionalità messe a disposizione dal servizio.

Infine, un servizio aaS dovrebbe garantire adeguati livelli di **accessibilità e responsività**. La possibilità di accedere al servizio attraverso differenti dispositivi, quali computer, tablet e smartphone, permette di rispondere a esigenze operative sempre più caratterizzate dalla mobilità e dalla flessibilità. Allo stesso tempo, è necessario considerare le diverse condizioni di utilizzo, comprese quelle relative alla velocità della connessione e alle caratteristiche dei dispositivi impiegati. Un'interfaccia responsive e un'architettura in grado di adattarsi alle diverse condizioni operative consentono di garantire un'esperienza più uniforme e affidabile.

## 2. Aumentare la scalabilità

Un secondo elemento fondamentale per il miglioramento di un servizio as a Service è rappresentato dalla **scalabilità**, ovvero dalla capacità del sistema di adattarsi alla variazione della domanda senza compromettere le prestazioni, la stabilità e la qualità del servizio. Una prima strategia consiste nell'adozione di un'**architettura modulare**, nella quale le diverse componenti del servizio siano organizzate in modo relativamente indipendente. Tale approccio facilita l'introduzione di nuove funzionalità e l'aggiornamento di quelle esistenti, riducendo il rischio che una modifica a una componente comprometta il funzionamento dell'intero sistema. Una struttura modulare permette inoltre di intervenire in maniera più mirata sulle singole parti dell'applicazione, facilitando le attività di manutenzione, sviluppo e ottimizzazione. Un secondo aspetto riguarda l'implementazione di meccanismi di **automazione e auto-scalabilità**. Attraverso sistemi in grado di monitorare costantemente il carico di lavoro, è possibile aumentare o ridurre automaticamente le risorse computazionali disponibili in funzione della domanda. Un ulteriore approccio è rappresentato dall'adozione di strategie **multi-cloud**, attraverso le quali un servizio può utilizzare infrastrutture e risorse messe a disposizione da più fornitori cloud. Questa configurazione può ridurre la dipendenza da un singolo provider e limitare il rischio di vendor lock-in, ovvero la difficoltà di trasferire applicazioni, dati e processi da un fornitore a un altro.

## 3. Migliorare la sicurezza e la privacy

La **sicurezza e la protezione dei dati** rappresentano aspetti fondamentali per il miglioramento di un servizio as-a-Service. Un primo elemento riguarda l'adozione di un processo di **aggiornamento e manutenzione continua**. Le applicazioni e le infrastrutture utilizzate per erogare i servizi aaS devono essere sottoposte a controlli periodici al fine di individuare e correggere eventuali vulnerabilità. L'applicazione tempestiva delle patch di sicurezza consente di ridurre il periodo durante il quale una vulnerabilità può essere sfruttata da soggetti malevoli. Un secondo aspetto fondamentale è rappresentato dalla gestione dell'**autenticazione e dell'autorizzazione**. L'accesso alle risorse e ai dati dovrebbe essere consentito esclusivamente agli utenti autorizzati e in funzione dei rispettivi privilegi. L'adozione di meccanismi di autenticazione a più fattori può aumentare significativamente il livello di protezione degli account, richiedendo all'utente più elementi per verificare la

propria identità. La **crittografia dei dati** costituisce un ulteriore livello di protezione. Le informazioni sensibili dovrebbero essere adeguatamente protette sia durante la trasmissione tra utenti e infrastrutture, quindi **in transito**, sia quando vengono memorizzate all'interno dei sistemi, ovvero **a riposo**. La cifratura consente di ridurre il rischio che eventuali soggetti non autorizzati possano utilizzare le informazioni nel caso in cui riescano ad accedere ai dati. Particolare attenzione deve essere inoltre dedicata alla gestione delle chiavi crittografiche, che rappresenta una componente essenziale per garantire l'efficacia dei meccanismi di protezione.

#### 4. Aumentare la disponibilità e la continuità del servizio

Un servizio *as-a-Service* deve essere capace di garantire **elevati livelli di disponibilità e continuità operativa**. Gli utenti si aspettano infatti di poter accedere alle applicazioni e ai dati in qualsiasi momento, rendendo eventuali interruzioni del servizio potenzialmente problematiche, soprattutto quando le soluzioni aaS vengono utilizzate per supportare processi aziendali critici.

Una prima strategia consiste nell'implementazione di sistemi di **ridondanza e failover** che consentono di trasferire automaticamente le operazioni verso sistemi secondari, riducendo i tempi di interruzione del servizio. Parallelamente, è fondamentale realizzare **backup regolari e affidabili dei dati**, verificandone periodicamente l'integrità e la possibilità di recupero.

Un secondo elemento è rappresentato dalla predisposizione di un **piano di disaster recovery**. Tale piano definisce le procedure e le risorse necessarie per ripristinare il servizio in seguito a eventi particolarmente gravi, quali guasti estesi, attacchi informatici, errori operativi o eventi che rendano temporaneamente indisponibile un'intera infrastruttura.

#### 5. Ottimizzare i costi e il modello di prezzo

Un ulteriore elemento di miglioramento riguarda l'**ottimizzazione dei costi** e la definizione di modelli di prezzo adeguati alle esigenze degli utenti. Una possibile soluzione consiste nell'adozione di modelli di pagamento basati sull'utilizzo, come il *pay-per-use*. In questo caso, l'utente sostiene un costo proporzionato alle risorse o alle funzionalità effettivamente utilizzate. Tale modello può risultare particolarmente vantaggioso quando la domanda è variabile nel tempo, poiché consente di evitare il pagamento permanente di risorse che non vengono utilizzate. In alternativa, possono essere proposti **piani di abbonamento scalabili**, caratterizzati da differenti livelli di servizio e capacità, che permettano agli utenti di scegliere la configurazione maggiormente adeguata alle proprie necessità e di modificarla nel tempo.

Un aspetto altrettanto importante riguarda la possibilità di **prevedere e controllare i costi**, dove la trasparenza delle tariffe rappresenta un elemento fondamentale per instaurare un rapporto di fiducia tra fornitore e cliente. La struttura dei prezzi dovrebbe essere chiaramente

definita, specificando quali funzionalità e risorse sono comprese nel piano scelto e quali, invece, comportano costi aggiuntivi. Una comunicazione chiara dei costi permette agli utenti di effettuare valutazioni più consapevoli e riduce il rischio di spese impreviste.

## 6. L'assistenza clienti e il supporto

Un ulteriore elemento di miglioramento riguarda la qualità dell'**assistenza clienti e del supporto tecnico**. Poiché gli utenti dipendono dal corretto funzionamento del servizio per svolgere le proprie attività, la capacità del fornitore di intervenire rapidamente in caso di problemi rappresenta un fattore importante per garantire continuità operativa e soddisfazione del cliente. Una prima soluzione consiste nell'offrire un servizio di **supporto continuativo**, 24 ore su 24 e 7 giorni su 7. La disponibilità permanente del supporto permette di intervenire anche al di fuori del normale orario lavorativo, riducendo i tempi di attesa e limitando le conseguenze derivanti da eventuali malfunzionamenti o interruzioni del servizio. Un altro aspetto riguarda l'adozione di un approccio **multicanale** all'assistenza. Gli utenti dovrebbero poter scegliere il canale più adatto alle proprie esigenze, attraverso strumenti quali chat live, posta elettronica, telefono, sistemi di ticketing, forum e basi di conoscenza. In questo contesto, l'integrazione di **chatbot intelligenti** e sistemi di automazione può contribuire a rendere il supporto più rapido ed efficiente. In questo modo è possibile ridurre il carico sulle strutture di supporto e permettere agli operatori di concentrarsi sulle problematiche che richiedono competenze specifiche o un intervento diretto.

## 7. Integrazione con altri strumenti e servizi

In un contesto aziendale caratterizzato dalla presenza di numerosi sistemi informativi, un servizio isolato e difficilmente integrabile può risultare poco efficace, anche qualora disponga di funzionalità avanzate. Un primo strumento attraverso il quale favorire l'integrazione è rappresentato dalle **Application Programming Interface** e dai connettori. La disponibilità di API accessibili consente alle organizzazioni di collegare il servizio aaS ad altre applicazioni e di permettere lo scambio automatico di dati e informazioni. Le integrazioni possono riguardare, ad esempio, sistemi di **Customer Relationship Management**, piattaforme di **Enterprise Resource Planning**, strumenti di analisi dei dati, applicazioni per la gestione delle risorse umane e numerose altre soluzioni aziendali. Un ulteriore approccio consiste nella realizzazione di un **marketplace di plugin, estensioni e componenti aggiuntivi**. Attraverso un ecosistema di questo tipo, gli utenti possono ampliare le funzionalità del servizio in base alle proprie esigenze senza dover ricorrere necessariamente a modifiche strutturali della piattaforma.

## 8. Innovazione continua e aggiornamenti

Un elemento fondamentale per garantire la competitività e la sostenibilità nel tempo di un servizio as-a-Service è rappresentato dalla capacità di promuovere una **innovazione continua**. A differenza dei modelli tradizionali basati sulla vendita di prodotti o licenze, il modello aaS prevede una relazione continuativa tra fornitore e cliente. Di conseguenza, il servizio deve essere costantemente aggiornato e migliorato per rispondere all'evoluzione delle esigenze degli utenti, ai cambiamenti del mercato e alla comparsa di nuove tecnologie.

