

APRILE 2019

[1]WP2.1 Integrazione di sistemi/soluzioni di reti sensori e dispositivi atti alla navigazione in spazi complessi indoor

D2.1 Report sull'architettura HW/SW di una infrastruttura per la gestione integrata di rete di sensori, oggetti intelligenti e dispositivi mobili.

ARCHITETTURA HW/SW

REPORT SULL'ARCHITETTURA HW/SW DI UNA INFRASTRUTTURA PER
LA GESTIONE INTEGRATA DI RETE DI SENSORI, OGGETTI INTELLIGENTI E
DISPOSITIVI MOBILI.

PIETRO BATTISTONI

[COMPANY NAME]

[Company address]

Sintesi:

Questo studio ha analizzato i pro ed i contro delle varie architetture più utilizzate nella gestione integrata di rete di sensori, oggetti intelligenti e dispositivi mobili, sia tra quelle tipiche che tra quelle emergenti. Tali architetture sono state valutate classificandole in Centralizzate, Distribuite e con Orchestrazione oppure Coreografia.

In fine si è scelto di adattare al nostro scopo, l'emergente architettura Fog-Mist Computing, la quale offre bassa latenza ed indipendenza dall'affidabilità delle connessioni Internet. Inoltre, ci si è orientati verso una soluzione Coreografica, dove ogni componente ha un ruolo predefinito e sa come comportarsi, senza bisogno di Orchestrazione centralizzata. In questo modo si ottiene una maggiore resilienza in casi d'emergenza e mancanza di connettività, riducendo al minimo i singoli punti di guasto.

Relativamente alle tecniche e tecnologie di localizzazione al coperto (Indoor location) si è poi giunti, a seguito del lavoro svolto con il WP1.1, alla scelta di una soluzione che preveda tecniche di localizzazione di prossimità e tecnologie Bluetooth Low Energy (BLE).

Introduzione

Secondo le previsioni pubblicate da CISCO [1], nel 2022 i dispositivi connessi tra loro, saranno 3 volte la popolazione mondiale. Tale previsione ha portato a considerare nuove architetture che si integrino con il Cloud computing e consentano una migliore gestione di tale mole di dati. Per loro natura tale dispersione di potenza computazionale, richiede una architettura di calcolo distribuita. Considerando, inoltre, il fatto che il più piccolo smartphone con 2GB di RAM è almeno 500.000 volte più potente del computer che ha guidato l'apollo 11 sulla luna, risulta ovvio che tali risorse di calcolo non possono essere ignorate.

Ciò premesso, è risultato evidente che la soluzione della nostra applicazione non poteva che essere cercata, adattando le emergenti tecnologie ed architetture, tra quelle proposte per la gestione dei Big-Data, dei sensori distribuiti mobili e consapevoli della loro posizione (Position Aware).

L'architettura del Fog-Computing

Una delle architetture emergenti da questi scenari è il così detto Fog-Computing. Secondo la definizione data dal National Institute of Standards and Technologies (NIST) in [1], il Fog-Computing è una architettura a strati (Layers) che connette i dispositivi finali, smart-phones, sensori, ecc. al Cloud, elaborando però i dati, attraverso un continuo avanzamento di Layers partendo dallo strato più vicino al dispositivo, (The Edge of The Network), fino al Cloud. In questi strati sono posti i cosiddetti Fog-Nodes. In Fig. 1 è illustrato un esempio di Fog Computing.

