

ELEGANT e l'EDGE COMPUTING al servizio delle smart grid idriche e della tecnologia LoRaWAN®

Patrizio Pisani

Innovation & Research manager
Unidata S.p.A.

Unidata è uno dei partner del progetto ELEGANT finanziato dalla EU nel programma Horizon 2020. Il progetto coinvolge 11 partner di 8 nazioni europee (Grecia, Regno Unito, Germania, Italia, Lussemburgo, Cipro, Polonia ed Austria). Il partner italiano di Unidata nel progetto è il CNIT (Consorzio nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni), un consorzio di ricerca che raggruppa tutte le università pubbliche italiane.

L'obiettivo del progetto è di studiare e sviluppare un nuovo paradigma di programmazione software, con un insieme associato di metodologie e toolchain, ideato per programmare IoT e framework di big data utilizzando un framework unificato. Un sistema che impiega lo stack software e le metodologie ELEGANT sarà in grado di definire una strategia di ottimizzazione per la distribuzione delle applicazioni e la loro esecuzione che consideri anche la possibilità per l'orchestratore ELEGANT di aggiungere il calcolo al livello edge (sfruttando cioè unità di processing periferiche come, ad esempio, i gateway di una rete LoRaWAN®).

Grazie ad ELEGANT si potranno mappare in maniera ottimale parti di elaborazioni complesse di intelligenza artificiale sfruttando sia la parte

cloud che i dispositivi periferici, ottimizzando i tempi di elaborazione, il consumo di banda, il consumo energetico nei data center, e la disponibilità nei dispositivi periferici (ex: Gateway LoRaWAN®) di dati già elaborati in real time.

Il caso d'uso che Unidata ed il CNIT portano avanti riguarda l'applicazione delle tecnologie di ELEGANT nel settore delle reti idriche ed in particolare nell'utilizzo dei dati di lettura massiva (tramite LoRaWAN®) degli smart meter utente per ottimizzare la gestione della rete idrica, profilare e migliorare l'utilizzo dello spettro radio in presenza di alte densità di smart meter, aumentare la sicurezza fisica della rete IoT. Questo articolo ne sintetizza le caratteristiche principali.

L'approccio ELEGANT

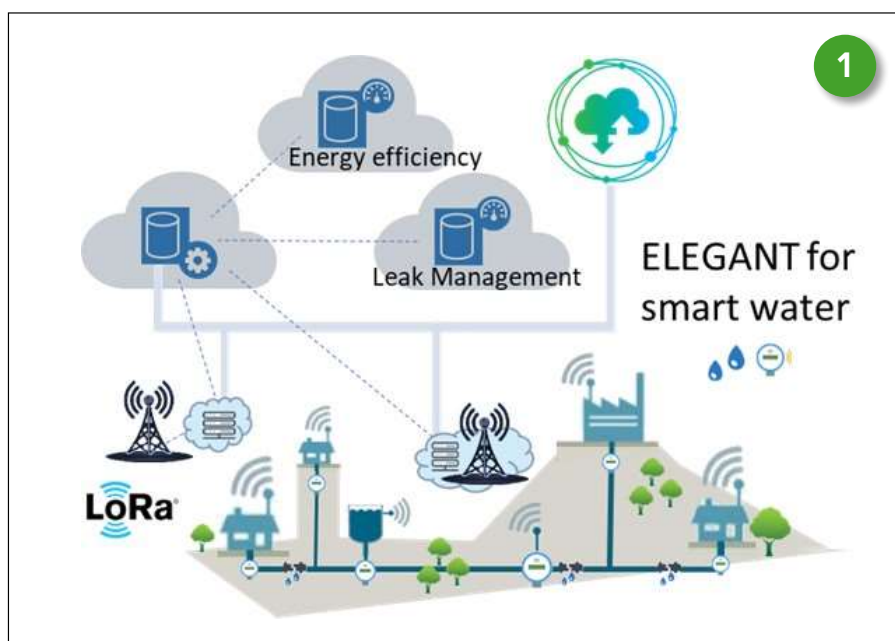
L'idea alla base del progetto ELEGANT è di creare un orchestratore che partizioni

un complesso algoritmo di machine learning in un insieme di operatori più o meno complessi, assegnandone l'esecuzione in uno scenario distribuito partendo dai nodi "edge" semplici (i Gateway LoRaWAN®) per arrivare fino alle risorse cloud.