L'introduzione periodica di **nuove caratteristiche** permette al servizio di mantenere la propria rilevanza e di rispondere alle esigenze emergenti degli utenti. Gli aggiornamenti possono riguardare sia l'introduzione di nuove funzionalità, sia il miglioramento di quelle già esistenti, con l'obiettivo di aumentare le prestazioni, la sicurezza, l'usabilità e l'efficienza complessiva della piattaforma. L'innovazione dovrebbe tuttavia essere guidata dalle **esigenze reali dei clienti**. Per questo motivo, l'ascolto continuo degli utenti rappresenta una componente essenziale del processo di miglioramento. La raccolta di feedback attraverso questionari, interviste, sistemi di valutazione, richieste di assistenza e analisi dei dati relativi all'utilizzo del servizio permette al fornitore di comprendere quali funzionalità risultano maggiormente apprezzate e quali, invece, necessitano di essere migliorate. Un ulteriore elemento riguarda la capacità del fornitore di **adattarsi all'evoluzione tecnologica**. Tecnologie emergenti come l'intelligenza artificiale, l'automazione, la blockchain e le tecniche avanzate di analisi dei dati possono modificare significativamente le modalità attraverso le quali i servizi digitali vengono progettati ed erogati.

## 9. Garantire la conformità alle normative

La gestione di grandi quantità di dati e la loro elaborazione attraverso infrastrutture cloud rendono necessario prestare particolare attenzione agli obblighi relativi alla protezione delle informazioni, alla privacy e alla sicurezza. Il rispetto delle normative non rappresenta soltanto un requisito giuridico, ma costituisce anche un elemento essenziale per garantire affidabilità e fiducia nei confronti degli utenti. I fornitori di servizi aaS devono innanzitutto mantenere le proprie piattaforme aggiornate rispetto all'evoluzione del quadro normativo nei diversi Paesi e settori nei quali operano. Tra le normative più rilevanti rientrano il **General Data Protection Regulation** nell'Unione Europea e, per specifici ambiti sanitari, normative come l'**Health Insurance Portability and Accountability Act** negli Stati Uniti. Un ruolo importante è inoltre svolto dagli **audit di conformità**, attraverso i quali è possibile verificare periodicamente il rispetto dei requisiti previsti dalle normative e dagli standard adottati. Gli audit consentono di individuare eventuali criticità, valutare l'efficacia dei controlli esistenti e definire interventi correttivi. La loro esecuzione regolare permette quindi di trasformare la conformità da un'attività occasionale a un processo strutturato e continuativo. La conformità normativa dovrebbe inoltre essere integrata nella progettazione

stessa del servizio secondo un approccio **compliance by design**", cioè considerare i requisiti normativi fin dalle prime fasi di sviluppo della piattaforma anziché intervenire successivamente per adeguare un sistema già realizzato.

## 10. Ottimizzare la performance e la velocità

La capacità di un servizio di elaborare le richieste in tempi ridotti e di garantire prestazioni costanti rappresenta un elemento fondamentale per assicurare una buona esperienza utente e un adeguato livello di affidabilità. Tempi di risposta elevati, rallentamenti o frequenti variazioni delle prestazioni possono compromettere l'efficienza degli utenti e ridurre la qualità percepita del servizio.

Una prima strategia consiste nell'**ottimizzazione delle risorse tecnologiche** utilizzate per l'erogazione del servizio. Una corretta distribuzione delle risorse computazionali, della memoria e della capacità di rete permette di ridurre i tempi necessari per l'elaborazione delle richieste. Anche l'utilizzo di sistemi di **caching** consente di migliorare le prestazioni, memorizzando temporaneamente informazioni richieste frequentemente e riducendo la necessità di elaborarle o recuperarle nuovamente. Un ulteriore strumento è rappresentato dalle **Content Delivery Network** che permettono di distribuire contenuti attraverso una rete di server collocati in differenti aree geografiche, cosicché le richieste degli utenti possano essere indirizzate riducendo la latenza e migliorando i tempi di caricamento dei contenuti. Un elemento altrettanto importante è rappresentato dal **monitoraggio continuo delle performance**. Attraverso strumenti di osservabilità e analisi è possibile monitorare parametri quali tempi di risposta, latenza, utilizzo della CPU e della memoria, traffico di rete e tasso di errore. In questo contesto assume particolare rilevanza l'individuazione e la **rimozione dei colli di bottiglia**.

## Fattore "sostenibilità" nei modelli as a service

Negli ultimi anni, la crescente attenzione verso le **tematiche ambientali**, sociali ed economiche ha favorito la diffusione di nuovi modelli di business orientati a un utilizzo più efficiente delle risorse. I servizi aaS, pur offrendo molteplici vantaggi in termini di efficienza operativa, flessibilità e ottimizzazione dei costi, comportano anche un impatto ambientale che non può essere trascurato. L'erogazione di tali servizi richiede, infatti, l'utilizzo di data center e infrastrutture tecnologiche caratterizzati da significativi consumi energetici, ai quali si aggiungono gli impatti derivanti dalla produzione, dal mantenimento e dal progressivo rinnovo delle apparecchiature hardware.

I fornitori dei servizi aaS potranno contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale attraverso l'impiego di data center alimentati, totalmente o parzialmente, da fonti di energia rinnovabile e mediante l'adozione di tecnologie finalizzate all'ottimizzazione dei consumi energetici. In particolare, l'utilizzo di infrastrutture più efficienti e di sistemi avanzati per la gestione delle risorse può consentire di **ridurre il consumo di energia** necessario per l'erogazione dei servizi digitali e della relativa **impronta di carbonio**. Tale approccio evidenzia come la sostenibilità possa essere integrata direttamente nelle infrastrutture e nei processi alla base dei modelli aaS, trasformandosi progressivamente in un elemento rilevante nella progettazione e nella gestione dei servizi. L'impresa non si limita pertanto a commercializzare un bene, ma offre al cliente la possibilità di usufruire di una determinata funzionalità o prestazione attraverso formule di utilizzo, abbonamento, noleggio o pagamento in funzione del consumo.

Oltre alla componente ambientale, è necessario considerare gli aspetti **economici e sociali**. Dal punto di vista economico, tali modelli possono consentire ai clienti di trasformare un investimento iniziale elevato in una serie di costi distribuiti nel tempo, mentre il fornitore può beneficiare di ricavi ricorrenti e di una relazione più stabile con il cliente. Dal punto di vista sociale, l'accesso a un servizio può rendere determinate tecnologie o beni disponibili a una platea più ampia di utenti.

Allo stesso tempo, però, devono essere considerati possibili **rischi** legati alla dipendenza dal fornitore, alla gestione dei dati, alla trasparenza delle condizioni contrattuali e all'accessibilità economica del servizio.

Il principale elemento di interesse rispetto alla sostenibilità risiede nella possibilità di modificare gli incentivi economici lungo tutto il ciclo di vita del prodotto. Nei modelli tradizionali, il rapporto tra produttore e cliente si conclude generalmente con la vendita del bene, mentre nei modelli aaS il fornitore può mantenere la proprietà del prodotto e rimanere responsabile della sua gestione per un periodo più lungo. Tale configurazione può incentivare l'impresa a progettare prodotti maggiormente durevoli, riparabili, efficienti e facilmente aggiornabili, poiché una maggiore durata del bene e una riduzione dei costi di manutenzione possono tradursi in benefici economici anche per il fornitore. Attraverso specifiche soluzioni, le aziende potranno raccogliere, elaborare e analizzare dati relativi ai propri consumi energetici, alle emissioni di gas a effetto serra e all'utilizzo delle risorse, ottenendo una valutazione più accurata della propria impronta ecologica.

Tuttavia, non è possibile considerare automaticamente ogni modello aaS come sostenibile. La reale capacità di generare **benefici ambientali e sociali** dipende da variabili quali la durata del prodotto, il tasso di utilizzo, la possibilità di riparazione e ricondizionamento, la gestione dei materiali a fine vita, i consumi energetici associati all'erogazione del servizio e i comportamenti degli utenti. Ne consegue che la progettazione di un modello aaS orientato alla sostenibilità richiede una visione sistemica, capace di integrare innovazione del modello di business, gestione del ciclo di vita del prodotto ed efficienza nell'utilizzo delle risorse.

## Vantaggi ambientali dei Servizi as a Service

Un primo elemento da considerare nella questione sostenibilità riguarda l'utilizzo di **data center** condivisi. Tali servizi si basano prevalentemente su infrastrutture centralizzate e ambienti cloud nei quali le risorse informatiche possono essere utilizzate contemporaneamente da un elevato numero di clienti. Il consolidamento delle risorse consente di ottimizzare l'utilizzo dell'hardware disponibile, evitando che ciascuna organizzazione debba dotarsi e mantenere una propria infrastruttura dedicata. La possibilità di distribuire dinamicamente la capacità di elaborazione in funzione della domanda permette, infatti, di limitare la presenza di risorse inutilizzate o sottoutilizzate. Questo aspetto può produrre un impatto ambientale positivo, poiché la riduzione dell'hardware può comportare, a parità di servizio erogato, una diminuzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate alla gestione delle infrastrutture. L'elevato fabbisogno energetico associato al funzionamento continuo delle infrastrutture digitali ha infatti spinto numerose aziende del settore a investire nell'efficienza energetica dei data center e nell'utilizzo di fonti di energia rinnovabile, quali quella solare, eolica e geotermica. L'impiego di energia proveniente da fonti rinnovabili consente di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e, di conseguenza, le emissioni di gas a effetto serra associate al consumo energetico necessario per il funzionamento delle infrastrutture.

Un altro elemento da considerare è rappresentato dall'**efficienza energetica dei cloud provider**. I principali fornitori di servizi cloud, tra cui AWS, Google Cloud e Microsoft Azure, hanno investito significativamente nello sviluppo di infrastrutture progettate per ridurre i consumi energetici e migliorare l'efficienza complessiva dei propri data center. La grande scala alla quale operano tali infrastrutture consente di adottare tecnologie e sistemi di gestione difficilmente replicabili all'interno delle singole infrastrutture aziendali. Tra le principali strategie adottate rientrano l'impiego di sistemi di **raffreddamento ad alta efficienza**, la **gestione intelligente della distribuzione dell'energia** e l'**ottimizzazione dei carichi di lavoro**. Attraverso sistemi automatizzati, le risorse computazionali possono essere quindi distribuite in modo dinamico in funzione della domanda, evitando, per quanto possibile, il mantenimento di capacità inutilizzata.