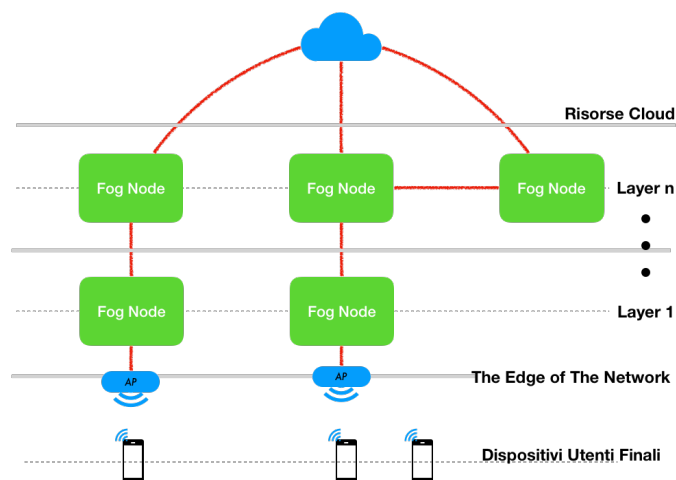


Fig. 1: Esempio di Architettura Fog-Mist Computing

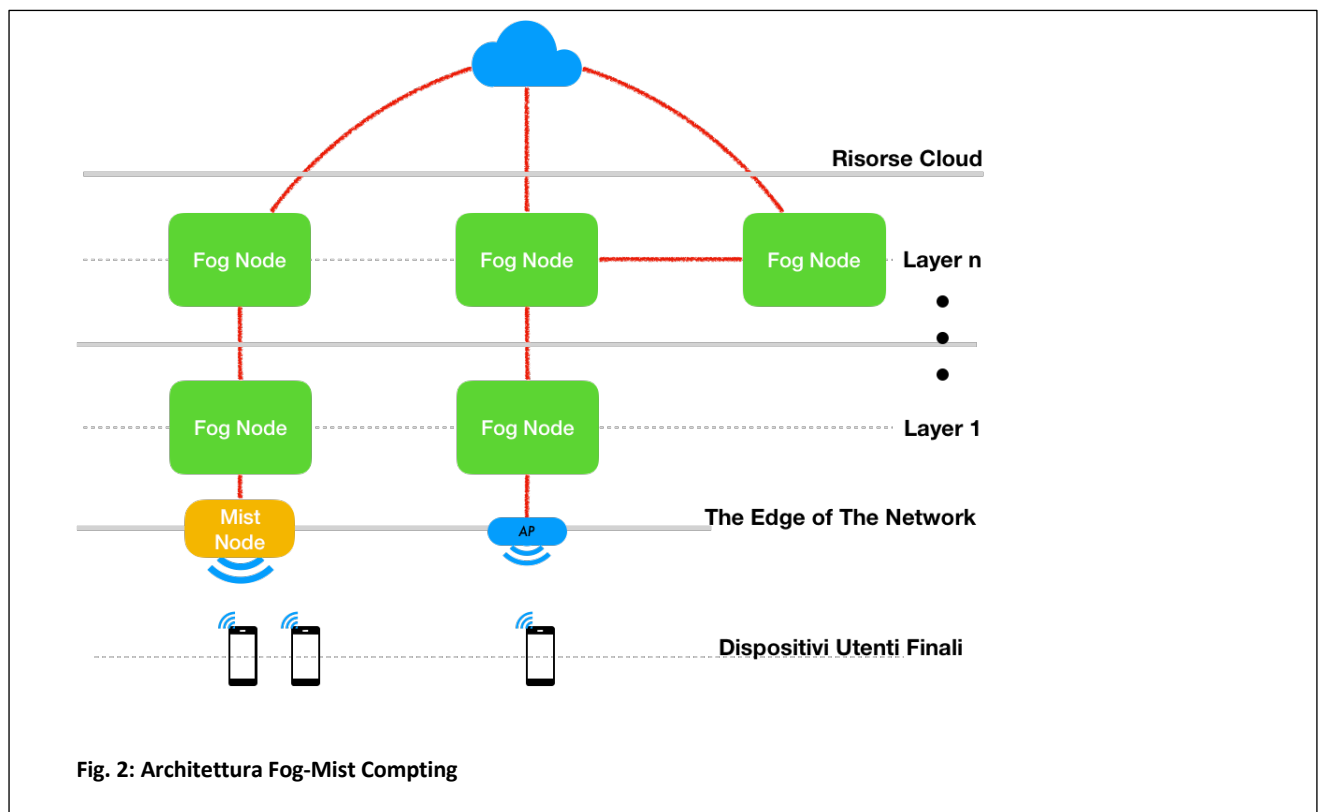
I vantaggi più evidenti, ottenibili con l'utilizzo di questa architettura sono sia che i dati grezzi provenienti da dispositivi, mobili o fissi, collegati ad una rete locale, non sono inviati direttamente ai servizi Cloud, ma passando prima da un nodo Fog ad un altro, sono man mano aggregati e ridotti, ottimizzando l'uso della larghezza della banda Internet, sia la possibilità di ottenere una minore latenza nelle risposte a dispositivi più vicini alla fonte dei dati.

In pratica, molte delle azioni o reazioni che i dispositivi devono fare, sono dipendenti soprattutto da dati prodotti nelle vicinanze. Inviare questi dati prima al Cloud, per poi farli ritornare all'Edge, dove poi vengono utilizzati, non solo fa aumentare la latenza nelle reazioni ma rende l'intero sistema completamente dipendente dall'affidabilità della connessione Internet, non sempre garantita e dal suo costo che non è comunque irrilevante.

