**Diapositiva 1: Titolo**

Questa presentazione si basa su uno studio approfondito che ho condotto riguardo i benefici dell’Edge Computing nelle applicazioni IoT che richiedono bassa latenza. Lo studio analizza sia gli aspetti teorici che quelli pratici, includendo casi studio concreti.

**Diapositiva 2: Indice**

Questa presentazione si svilupperà in sei sezioni:

* Introduzione all’Internet of Things (IoT)
* I limiti del Cloud Computing tradizionale
* L’emergere dell’Edge Computing
* Le principali architetture di Edge Computing
* Alcuni casi studio
* Le sfide aperte nella ricerca

L’obiettivo è fornire una panoramica chiara del perché l’Edge Computing stia diventando una tecnologia fondamentale per il futuro dell’IoT.

**Diapositiva 3: Internet of Things**

L’IoT rappresenta una delle più grandi rivoluzioni digitali degli ultimi anni. Miliardi di dispositivi connessi tra loro: sensori industriali, wearable, sistemi di sorveglianza, automobili autonome, elettrodomestici smart. Si prevede che entro il 2025 avremo più di 75 miliardi di dispositivi IoT attivi.

Questi dispositivi interconnessi possono assumere il ruolo di sensori, capaci di percepire l’ambiente circostante ed effettuare misurazioni, o attuatori, in grado di agire fisicamente sull’ambiente. I dati generati dai sensori vengono aggregati tramite dispositivi appositi chiamati “gateway”, posizionati vicino ai sensori e attuatori. I vari gateway si occupano poi di instradare tali dati al “cloud” che si occuperà dell’elaborazione degli stessi. La risposta post processo del cloud viene ritornata agli attuatori che agiscono sull’ambiente conseguentemente.

Questo scenario, tuttavia, presenta un problema: tutti questi dispositivi generano una mole enorme di dati, che, per alcuni casi d’uso, devono essere elaborati in tempo reale per essere utili. Questo ci porta al primo grande limite dell’infrastruttura cloud tradizionale.

**Diapositiva 4: Limiti del Cloud Computing**

Il Cloud Computing è stato per anni la soluzione principale per l’elaborazione dei dati, ma oggi sta mostrando i suoi limiti:

* **Vincoli di banda**: l’invio di enormi quantità di dati ai server cloud può causare congestione della rete.
* **Latenza**: la distanza fisica dai data center introduce ritardi inaccettabili per applicazioni critiche come i veicoli autonomi o la telemedicina.
* **Inefficienza energetica**: i dispositivi IoT spesso hanno batterie limitate e non possono permettersi di trasmettere dati continuamente.
* **Sicurezza e privacy**: i dati sensibili trasmessi ai server cloud possono essere intercettati o compromessi.

Tutte queste problematiche hanno portato alla nascita dell’Edge Computing.

**Diapositiva 5: L’emergere dell’Edge Computing**

Edge Computing significa spostare l’elaborazione dei dati più vicino alla loro sorgente, riducendo la dipendenza dai server centralizzati. Per esempio, invece di inviare continuamente dati da una telecamera di sorveglianza al cloud per l’analisi, l’Edge Computing permette di elaborare i dati direttamente nel dispositivo o nel nodo di rete più vicino.

Questo nuovo approccio all’elaborazione dei dati presenta diversi punti di forza, tra cui:

* Latenza ridotta, perché i dati non devono viaggiare fino al cloud e ritorno.
* Risparmio di banda, grazie alla trasmissione solo dei dati essenziali.
* Maggiore sicurezza, poiché i dati sensibili possono essere elaborati localmente.
* Migliore efficienza energetica, riducendo il consumo di batteria dei dispositivi.

**Diapositiva 6: Applicazioni dell’Edge Computing**

L’Edge Computing trova la sua applicazione in tutte quelle applicazioni dove la minima latenza è fondamentale per garantire il corretto funzionamento della rete IoT. Tra queste applicazioni troviamo: sistemi healthcare, video sorveglianza, monitoraggio di situazioni ambientali critiche.

**Diapositiva 7: Paradigmi di elaborazione**

Oltre alla classica elaborazione centralizzata su cloud, esistono diverse architetture studiate nel corso degli anni per implementare l’Edge Computing, tra queste:

* Fog Computing: elaborazione distribuita su nodi della rete (come ad esempio router).
* Cloudlet Computing: piccoli data center locali vicino agli utenti.
* Mobile Edge Computing (MEC): elaborazione ai margini delle reti mobili.
* Mobile Ad Hoc Cloud: uso dinamico di dispositivi mobili vicini per l’elaborazione.
* Hybrid Computing: un mix tra cloud e edge computing per il miglior compromesso.

\*\*Diapositiva 8-9: Mobile Edge Computing (MEC)\*\*

\_Il MEC è una delle forme più avanzate di Edge Computing, pensata per le reti mobili.\_

Grazie alla sua prossimità agli utenti, il MEC permette di ridurre drasticamente la latenza, rendendolo ideale per applicazioni come il gaming online, la realtà aumentata e i veicoli autonomi.

Un esperimento ha dimostrato che un server posizionato vicino alla rete mobile riduce la latenza sotto i \*\*20 ms\*\*, contro i \*\*50+ ms\*\* del cloud tradizionale.

---

\*\*Diapositiva 10-12: Studio sul Gaming Mobile\*\*

\_Uno dei settori che ha beneficiato maggiormente dell’Edge Computing è il gaming.\_

Un esperimento con la piattaforma GamingAnywhere ha confrontato diverse configurazioni:

- Server cloud tradizionale: alta latenza e scarsa esperienza utente.

- Server edge: risposta immediata e qualità video migliorata.

Risultato? \*\*Il MEC ha permesso di giocare in alta definizione con latenze sotto i 70 ms\*\*, migliorando drasticamente l’esperienza di gioco.

---

\*\*Diapositiva 13-15: Studio sull’Industria Manifatturiera\*\*

\_La produzione industriale è un altro settore chiave per l’Edge Computing.\_

Un caso studio su una linea di confezionamento ha dimostrato che l’uso dell’Edge Computing ha:

- Ridotto del \*\*60%\*\* il traffico di rete.

- Migliorato la gestione degli ordini e la manutenzione predittiva.

- Permesso un’analisi avanzata dei dati direttamente nei nodi edge.

L’integrazione con il cloud consente comunque di sfruttare l’analisi dei big data per migliorare le strategie produttive nel lungo periodo.

---

\*\*Diapositiva 16: Sfide Aperte\*\*

\_L’Edge Computing presenta ancora alcune sfide:\_

1. \*\*Standardizzazione\*\*: servono modelli comuni per dispositivi eterogenei.

2. \*\*Gestione delle risorse\*\*: bilanciare energia e prestazioni.

3. \*\*Sicurezza\*\*: protezione dei dati sensibili.

4. \*\*Affidabilità\*\*: garantire continuità di servizio in ambienti dinamici.

---

\*\*Diapositiva 17: Conclusioni\*\*

\_L’Edge Computing è una tecnologia cruciale per il futuro dell’IoT.\_

- Riduce la latenza e migliora l’efficienza.

- Potenzia applicazioni in settori critici come sanità, industria e gaming.

- Continua ad evolversi con l’integrazione dell’AI e delle reti 5G.