Un possibile beneficio ambientale associato ai modelli aaS riguarda la **riduzione dei rifiuti elettronici**. L'adozione del servizio **e-waste** consente infatti alle aziende di ridurre la necessità di acquistare, gestire e sostituire direttamente infrastrutture hardware dedicate, come server, sistemi di storage e apparecchiature di rete. La centralizzazione delle risorse permette infatti ai fornitori di gestire e sostituire l'hardware su larga scala, adottando potenzialmente strategie di manutenzione, riutilizzo e ricondizionamento più efficienti rispetto a quelle che potrebbero essere applicate individualmente dalle singole aziende. Inoltre, il cliente finale non è necessariamente tenuto a sostituire autonomamente le proprie infrastrutture ogni volta che queste diventano obsolete, poiché l'aggiornamento tecnologico viene in larga misura gestito dal fornitore del servizio. Dal punto di vista ambientale, la riduzione della quantità di hardware acquistato e gestito direttamente dalle organizzazioni

può contribuire a limitare la produzione di rifiuti elettronici e il consumo di materie prime necessarie per la realizzazione di nuove apparecchiature. Questo modello può contribuire a ridurre il consumo energetico associato a ciascun servizio erogato e, conseguentemente, a diminuire l'impatto ambientale complessivo dell'infrastruttura digitale.

## Rischi ambientali dei Servizi as a Service

Nonostante i progressi compiuti in termini di efficienza energetica, uno dei principali rischi ambientali associati ai servizi aaS è rappresentato dall'elevato **consumo energetico dei data center** che ne supportano l'erogazione. Le attività di elaborazione, archiviazione, trasferimento e gestione di grandi quantità di dati richiedono, infatti, una notevole capacità computazionale e di conseguenza anche un significativo fabbisogno di energia elettrica. A questi consumi devono inoltre essere aggiunti quelli necessari per il raffreddamento delle apparecchiature, per l'alimentazione dei sistemi di sicurezza e per il mantenimento delle condizioni operative delle infrastrutture.

Dal punto di vista ambientale, l'impatto dipende in maniera significativa dalla fonte dell'energia utilizzata. Per esempio, quando l'elettricità necessaria al funzionamento dei data center proviene prevalentemente da combustibili fossili, i consumi energetici si traducono in maggiori emissioni di gas a effetto serra che si trasformano in un aumento dell'impronta di carbonio associata ai servizi aaS. Al contrario, l'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili può contribuire a ridurre significativamente le emissioni associate alla fase operativa dell'infrastruttura. Il progressivo aumento della capacità computazionale richiesta rende quindi necessario accompagnare l'espansione dei servizi aaS con investimenti in efficienza energetica, fonti rinnovabili e tecnologie a minore impatto ambientale, al fine di evitare che i benefici derivanti dall'ottimizzazione delle infrastrutture siano in parte compensati dall'aumento dei consumi complessivi.

L'impiego sempre più diffuso di soluzioni basate su **intelligenza artificiale**, **blockchain** e **Internet of Things** comporta, inoltre, un aumento della capacità computazionale necessaria per l'elaborazione e la gestione dei dati. Un caso particolarmente significativo è rappresentato dall'**intelligenza artificiale**. L'addestramento e l'esecuzione di modelli di grandi dimensioni richiedono elevate capacità di calcolo, spesso supportate da infrastrutture dotate di acceleratori hardware specializzati. Questi sistemi possono richiedere quantità significative di energia, soprattutto durante le fasi di addestramento dei modelli, contribuendo ad aumentare il carico di lavoro dei data center. A ciò si aggiunge il consumo energetico necessario per il raffreddamento delle apparecchiature e per il mantenimento dell'infrastruttura in condizioni operative ottimali. Sebbene tali soluzioni possano generare importanti benefici in termini di automazione, efficienza e innovazione, il loro sviluppo deve essere accompagnato da un'attenta valutazione dell'impatto ambientale.

Nell'analisi dell'impatto ambientale dei servizi *as-a-Service* va infine considerato il cosiddetto **rebound effect**. Tale fenomeno si verifica quando un aumento dell'efficienza nell'utilizzo di una determinata risorsa, anziché tradursi in una corrispondente riduzione del consumo complessivo, favorisce un incremento della domanda e dell'utilizzo del servizio stesso. L'efficienza delle infrastrutture cloud consente così alle aziende di accedere a elevate capacità computazionali e di archiviazione senza dover sostenere direttamente i costi legati alla gestione di un'infrastruttura fisica dedicata. Di conseguenza, il risparmio energetico ottenuto attraverso l'ottimizzazione delle singole risorse potrebbe essere in parte, o in alcuni casi completamente, compensato dall'aumento complessivo della domanda di servizi digitali. Un singolo servizio aaS può essere erogato in modo più efficiente rispetto a una soluzione tradizionale, ma la sua diffusione su larga scala può determinare un aumento della domanda complessiva di infrastrutture e di energia. Per questo motivo, la valutazione della sostenibilità dei modelli aaS non dovrebbe limitarsi all'efficienza delle singole tecnologie, ma dovrebbe considerare anche gli effetti derivanti dalla loro crescente diffusione e dal conseguente aumento dell'utilizzo dei servizi digitali.

## Soluzioni per migliorare la sostenibilità in un Servizio as a Service

Una delle principali strategie per migliorare la sostenibilità dei servizi aaS consiste nell'incrementare l'utilizzo di **fonti di energia rinnovabile** per l'alimentazione dei data center. Il funzionamento continuo delle infrastrutture necessarie all'erogazione dei servizi aaS richiede quantità significative di energia elettrica e rappresenta una delle principali componenti dell'impatto ambientale associato ai servizi digitali. L'impiego di energia proveniente da fonti quali il solare, l'eolico e l'idroelettrico può contribuire a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e, di conseguenza, le emissioni di gas a effetto serra.

In questo contesto, i fornitori di servizi aaS possono adottare differenti strategie, tra cui la realizzazione di **impianti rinnovabili** dedicati, l'acquisto di **energia elettrica** proveniente da fonti rinnovabili e la stipula di accordi di lungo periodo per garantire l'approvvigionamento di energia a **minore intensità carbonica**. È tuttavia importante sottolineare che il ricorso alle energie rinnovabili costituisce solo uno degli elementi necessari per migliorare la sostenibilità dei servizi aaS. Esso dovrebbe essere accompagnato da interventi volti all'**efficienza energetica**, all'ottimizzazione dei carichi di lavoro e alla gestione responsabile delle risorse hardware, in modo da adottare un approccio complessivo alla riduzione dell'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita dei servizi.

Un ulteriore intervento riguarda l'adozione di **tecnologie di raffreddamento** più efficienti all'interno dei data center. Il raffreddamento rappresenta infatti una componente significativa dei consumi energetici di tali infrastrutture, poiché il funzionamento continuo dei server e delle apparecchiature di rete genera una notevole quantità di calore che deve essere costantemente dissipata per garantire condizioni operative adeguate. Per ridurre l'energia destinata a questa attività, i data center possono ricorrere a sistemi di **free cooling**,

che sfruttano le condizioni climatiche esterne per raffreddare gli ambienti o i fluidi utilizzati nei sistemi di climatizzazione. Quando le condizioni ambientali lo consentono, l'utilizzo di aria esterna a temperatura sufficientemente bassa può ridurre o, in alcuni casi, limitare il ricorso ai sistemi di raffreddamento meccanico, determinando una diminuzione dei consumi energetici. Un'altra soluzione è rappresentata dai **sistemi di raffreddamento a liquido**, che permettono di trasferire il calore prodotto dai componenti elettronici in maniera più efficiente rispetto ai tradizionali sistemi basati esclusivamente sull'aria.

Fondamentale risulta anche l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse informatiche attraverso l'impiego di **intelligenza artificiale e sistemi di automazione**. Nei data center, la gestione efficiente di risorse quali CPU, memoria, capacità di storage e rete assume infatti un ruolo fondamentale, poiché un loro utilizzo non ottimale può determinare sprechi energetici e una maggiore necessità di infrastrutture. L'impiego di algoritmi di intelligenza artificiale e di sistemi automatizzati consente di monitorare in tempo reale il carico di lavoro e di adattare dinamicamente le risorse disponibili alle effettive esigenze degli utenti. L'automazione può inoltre essere utilizzata per individuare condizioni di inefficienza e prevedere l'andamento dei carichi di lavoro. Attraverso l'analisi dei dati storici e delle condizioni operative dell'infrastruttura, i sistemi intelligenti possono anticipare variazioni della domanda e pianificare l'allocazione delle risorse in modo più efficiente.

Sebbene l'attenzione alla sostenibilità dei servizi digitali sia spesso concentrata sui consumi energetici dei data center, è importante considerare anche l'**impatto ambientale associato alla produzione di server**, sistemi di storage, apparati di rete e altri componenti necessari al funzionamento delle infrastrutture. In tale prospettiva, i fornitori possono promuovere l'utilizzo di **materiali riciclati e riciclabili**, riducendo il ricorso a materie prime vergini e favorendo una gestione più sostenibile delle risorse naturali. Parallelamente, l'adozione di processi produttivi caratterizzati da un minore consumo di energia e acqua, da una riduzione degli scarti e da un utilizzo più limitato di sostanze potenzialmente inquinanti può contribuire a diminuire l'impatto ambientale associato alla realizzazione delle apparecchiature.

Un ruolo importante può essere inoltre svolto anche dalla progettazione orientata **alla durabilità e alla riparabilità**. La realizzazione di componenti più resistenti, aggiornabili e facilmente riparabili può infatti contribuire a prolungare la vita utile delle apparecchiature, riducendo la necessità di sostituzioni frequenti e, di conseguenza, la quantità di rifiuti elettronici prodotti. Al termine del ciclo di vita, le apparecchiature dovrebbero inoltre essere progettate in modo da facilitare il recupero dei materiali e il loro corretto riciclo, contribuendo alla transizione verso un modello tecnologico maggiormente orientato ai principi dell'economia circolare.