L'architettura emergente

Il Fog-Mist Computing è un nuovo paradigma, che estende quello del Fog-Computing, aggiungendo dei nodi definiti Mist-Node. Questi nodi sono posizionati ancora più nelle trame dell'Edge of The Network, avvicinando ancora più i Fog-Node ai dispositivi finali.

In Fig. 2, riproponiamo l'architettura di Fig. 1, con l'aggiunta di un Mist-Node.



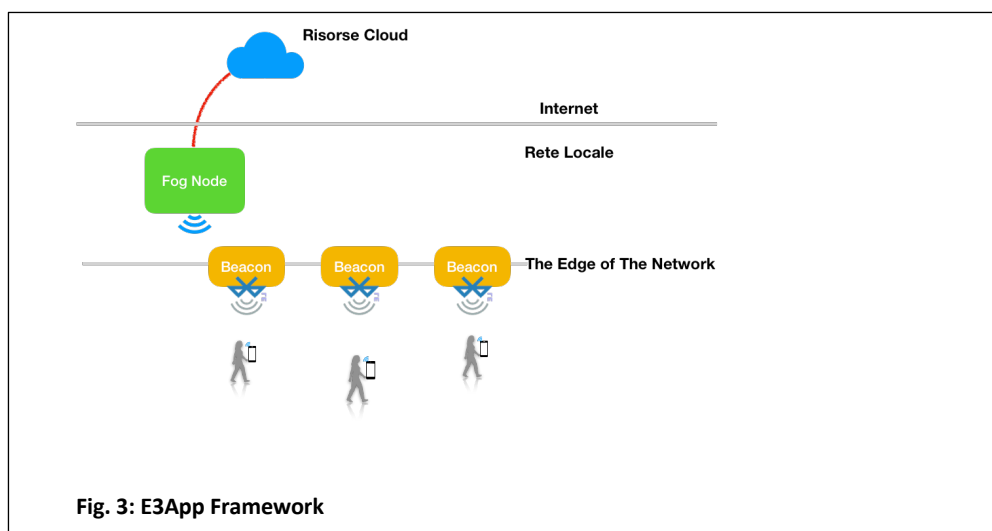
Il nodo Mist, non solo deve offrire servizi di connettività ai dispositivi finali, ma anche alcune risorse computazionali. Questi sono meno complessi dei Fog-Nodes, i quali offrono risorse computazionali più significative rispetto ai Mist-Nodes, oltre che a limitate risorse di Memoria. Resta, invece, indiscusso il ruolo del Cloud, per tutte le applicazioni che richiedessero ingenti risorse computazionali, grandi quantità di Memoria permanente e processi di lunga durata.

Il sistema di posizionamento E3App

Dallo studio precedente (WP1.1) sullo stato dell'arte dei sistemi di localizzazione al coperto, si è arrivati alla conclusione che la soluzione più adeguata alle esigenze dell'applicazione E3App, fosse quella di localizzare con la tecnica di prossimità e le tecnologie Bluetooth Low Energy (BLE).

Tale soluzione richiede l'installazione di numerosi sensori che emettano segnali con protocollo BLE detti Beacon (terminologia derivante dai Fari e Radiofari) i quali con algoritmi di prossimità, consentano d'individuare la posizione sulla mappa di dispositivi mobili. Nel caso specifico per dispositivi mobili si intendono gli smat-phones degli utenti, sui quali viene installata una apposita applicazione che interagisce con i Beacons e con la centrale operativa.

La soluzione scelta si adatta bene ad un'architettura Mist-Fog Computing, dove i Beacon posizionati lungo i percorsi dei passeggeri, sono considerati Mist-Nodes e un Fog-Node è rappresentato da un elaboratore sul quale sarà installata anche l'applicazione della centrale operativa. In Fig. 3 è schematizzato il Framework disegnato per E3App.



Il Framework E3App, di Fig. 3, prevede l'utilizzo della rete Wi-Fi per il monitoraggio e il controllo centralizzato dei dispositivi mobili, riuscendo però a dare un ausilio alla navigazione anche qualora tale connettività dovesse venire a mancare per un guasto. Tale resilienza è stata pensata per i casi di emergenza, dove tale connettività non deve essere data per scontata anche se nell'impianto della nave quest'ultima è ridondante.

Lavori Citati

- [1] National Institute of Standards and Technology, *Fog Computing Conceptual Model*, National Institute of Standards and Technology, 2017.

- [2] CISCO, «Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper,» CISCO, 2019. [Online]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>.