L'ultimo step risolutivo è rappresentato dall'adozione di **certificazioni ambientali e standard internazionali**. Tali strumenti consentono di definire criteri e requisiti attraverso i quali valutare e monitorare le prestazioni ambientali delle organizzazioni e delle infrastrutture coinvolte nell'erogazione dei servizi digitali. Tra gli standard maggiormente rilevanti rientra la **ISO 14001**, che definisce i requisiti per l'adozione di un sistema di

gestione ambientale. La sua applicazione consente alle organizzazioni di identificare e monitorare gli aspetti ambientali associati alle proprie attività, definire obiettivi di miglioramento e adottare processi orientati alla riduzione degli impatti ambientali. L'adozione di tali standard e certificazioni può contribuire a rendere maggiormente trasparenti le prestazioni ambientali dei fornitori e a fornire criteri di valutazione utili alle organizzazioni nella scelta dei servizi tecnologici. Le certificazioni ambientali assumono quindi una duplice funzione: da un lato, favoriscono l'introduzione di processi e pratiche finalizzati al miglioramento delle prestazioni ambientali; dall'altro, contribuiscono a rendere più misurabile e verificabile l'impegno dei fornitori.

## La competizione tra i Servizi as a Service

La **competizione** tra i fornitori di servizi aaS rappresenta un elemento centrale nell'evoluzione dell'economia digitale. La crescente diffusione dei modelli basati sull'erogazione di software, piattaforme e infrastrutture come servizio ha determinato un mercato nel quale i provider sono chiamati a confrontarsi non soltanto sul prezzo, ma anche sulla qualità, sulle prestazioni, sulla sicurezza, sulla capacità di innovazione e sul livello di personalizzazione dell'offerta. In questo contesto, i provider possono adottare differenti strategie competitive, agendo su variabili quali **innovazione tecnologica, prezzo, qualità del servizio, sicurezza, affidabilità, esperienza dell'utente e possibilità di integrazione** con altri sistemi. La competizione nel mercato aaS può pertanto essere interpretata come un equilibrio tra la necessità di innovare continuamente, mantenere prezzi competitivi e garantire livelli elevati di qualità, senza trascurare la capacità di rispondere alle esigenze specifiche dei diversi segmenti di clientela.

### 1. Differenziazione del prodotto e delle funzionalità

Una delle principali strategie attraverso cui i fornitori di servizi aaS cercano di acquisire un **vantaggio competitivo** consiste nella differenziazione dell'offerta. La differenziazione può riguardare diversi aspetti, tra cui le **prestazioni**, la **sicurezza**, l'**usabilità**, la disponibilità del servizio, il livello di assistenza e la possibilità di effettuare integrazioni con applicazioni e sistemi già presenti nell'organizzazione. Un servizio può, ad esempio, distinguersi grazie a una maggiore facilità di utilizzo, a strumenti avanzati di analisi dei dati oppure alla disponibilità di connettori che ne facilitino l'integrazione con l'ecosistema tecnologico del cliente. Fondamentale è anche la capacità di integrare **tecnologie emergenti**, come l'intelligenza artificiale e l'automazione, all'interno dei servizi offerti. L'introduzione di tali tecnologie può consentire ai provider di sviluppare nuove funzionalità e di rispondere a esigenze che non erano precedentemente soddisfatte. Ad esempio, due fornitori potrebbero offrire servizi cloud caratterizzati da capacità computazionali comparabili, ma differenziarsi

attraverso una diversa combinazione di prezzo, prestazioni, strumenti di sicurezza, capacità di integrazione e funzionalità di analisi basate sull'intelligenza artificiale. In questo caso, la scelta del cliente non dipenderebbe esclusivamente dal costo del servizio, ma dal **valore complessivo** percepito in relazione alle proprie esigenze.

## 2. Modelli di prezzo e struttura dei costi

In ambito competitivo tra i fornitori si parla spesso di **modello di pricing**. A differenza dei tradizionali modelli di vendita del software, caratterizzati frequentemente dall'acquisto di una licenza e da costi iniziali relativamente elevati, il modello aaS consente di distribuire il costo del servizio nel tempo attraverso formule di abbonamento, pagamento a consumo o modelli tariffari ibridi. La scelta del modello di prezzo rappresenta quindi una vera e propria **leva competitiva**, attraverso la quale i provider possono cercare di attrarre differenti segmenti di clientela. I diversi modelli di pricing permettono infatti di adattare l'offerta alle caratteristiche e alle necessità degli utenti, tenendo conto delle dimensioni dell'organizzazione, del livello di utilizzo del servizio e delle risorse economiche disponibili.

Tra i principali modelli adottati nei servizi aaS rientra il **modello basato sull'abbonamento**, nel quale il cliente corrisponde un importo periodico per poter utilizzare determinate funzionalità del servizio. Tale approccio permette al fornitore di ottenere ricavi ricorrenti e, allo stesso tempo, consente al cliente di distribuire la spesa nel tempo. Un'altra modalità è rappresentata dal **pay-as-you-go**, o pagamento a consumo, nel quale il costo dipende dall'effettivo utilizzo delle risorse. Questo modello risulta particolarmente adatto a servizi caratterizzati da una domanda variabile, poiché permette di aumentare o ridurre la spesa in funzione delle risorse effettivamente utilizzate. La possibilità di proporre **piani flessibili e differenziati** consente inoltre ai provider di rivolgersi a segmenti di mercato con esigenze e capacità di spesa differenti. Un servizio può, ad esempio, essere disponibile attraverso un piano base con funzionalità essenziali, un piano professionale con funzionalità aggiuntive e un piano enterprise caratterizzato da maggiori livelli di personalizzazione, sicurezza e assistenza. In questo modo, il provider può adattare la propria offerta alle diverse esigenze dei clienti senza necessariamente ricorrere a un unico modello tariffario. Di conseguenza, la **competizione sul prezzo** deve essere considerata all'interno di una strategia più ampia. Un prezzo particolarmente basso può favorire l'acquisizione di nuovi clienti, ma può risultare insostenibile se non è supportato da una struttura dei costi efficiente. Al contrario, un prezzo più elevato può essere giustificato dalla presenza di caratteristiche distintive, maggiori livelli di qualità, sicurezza, assistenza o personalizzazione.

Un esempio significativo è rappresentato dai **servizi di cloud storage**, nei quali i provider possono differenziarsi attraverso diverse combinazioni di prezzo, capacità di archiviazione, prestazioni, sicurezza e funzionalità aggiuntive. Due fornitori potrebbero offrire una quantità di spazio di archiviazione comparabile, ma adottare strategie differenti: uno potrebbe puntare su un prezzo più contenuto e su un modello prevalentemente *pay-as-you-go*, mentre l'altro potrebbe proporre un prezzo superiore includendo funzionalità aggiuntive, maggiore

integrazione con altri servizi, strumenti avanzati di gestione dei dati o livelli superiori di assistenza.

### 3. Esperienza utente e supporto clienti

Un ulteriore elemento di competizione tra i fornitori è rappresentato dalla **user experience** e dalla qualità del **supporto offerto ai clienti**. Poiché i servizi aaS vengono generalmente utilizzati attraverso piattaforme digitali, la semplicità e l'intuitività dell'interfaccia possono influenzare significativamente la percezione del valore del servizio e la soddisfazione dell'utente. Un'interfaccia progettata in modo chiaro consente agli utenti di comprendere più rapidamente le funzionalità disponibili e di utilizzare il servizio senza dover affrontare procedure eccessivamente complesse. Questo aspetto assume particolare importanza nei contesti aziendali, nei quali un'elevata difficoltà di utilizzo può comportare maggiori tempi di formazione e una riduzione della produttività degli operatori.

Anche il **supporto clienti** costituisce un importante fattore di differenziazione. La disponibilità di un'assistenza tempestiva consente di ridurre i tempi necessari per risolvere eventuali problemi tecnici e contribuisce a mantenere elevato il livello di continuità operativa. I provider possono mettere a disposizione differenti canali di assistenza, tra cui chat, posta elettronica, sistemi di ticketing, supporto telefonico e documentazione tecnica. La capacità del provider di mantenere nel tempo un'esperienza positiva può quindi contribuire alla **fidelizzazione del cliente** e alla riduzione della probabilità che quest'ultimo decida di passare a un servizio concorrente.

### 4. Servizi aggiuntivi e integrazione

In un contesto aziendale caratterizzato dalla presenza di numerosi strumenti digitali, la capacità di un servizio di comunicare e interagire con sistemi differenti può rappresentare un importante fattore di competitività. Le organizzazioni utilizzano infatti quotidianamente applicazioni destinate a **funzioni differenti**, come la gestione della posta elettronica, la collaborazione, la condivisione dei documenti, la comunicazione interna, la gestione dei progetti e l'analisi dei dati. Un servizio aaS che riesce a integrarsi efficacemente con tali strumenti consente di ridurre la necessità di operare attraverso sistemi separati e può contribuire a rendere più fluidi i processi aziendali.

Le **API** (*Application Programming Interface*) rappresentano uno dei principali strumenti attraverso i quali è possibile realizzare tali integrazioni. Attraverso API e connettori, un servizio può consentire lo scambio automatico di informazioni con applicazioni esterne, permettendo, ad esempio, di sincronizzare dati, automatizzare attività o trasferire informazioni tra differenti piattaforme. L'integrazione con piattaforme di comunicazione, servizi di archiviazione e strumenti di produttività permette di collegare le attività di progetto ai sistemi utilizzati per la comunicazione interna o per la gestione dei documenti. In questo modo, gli utenti possono accedere a informazioni provenienti da applicazioni differenti

senza dover necessariamente abbandonare l'ambiente di lavoro principale. L'integrazione con servizi quali **Google Drive**, **Microsoft OneDrive** e **Slack** può quindi contribuire a creare un flusso di lavoro maggiormente interconnesso.

## 5. Innovazione tecnologica e aggiornamenti

La rapida evoluzione delle tecnologie digitali rende necessario un processo di aggiornamento continuo, attraverso il quale i provider devono essere in grado di introdurre nuove funzionalità, migliorare quelle esistenti e adattare i propri servizi alle esigenze emergenti degli utenti. A differenza dei tradizionali prodotti software, nei quali gli aggiornamenti possono richiedere l'installazione di nuove versioni da parte del cliente, nei servizi aaS il fornitore può generalmente introdurre aggiornamenti e nuove funzionalità **direttamente sulla piattaforma**, rendendoli progressivamente disponibili agli utenti. Tra le tecnologie che possono contribuire all'evoluzione dei servizi aaS rientrano l'**intelligenza artificiale**, il **machine learning**, l'**automazione dei processi**, l'**analisi predittiva**, l'**Internet of Things**, la **blockchain** e l'**edge computing**. L'integrazione di queste tecnologie può consentire di migliorare le prestazioni dei servizi, automatizzare attività ripetitive, analizzare grandi quantità di dati e sviluppare nuove modalità di interazione con gli utenti. L'innovazione non riguarda tuttavia esclusivamente l'introduzione di nuove tecnologie. Un aspetto altrettanto importante è rappresentato dalla capacità del provider di garantire **aggiornamenti continui e affidabili**. Un servizio che introduce frequentemente nuove funzionalità, corregge eventuali problemi e migliora progressivamente le proprie prestazioni può mantenere più facilmente la propria competitività in un mercato caratterizzato da una rapida evoluzione. Tra i servizi offerti rientrano **AWS Lambda**, che permette di eseguire codice senza dover gestire direttamente i server sottostanti, e **Amazon SageMaker**, una piattaforma destinata allo sviluppo, all'addestramento e alla distribuzione di modelli di machine learning.

## 6. Sicurezza e conformità

La crescente diffusione di piattaforme cloud e SaaS comporta la gestione di quantità sempre maggiori di dati, alcuni dei quali possono essere particolarmente sensibili e richiedere livelli elevati di protezione. Tale aspetto assume un'importanza ancora maggiore in settori come la **sanità**, la **finanza**, le assicurazioni e la **pubblica amministrazione**, nei quali una violazione dei dati può avere conseguenze significative sia dal punto di vista economico sia reputazionale.

Per i provider aaS, garantire adeguati livelli di sicurezza non costituisce quindi esclusivamente un requisito tecnico, ma rappresenta anche un importante **fattore di competitività**. Un servizio percepito come sicuro e affidabile può infatti aumentare la fiducia degli utenti e influenzare positivamente la scelta del cliente rispetto a soluzioni concorrenti. Tra le principali misure di sicurezza adottate dai fornitori aaS rientra la

**crittografia dei dati**, utilizzata per proteggere le informazioni sia durante la trasmissione sia durante la loro conservazione. La crittografia consente di ridurre il rischio che dati riservati possano essere intercettati o consultati da soggetti non autorizzati. Un ulteriore elemento è rappresentato dai sistemi di **autenticazione e autorizzazione**. L'adozione dell'**autenticazione a più fattori (MFA)** permette di aggiungere ulteriori livelli di verifica dell'identità dell'utente, rendendo più difficile l'accesso agli account da parte di soggetti non autorizzati. A questi strumenti si aggiungono sistemi per la gestione dei permessi, il controllo degli accessi e il monitoraggio delle attività degli utenti. Inoltre, i fornitori di servizi aaS devono rispettare le normative applicabili in relazione alla tipologia di dati trattati, al settore di riferimento e al Paese nel quale il servizio viene utilizzato. Nel contesto europeo, particolare importanza assume il **Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR)**, che stabilisce specifici principi e obblighi relativi alla raccolta, al trattamento e alla protezione dei dati personali.

I principali fornitori di servizi cloud, tra cui **Google Cloud Platform, Amazon Web Services e Microsoft Azure**, utilizzano la sicurezza come uno degli elementi centrali della propria offerta. Le loro piattaforme mettono a disposizione differenti strumenti destinati alla protezione dei dati e delle infrastrutture, tra cui crittografia, gestione delle identità e degli accessi, autenticazione a più fattori, sistemi di monitoraggio, backup e strumenti per il recupero dei dati. In questi casi, la competizione tra fornitori non riguarda esclusivamente il prezzo, le prestazioni o il numero di funzionalità disponibili, ma anche la capacità di garantire **riservatezza, integrità, disponibilità e protezione dei dati**.

## 7. Sostenibilità e responsabilità sociale

Come anticipato nel capitolo precedente, l'impatto ambientale dei servizi digitali è strettamente legato al funzionamento delle infrastrutture che ne consentono l'erogazione. I data center, le reti di comunicazione e le apparecchiature informatiche richiedono infatti quantità significative di energia e per questo motivo, i provider possono intervenire su diversi aspetti della propria infrastruttura con l'obiettivo di ridurre il consumo energetico e le emissioni associate alla fornitura dei servizi. Tra le principali strategie adottate rientra l'utilizzo di **fonti di energia rinnovabile** per alimentare i data center. L'impiego di energia proveniente da fonti come il solare, l'eolico o l'idroelettrico può contribuire a ridurre la dipendenza dalle fonti fossili e, di conseguenza, l'impronta carbonica associata alle attività di elaborazione e archiviazione dei dati.

Un esempio significativo è rappresentato dalle strategie ambientali adottate da grandi operatori tecnologici come **Microsoft e Google**. Entrambe le aziende hanno definito obiettivi di lungo periodo relativi alla riduzione delle emissioni e all'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili. Microsoft ha annunciato l'obiettivo di diventare **carbon negative entro il 2030**, prevedendo non solo la riduzione delle proprie emissioni, ma anche la rimozione dall'atmosfera di una quantità di carbonio superiore a quella emessa dall'azienda. Google, invece, ha investito significativamente nell'approvvigionamento di

energia rinnovabile e nell'efficienza delle proprie infrastrutture, perseguendo obiettivi sempre più ambiziosi in materia di energia e riduzione delle emissioni.

## Strategie per Affrontare la Competizione tra Servizi aaS

### 1. Strategia di nicchia

A differenza dei provider che cercano di rivolgersi a un mercato il più ampio possibile, la strategia di nicchia mira a soddisfare in modo più preciso le esigenze di un gruppo specifico di utenti. Questa strategia può risultare particolarmente efficace nei mercatiaaS, caratterizzati dalla presenza di clienti con esigenze molto differenti. Le necessità di una piccola impresa, ad esempio, possono essere significativamente diverse da quelle di una grande organizzazione. Mentre una piccola azienda potrebbe privilegiare **semplicità, facilità di utilizzo e contenimento dei costi**, una grande impresa potrebbe richiedere maggiori livelli di personalizzazione, sicurezza, integrazione e assistenza. Il vantaggio della strategia di nicchia consiste proprio nella possibilità di sviluppare una **conoscenza approfondita del mercato di riferimento**. Concentrandosi su un determinato settore, il provider può acquisire una maggiore comprensione dei processi, delle problematiche e dei requisiti specifici dei propri clienti. Questa conoscenza può essere utilizzata per sviluppare funzionalità specializzate e creare un'offerta difficilmente sostituibile con soluzioni generiche.

Un esempio può essere rappresentato dal mercato dei **servizi di cloud storage**. Un provider potrebbe decidere di rivolgersi principalmente alle **piccole e medie imprese**, proponendo una piattaforma caratterizzata da un'interfaccia semplice, procedure di configurazione rapide e piani tariffari accessibili. Un altro fornitore potrebbe invece concentrarsi sulle **grandi organizzazioni**, offrendo funzionalità più avanzate, come sistemi di gestione centralizzata degli accessi, elevati livelli di sicurezza, maggiori possibilità di personalizzazione, integrazione con infrastrutture aziendali esistenti e servizi di assistenza dedicati. Nel primo caso, il principale elemento di valore è rappresentato dalla semplicità e dall'accessibilità economica; nel secondo, il vantaggio competitivo deriva principalmente dalla capacità di gestire esigenze complesse e infrastrutture di grandi dimensioni.

### 2. Collaborazioni e partnership

In un mercato caratterizzato da una rapida evoluzione delle tecnologie e dalla crescente complessità delle esigenze dei clienti, la collaborazione può consentire ai provider di ampliare le proprie competenze e sviluppare soluzioni che sarebbe più difficile realizzare

esclusivamente attraverso risorse interne. Le **partnership** possono assumere forme differenti e riguardare, ad esempio, lo sviluppo congiunto di nuove tecnologie, l'integrazione tra piattaforme, la distribuzione di servizi o la condivisione di competenze e infrastrutture. Attraverso queste collaborazioni, un provider aaS può ampliare il proprio ecosistema tecnologico e offrire ai clienti un insieme più completo di funzionalità.

Un vantaggio importante delle partnership consiste nella possibilità di ridurre i tempi necessari per l'innovazione. Lo sviluppo interno di nuove tecnologie può infatti richiedere investimenti significativi in termini di capitale, competenze specialistiche e risorse umane. La collaborazione con aziende che possiedono competenze complementari permette invece di condividere tali risorse e accelerare la realizzazione di nuove soluzioni.

Le collaborazioni possono inoltre contribuire alla **differenziazione dell'offerta**. Un provider può, ad esempio, integrare all'interno della propria piattaforma tecnologie sviluppate da partner specializzati, offrendo ai propri clienti funzionalità aggiuntive senza doverle sviluppare completamente in autonomia. Questo approccio può risultare particolarmente importante nei settori caratterizzati da una rapida evoluzione tecnologica, come l'intelligenza artificiale, l'analisi dei dati e la cybersecurity.

Un esempio significativo è rappresentato da **Microsoft Azure**, che ha sviluppato un ampio ecosistema di partnership e collaborazioni legate ai propri servizi cloud e alle tecnologie di **intelligenza artificiale**. Attraverso collaborazioni con aziende e organizzazioni appartenenti a differenti settori, le tecnologie di Azure possono essere integrate all'interno di processi aziendali e applicazioni esistenti. Questo permette di sviluppare soluzioni basate sull'intelligenza artificiale senza richiedere necessariamente alle organizzazioni clienti di costruire autonomamente tutta l'infrastruttura tecnologica necessaria.

### 3. Marketing e brand loyalty

A differenza dell'acquisto di un prodotto tradizionale, nel quale la relazione tra cliente e fornitore può concludersi con la transazione, nel modello aaS il cliente mantiene generalmente un rapporto continuativo con il provider attraverso abbonamenti o contratti di servizio. La capacità di costruire e mantenere la fiducia nel tempo diventa quindi fondamentale per favorire la **customer retention** e ridurre il rischio di abbandono del servizio. La **reputazione del marchio** può rappresentare un elemento di differenziazione soprattutto quando i clienti percepiscono un livello di rischio elevato nell'adozione di una determinata piattaforma. Aspetti quali l'affidabilità, la sicurezza, la qualità dell'assistenza e la stabilità del servizio possono contribuire a costruire un'immagine positiva del provider. Un marchio riconosciuto e associato a caratteristiche positive può inoltre ridurre l'incertezza percepita durante il processo di scelta. La costruzione della **brand loyalty** dipende tuttavia non soltanto dalle attività di marketing, ma anche dalla qualità effettiva del servizio. Una comunicazione efficace può contribuire ad acquisire nuovi clienti, ma difficilmente può garantire una fidelizzazione duratura se l'esperienza reale non corrisponde alle aspettative create. Per questo motivo, marketing, qualità del servizio e assistenza clienti devono essere

considerati elementi strettamente collegati. La fidelizzazione può inoltre essere favorita attraverso strategie orientate alla **personalizzazione dell'offerta**. La conoscenza delle esigenze e delle modalità di utilizzo del servizio da parte dei clienti può permettere al provider di proporre funzionalità, piani tariffari o servizi aggiuntivi maggiormente coerenti con le loro necessità. Un cliente fidelizzato può inoltre rappresentare una risorsa importante per l'acquisizione di nuovi utenti, poiché esso è in grado, tramite passaparola e raccomandazioni, di contribuire alla diffusione del servizio senza richiedere necessariamente lo stesso livello di investimento necessario per acquisire un cliente completamente nuovo.

#### 4. Offerta freemium

L'**offerta freemium** prevede infine la disponibilità di una versione base del servizio accessibile gratuitamente, affiancata da versioni a pagamento che offrono funzionalità aggiuntive, maggiori capacità o livelli superiori di assistenza. Il principale vantaggio di questo modello consiste nella possibilità di **ridurre la barriera all'ingresso** per i potenziali clienti. L'utente può infatti iniziare a utilizzare il servizio senza dover sostenere immediatamente un costo economico. L'utilizzo della versione gratuita può quindi rappresentare una fase iniziale del percorso di acquisizione del cliente, che successivamente può decidere di passare a un piano a pagamento. La versione gratuita non deve necessariamente offrire tutte le funzionalità del servizio. Il provider può stabilire **limiti di utilizzo** relativi, ad esempio, allo spazio di archiviazione, al numero di utenti, alle funzionalità disponibili, al volume di dati elaborabili o al livello di assistenza. Le funzionalità più avanzate vengono quindi riservate ai piani a pagamento, creando un incentivo per gli utenti che necessitano di capacità superiori. Il modello freemium può inoltre favorire la **diffusione del servizio**. Gli utenti che utilizzano gratuitamente la piattaforma possono contribuire alla sua visibilità attraverso il passaparola o attraverso la condivisione del servizio con altri utenti e organizzazioni. In questo modo, il provider può ampliare la propria base di utenti e aumentare progressivamente il numero di potenziali clienti interessati alle versioni a pagamento.

Un aspetto particolarmente importante riguarda il processo di **conversione degli utenti gratuiti in clienti paganti**. Il provider deve infatti trovare un equilibrio tra ciò che viene offerto gratuitamente e ciò che viene riservato ai piani premium. Le funzionalità gratuite devono essere sufficienti per consentire agli utenti di sperimentare concretamente il servizio, mentre quelle a pagamento devono offrire **vantaggi aggiuntivi percepibili** e proporzionati al costo richiesto.

# Il futuro dei Servizi as a Service

Il futuro dei modelli aaS appare caratterizzato da una prospettiva di progressiva espansione ed evoluzione, sostenuta dal continuo sviluppo delle tecnologie digitali e dalla crescente complessità delle esigenze degli utenti e delle organizzazioni. In tale contesto, l'evoluzione tecnologica contribuirà ad ampliare le potenzialità dei modelli aaS, favorendone l'adozione in un numero sempre maggiore di ambiti applicativi e un costante processo di adattamento dei servizi. I modelli aaS saranno pertanto chiamati a integrare nuove tecnologie e funzionalità, con l'obiettivo di garantire maggiore efficienza operativa, flessibilità e capacità di risposta alle esigenze del mercato.

## 1. Espansione dell'Intelligenza Artificiale e dell'automazione

L'**Intelligenza Artificiale** è destinata ad assumere un ruolo sempre più significativo all'interno dell'ecosistema aaS. L'integrazione delle tecnologie di intelligenza artificiale consente alle organizzazioni di accedere a funzionalità avanzate senza dover necessariamente sviluppare e mantenere internamente infrastrutture e competenze specialistiche. Attraverso l'adozione di soluzioni basate sull'AI, le imprese potranno ottimizzare i processi operativi, analizzare grandi quantità di dati e supportare i processi decisionali mediante strumenti in grado di identificare correlazioni, elaborare previsioni e fornire informazioni utili alla gestione aziendale. L'intelligenza artificiale potrà inoltre contribuire al miglioramento dell'esperienza dell'utente, attraverso servizi maggiormente personalizzati e capaci di adattarsi dinamicamente alle esigenze individuali.

Tra le principali applicazioni rientrano i **chatbot intelligenti**, i sistemi di **analisi predittiva**, le tecnologie di **riconoscimento delle immagini e della voce** e gli **assistenti virtuali**. Un ulteriore elemento di rilevanza è rappresentato dall'**automazione intelligente**, che costituisce una delle principali direttrici di sviluppo dei servizi aaS. L'integrazione tra automazione e intelligenza artificiale consentirà infatti di ridurre progressivamente la necessità di interventi manuali, favorendo una maggiore efficienza e una più rapida esecuzione dei processi.

## 2. Sviluppo dei modelli ibridi e multi-cloud

L'evoluzione delle esigenze delle organizzazioni, unite alla necessità di garantire maggiore flessibilità, sicurezza e continuità operativa, sta favorendo il superamento di modelli basati sull'utilizzo esclusivo di un'unica infrastruttura cloud. In tale scenario, assume particolare rilevanza il **cloud ibrido**, che prevede l'integrazione e l'utilizzo congiunto di risorse appartenenti a infrastrutture **cloud pubbliche e private**. Tale configurazione consente alle organizzazioni di distribuire applicazioni, dati e carichi di lavoro sulla base di specifici requisiti di sicurezza, prestazioni e disponibilità. L'adozione di architetture ibride

comporterà, di conseguenza, la necessità per i servizi aaS di garantire elevati livelli di **interoperabilità** tra piattaforme, infrastrutture e tecnologie differenti. La capacità di integrare ambienti eterogenei rappresenterà infatti un elemento fondamentale per consentire alle organizzazioni di sfruttare i vantaggi delle diverse infrastrutture senza compromettere la continuità e l'efficienza dei servizi.

Nel complesso, la progressiva affermazione dei modelli ibridi e multi-cloud contribuirà a rendere l'ecosistema aaS maggiormente flessibile e adattabile, consentendo alle organizzazioni di selezionare e combinare differenti risorse e servizi sulla base delle proprie esigenze operative, tecnologiche e di sicurezza.

### 3. Servizi Edge Computing (EdgeaaS)

L'evoluzione dei modelli as a Service è rappresentata anche dalla crescente diffusione dell'**Edge Computing**, strettamente connessa all'espansione dell'**Internet of Things** e alla necessità di elaborare quantità sempre maggiori di dati in tempi ridotti. L'incremento del numero di dispositivi connessi e la crescente esigenza di garantire tempi di risposta particolarmente contenuti rendono infatti necessario un progressivo avvicinamento delle capacità computazionali al luogo in cui i dati vengono generati.

L'**Edge Computing** mira a superare tali limitazioni distribuendo parte delle capacità di elaborazione direttamente presso i nodi periferici della rete, in prossimità delle fonti che producono i dati. L'elaborazione locale o distribuita consente di ridurre la quantità di informazioni che devono essere trasferite verso il cloud e, conseguentemente, di diminuire i tempi necessari per ottenere una risposta. Tale caratteristica risulta particolarmente rilevante nei contesti applicativi in cui la tempestività dell'elaborazione rappresenta un requisito fondamentale, come nel caso della gestione di flussi video in tempo reale, dei dispositivi connessi e dei processi industriali distribuiti o operanti da remoto. In tale prospettiva si inserisce il paradigma dell'**Edge Computing as a Service**, che consente alle organizzazioni di accedere a risorse e funzionalità di elaborazione distribuite presso l'edge senza dover necessariamente realizzare e gestire autonomamente l'intera infrastruttura tecnologica. Questo modello permette di eseguire elaborazioni anche complesse in prossimità del punto di origine dei dati, riducendo la necessità di trasferire continuamente grandi quantità di informazioni verso il cloud. L'adozione dell'**Edge Computing as a Service** può pertanto contribuire al miglioramento delle prestazioni, alla riduzione della latenza e a un utilizzo più efficiente delle risorse di rete.

### 4. Servizi personalizzati e su misura

Una tendenza destinata a caratterizzare l'evoluzione futura dei modelli aaS riguarda la crescente richiesta di **servizi personalizzati** e configurabili in funzione delle specifiche esigenze degli utenti e delle organizzazioni. Il progressivo superamento di soluzioni standardizzate a favore di modelli maggiormente flessibili risponde alla necessità delle

imprese di disporre di strumenti in grado di adattarsi alle proprie caratteristiche operative, organizzative e strategiche. La possibilità di adattare il servizio alle specifiche condizioni operative potrà rappresentare un elemento distintivo e competitivo, permettendo alle organizzazioni di usufruire esclusivamente delle funzionalità effettivamente necessarie e di modificare la configurazione del servizio al variare delle proprie esigenze.

Un ruolo centrale in questo processo sarà inoltre svolto dal crescente utilizzo dei **dati**. La raccolta e l'analisi delle informazioni relative alle modalità di utilizzo dei servizi consentono ai provider di comprendere in maniera più approfondita i comportamenti e le esigenze degli utenti, favorendo lo sviluppo di soluzioni maggiormente mirate ed efficienti. L'impiego di **algoritmi avanzati** e di tecniche di analisi dei dati permetterà, inoltre, di rendere i servizi progressivamente più dinamici. Tale approccio consentirà di ottenere servizi capaci di adattarsi in tempo reale all'evoluzione delle esigenze degli utenti e ai cambiamenti del contesto operativo.

## 5. Decentralizzazione e tecnologia blockchain

Una prospettiva di sviluppo è rappresentata anche dall'integrazione delle tecnologie di **blockchain** e dall'affermazione di architetture caratterizzate da un maggiore livello di decentralizzazione. Tali tecnologie potrebbero assumere un ruolo significativo soprattutto negli ambiti della **sicurezza**, della **gestione e condivisione dei dati** e dell'**automazione delle transazioni**, introducendo nuovi approcci alla gestione dei servizi digitali.

La tecnologia blockchain, grazie alla possibilità di registrare le transazioni all'interno di un registro distribuito e condiviso tra più partecipanti alla rete, può contribuire ad aumentare il livello di **trasparenza, tracciabilità e verificabilità** delle operazioni. Nell'ambito dei servizi aaS, tali caratteristiche potrebbero essere sfruttate per monitorare le attività svolte all'interno della piattaforma, verificare le transazioni effettuate e incrementare il livello di fiducia tra i diversi soggetti coinvolti nell'erogazione e nell'utilizzo del servizio. Inoltre, la progressiva diffusione di architetture decentralizzate potrebbe interessare anche la gestione dei **dati e delle risorse computazionali**. In un modello decentralizzato, le risorse non vengono necessariamente concentrate presso un unico provider o una singola infrastruttura, ma possono essere distribuite tra una pluralità di nodi appartenenti alla rete. Tale configurazione potrebbe contribuire a ridurre la dipendenza da un singolo fornitore e, di conseguenza, a mitigare i rischi associati al fenomeno del vendor lock-in.

## 6. Aumento dei servizi autogestiti e delle piattaforme No-Code/Low-Code

Le piattaforme **No-Code e Low-Code** consentono agli utenti di progettare, configurare e implementare applicazioni e soluzioni digitali attraverso interfacce semplificate e strumenti visuali, riducendo, nel caso delle piattaforme No-Code, o limitando, nel caso delle soluzioni Low-Code, la necessità di sviluppare manualmente codice sorgente complesso.

L'integrazione di tali strumenti nei servizi aaS potrebbe pertanto favorire una maggiore democratizzazione dello sviluppo software, consentendo anche a utenti non specializzati di realizzare soluzioni personalizzate in funzione delle proprie esigenze operative.

Si prevede inoltre una crescente attenzione nei confronti dell'**auto gestibilità dei servizi**. Gli utenti saranno infatti sempre più orientati verso soluzioni che consentano di configurare autonomamente le applicazioni, modificare le impostazioni e gestire le risorse disponibili senza dover ricorrere costantemente al supporto diretto del fornitore. Tale caratteristica potrebbe contribuire a rendere i servizi aaS maggiormente flessibili e immediati, riducendo i tempi necessari per l'esecuzione delle operazioni di gestione. Tale evoluzione potrebbe favorire una più ampia adozione delle soluzioni aaS, soprattutto da parte delle organizzazioni che necessitano di strumenti flessibili senza disporre internamente di competenze tecniche altamente specializzate.

## 7. Integrazione di soluzioni multi-servizio

Le piattaforme aaS multifunzionali possono rappresentare un'alternativa in grado di semplificare l'ecosistema tecnologico aziendale, concentrando differenti servizi all'interno di un'unica infrastruttura. Le future piattaforme aaS potrebbero infatti integrare funzionalità appartenenti a differenti ambiti applicativi, quali la gestione delle relazioni con i clienti attraverso sistemi **Customer Relationship Management**, la gestione delle attività di **marketing**, l'**analisi dei dati** e l'**automazione dei flussi di lavoro**. L'integrazione di tali componenti all'interno di un'unica interfaccia consentirebbe di migliorare la condivisione delle informazioni tra i diversi processi aziendali e di ridurre la necessità di trasferire manualmente i dati tra sistemi differenti.

Un ulteriore elemento di rilevanza è rappresentato dalla possibilità di ampliare progressivamente la propria offerta attraverso **partnership, integrazioni tecnologiche o acquisizioni** di altri provider e soluzioni specializzate. Tale strategia consentirebbe di combinare competenze e funzionalità differenti, contribuendo alla realizzazione di ecosistemi digitali maggiormente completi e integrati.

## 8. Servizi per l'Industria 4.0

La crescente digitalizzazione dei processi produttivi, unita alla diffusione di sistemi interconnessi e di tecnologie intelligenti, sta progressivamente determinando una trasformazione significativa delle modalità attraverso le quali le imprese progettano, gestiscono e monitorano le proprie attività produttive. Ciò comporta che i servizi aaS potranno assumere un ruolo sempre più rilevante nel supportare la **produzione intelligente**, la **manutenzione predittiva** e l'**automazione dei processi produttivi**.

La disponibilità di dati in tempo reale potrà essere utilizzata, ad esempio, per identificare anomalie e prevedere potenziali guasti prima che questi si verifichino. In questo modo, la

**manutenzione predittiva** potrà contribuire a ridurre i tempi di inattività degli impianti, ottimizzare l'impiego delle risorse e incrementare l'affidabilità complessiva dei processi produttivi. I servizi aaS potranno quindi offrire alle imprese strumenti di monitoraggio e analisi accessibili secondo modelli flessibili e scalabili, evitando la necessità di sviluppare internamente tutte le infrastrutture tecnologiche necessarie.

In prospettiva, i servizi aaS potranno rappresentare uno strumento strategico per accompagnare le imprese nel percorso di trasformazione digitale, consentendo loro di adottare tecnologie avanzate in maniera progressiva e adattabile alle specifiche esigenze produttive.

## 9. Evoluzione dei servizi SaaS, PaaS e IaaS

L'evoluzione dei principali modelli di servizio basati sul cloud, rappresentati da **Software as a Service (SaaS)**, **Platform as a Service (PaaS)** e **Infrastructure as a Service (IaaS)**, costituisce un'ulteriore direttrice di sviluppo dell'ecosistema aaS. Sebbene tali modelli rappresentino già componenti consolidate dell'offerta cloud, la loro progressiva integrazione con tecnologie emergenti è destinata a modificarne ulteriormente caratteristiche, funzionalità e modalità di utilizzo.

In particolare, l'integrazione di tecnologie quali **Intelligenza Artificiale**, **Blockchain** ed **Edge Computing** contribuirà all'evoluzione delle piattaforme SaaS, PaaS e IaaS verso soluzioni caratterizzate da livelli sempre maggiori di automazione, capacità analitica e adattabilità. Le infrastrutture e le piattaforme cloud sfruttano tali tecnologie per migliorare la gestione delle risorse, ottimizzare i processi e offrire funzionalità maggiormente personalizzate in relazione alle esigenze degli utenti. Nel caso dei servizi SaaS, l'evoluzione sarà particolarmente evidente nell'integrazione diretta di funzionalità basate sull'intelligenza artificiale e sul machine learning. Le applicazioni potranno incorporare strumenti avanzati di analisi dei dati, sistemi di supporto alle decisioni e funzionalità predittive, consentendo agli utenti di ottenere informazioni e risultati elaborati senza dover ricorrere a soluzioni tecnologiche separate.

L'introduzione di tali funzionalità potrà inoltre rendere i servizi SaaS progressivamente più intelligenti e interattivi. Le applicazioni saranno in grado di analizzare il comportamento degli utenti e i dati disponibili, fornendo risposte e suggerimenti maggiormente contestualizzati. L'automazione di un numero crescente di attività potrà inoltre favorire lo sviluppo di servizi caratterizzati da un maggiore grado di **autonomia**, capaci di adattare il proprio funzionamento sulla base delle condizioni operative rilevate. L'integrazione con tecnologie emergenti contribuirà così alla costruzione di un ecosistema aaS sempre più **intelligente, automatizzato, interattivo e adattivo**, nel quale le diverse componenti tecnologiche potranno operare in maniera integrata per rispondere in modo più efficace alle esigenze delle organizzazioni.

## Conclusioni

L'analisi condotta nel corso del presente lavoro ha evidenziato come il paradigma **as a Service** rappresenti uno degli elementi centrali della trasformazione digitale che sta interessando organizzazioni e imprese. La progressiva diffusione di modelli basati sull'erogazione di risorse, applicazioni e funzionalità ha modificato profondamente il modo in cui le tecnologie vengono sviluppate, distribuite e utilizzate, favorendo il passaggio da una logica caratterizzata dal possesso delle infrastrutture a un modello maggiormente orientato all'accesso e alla fruizione delle risorse. I modelli **Software as a Service (SaaS)**, **Platform as a Service (PaaS)** e **Infrastructure as a Service (IaaS)** hanno costituito le principali basi sulle quali si è sviluppato l'attuale ecosistema cloud. La loro diffusione ha consentito alle organizzazioni di accedere a risorse tecnologiche scalabili e flessibili, riducendo la necessità di sostenere direttamente ingenti investimenti infrastrutturali e favorendo una maggiore rapidità nell'adozione di nuove soluzioni digitali. Inoltre, l'evoluzione del paradigma aaS ha portato alla nascita di modelli sempre più specializzati, capaci di rispondere a esigenze specifiche in ambiti quali l'intelligenza artificiale, l'Internet of Things, l'Edge Computing e l'automazione dei processi. Uno degli aspetti maggiormente rilevanti emersi dall'analisi riguarda proprio la capacità del paradigma aaS di **adattarsi all'evoluzione tecnologica**. L'integrazione dell'**Intelligenza Artificiale** e del **machine learning** sta contribuendo a rendere i servizi progressivamente più intelligenti e autonomi, mentre l'adozione di architetture ibride e multi-cloud consente alle organizzazioni di distribuire le proprie risorse tra differenti ambienti, aumentando flessibilità e resilienza. In un secondo momento, l'affermazione dell'**Edge Computing** permette di avvicinare le capacità di elaborazione alle fonti di generazione dei dati, rispondendo alla crescente necessità di ridurre la latenza e supportare applicazioni in tempo reale. Un passo fondamentale è anche la **personalizzazione dei servizi**. Le organizzazioni richiedono infatti soluzioni sempre più configurabili e adattabili alle proprie esigenze, mentre l'utilizzo dei dati e degli algoritmi avanzati consente ai provider di sviluppare servizi capaci di modificare dinamicamente il proprio comportamento. In tale prospettiva, il valore dei modelli aaS non risiede più esclusivamente nella possibilità di accedere a una determinata tecnologia, ma anche nella capacità del servizio di adattarsi al contesto operativo e alle esigenze specifiche dell'utilizzatore.

L'evoluzione futura del paradigma aaS appare inoltre strettamente connessa alla diffusione di modelli **decentralizzati**, all'impiego della **blockchain** e allo sviluppo di piattaforme **No-Code e Low-Code**. Queste tecnologie potranno contribuire, rispettivamente, a rafforzare la trasparenza e la tracciabilità delle operazioni, a ridurre la dipendenza da singoli fornitori e a rendere lo sviluppo di soluzioni digitali accessibile a una platea sempre più ampia di utenti. Allo stesso tempo, la crescente integrazione di più funzionalità all'interno di piattaforme unificate favorirà la diffusione di soluzioni **multi-servizio**, in grado di rispondere a esigenze aziendali differenti attraverso un unico ecosistema digitale. Particolare rilevanza assume anche l'applicazione dei modelli aaS nell'ambito dell'**Industria 4.0**. L'integrazione tra

servizi cloud, dispositivi IoT, sistemi di comunicazione Machine-to-Machine, intelligenza artificiale e analisi dei dati sta contribuendo alla trasformazione dei processi produttivi, favorendo lo sviluppo di sistemi maggiormente automatizzati, interconnessi e orientati alla manutenzione predittiva. In questo contesto, il paradigma aaS può rappresentare uno strumento strategico per consentire anche alle organizzazioni che dispongono di risorse limitate di accedere a tecnologie avanzate e di intraprendere percorsi di trasformazione digitale progressivi. Nonostante le numerose opportunità, l'evoluzione dei modelli aaS pone tuttavia anche alcune **criticità** che non possono essere trascurate. La crescente dipendenza dai fornitori di servizi rende particolarmente rilevanti le problematiche relative al **vendor lock-in**, alla portabilità dei dati e all'interoperabilità tra piattaforme. A ciò si aggiungono le questioni legate alla **sicurezza informatica**, alla protezione dei dati, alla continuità operativa e alla corretta gestione delle informazioni. L'incremento dell'automazione e dell'impiego dell'intelligenza artificiale introduce inoltre nuove problematiche connesse alla trasparenza dei processi decisionali, alla governance delle tecnologie e alla responsabilità nell'utilizzo dei sistemi automatizzati.

Alla luce di tali considerazioni, è possibile affermare che il futuro dei servizi aaS non sarà determinato esclusivamente dall'innovazione tecnologica, ma anche dalla capacità degli operatori del settore di costruire **ecosistemi affidabili, interoperabili, sicuri e sostenibili**. La competitività dei provider dipenderà sempre più dalla capacità di combinare innovazione e affidabilità, offrendo servizi in grado di garantire non soltanto elevate prestazioni, ma anche adeguati livelli di sicurezza, trasparenza e controllo.

In conclusione, il paradigma as a Service può essere considerato non semplicemente come un modello di erogazione tecnologica, ma come un vero e proprio **paradigma organizzativo e strategico** destinato a influenzare profondamente l'evoluzione digitale delle imprese. La possibilità di accedere a tecnologie avanzate attraverso servizi flessibili, scalabili e progressivamente più intelligenti consentirà alle organizzazioni di concentrare maggiormente le proprie risorse sulle attività a maggiore valore aggiunto, riducendo al contempo le barriere tecnologiche ed economiche all'innovazione.

Il percorso evolutivo delineato evidenzia quindi il passaggio da un modello aaS prevalentemente orientato alla semplice fornitura di risorse tecnologiche verso un ecosistema intelligente, integrato, autonomo e fortemente orientato alle esigenze dell'utente. L'integrazione tra cloud computing, intelligenza artificiale, Edge Computing, Internet of Things, blockchain e automazione rappresenterà uno dei principali fattori attraverso cui tale trasformazione potrà concretizzarsi. In questa prospettiva, il paradigma aaS è destinato ad assumere un ruolo sempre più centrale nei processi di innovazione e digitalizzazione. La sua evoluzione non riguarderà infatti soltanto le tecnologie utilizzate, ma coinvolgerà progressivamente i modelli organizzativi, i processi decisionali e le modalità con cui imprese e utenti interagiranno con le risorse digitali. Il futuro dell'aaS sarà pertanto caratterizzato dalla capacità di trasformare la tecnologia in un servizio **accessibile, adattivo, intelligente e sostenibile**, ponendo le basi per una nuova fase della trasformazione digitale.

## Bibliografia / Sitografia

- European Parliament, & Council of the European Union. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation)*. Official Journal of the European Union.
- FinOps Foundation. (2025). *FinOps Framework 2025*. FinOps Foundation.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing* (NIST Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology.
- National Institute of Standards and Technology. (2012). *Guidelines on security and privacy in public cloud computing* (NIST Special Publication 800-144). U.S. Department of Commerce.
- European Commission. (n.d.). *Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*
- Google Cloud. (2022, April 21). *24/7 carbon-free energy: Powering up new clean energy projects across the globe*. Google Cloud.
- International Energy Agency. (2025). *Energy and AI*. IEA.
- Microsoft. (2025). *2025 Environmental Sustainability Report*. Microsoft.
- U.S. Department of Energy. (2025). *Energy efficiency in data centers*. Federal Energy Management Program.
- U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.). *Data centers*. ENERGY STAR.
- Keskin, T., & Taskin, N. (2015). Strategic pricing of horizontally differentiated services with switching costs: A pricing model for cloud computing. *International Journal of Electronic Commerce*, 19(3), 34–53.
- Lah, L., & Wood-Harper, T. (2016). Adjusting software revenue and pricing strategies in the era of cloud computing. *Journal of Systems and Software*, 122, 40–51.
- Ma, D., & Kauffman, R. J. (2014). Competition between software-as-a-service vendors. *MIS Quarterly*, 38(2), 1–26.
- Zhang, Z. (2020). Competitive pricing strategies for software and SaaS products. *Information & Management*, 57(8), 103367.
- Fan, M., Kumar, S., & Whinston, A. B. (2009). Short-term and long-term competition between providers of shrink-wrap software and software as a service. *European Journal of Operational Research*, 196(2), 661–671.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D. A., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). *A View of Cloud Computing*. Communications of the ACM, 53(4), 50–58.

Grance, T., & Jansen, W. (2011). *Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing*. NIST Special Publication 800-144. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.

Kaur, K., Sharma, S., & Kahlon, K. S. (2017). Interoperability and Portability Approaches in Inter-Connected Clouds: A Review. *ACM Computing Surveys*, 50(4), Article 49, 1–40.

Opara-Martins, J., Sahandi, R., & Tian, F. (2016). Critical analysis of vendor lock-in and its impact on cloud computing migration: a business perspective. *Journal of Cloud Computing*, 5, Article 4.

<https://about.netflix.com/it/news/completing-the-netflix-cloud-migration>

<https://about.netflix.com/en/news/how-netflix-works-with-isps-around-the-globe-to-deliver-a-great-viewing-experience>

<https://www.salesforce.com/it/products/what-is-salesforce/>

<https://www.salesforce.com/it/crm/>

<https://digiroll.lib.berkeley.edu/record/137527>

<https://blog.seeweb.it/software-as-a-service-cose-e-differenze-con-software-on-premises/>

<https://www.redhat.com/it/topics/cloud-computing/what-is-saas>

<https://www.exorint.com/it/exor-innovation-blog/quale-differenza-tra-cloud-as-a-service-e-platform-as-a-service>

<https://www.sap.com/italy/resources/what-is-saas>

<https://azure.microsoft.com/it-it/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-paas>

<https://extrared.it/-/la-piramide-del-cloud-differenza-tra-iaas-paas-e-saas>