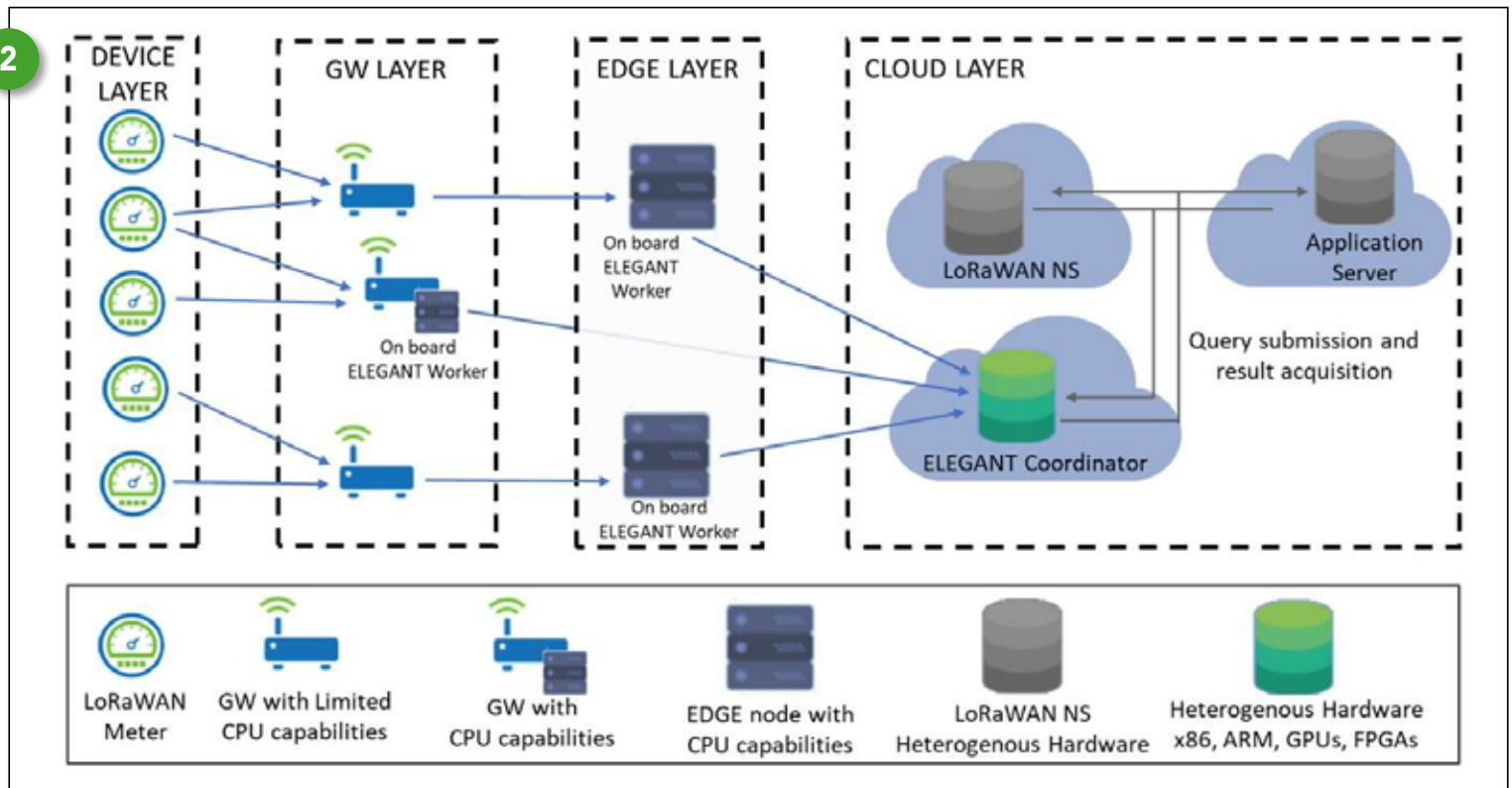
La figura 2 mostra l'architettura del sistema dedicato allo smart metering oggetto delle attività di Unidata e CNIT, identificando le risorse del sistema (dagli smart meter fino al cloud) e di come queste interagiscono con il Network Server LoRaWAN® e l'Application Server.

La figura 3 mostra come viene scomposto l'algoritmo di radio Intrusion Detection (descritto nei paragrafi successivi), in un insieme di OPERATORI (rettangoli verdi) dati in esecuzione a NODI periferici (WORKER) i cui risultati sono utilizzati da MICROSERVIZI (rettangoli azzurri) che nel CLOUD implementano le elaborazioni più complesse.

I dati dei messaggi radio inviati dagli smart meter vengono prima elaborati da un operatore (SOURCE) che si occupa di gestire le SORGENTI LOGICHE di informazione all'interno di un data-stream, poi da un operatore (PROJECTION) che si occupa di selezionare il sub-set di parametri necessario tra quelli disponibili, per arrivare tramite vari operatori di aggregazione temporale (WINDOWBYKEY), di filtraggio (FILTER), di calcolo (AGGREGATION) e di target (SINK) ai microservizi più complessi del Cloud.



2



CASI D'USO

Reti idriche intelligenti

Le reti idriche intelligenti (Smart Water Distribution Network) aggiungono alla WDN (Water Distribution Network) esistente capacità di IT e TLC che consentono lo scambio di dati continuo tra dispositivi di misurazione e server applicativo. I dati raccolti dall'infrastruttura consentono l'analisi della domanda idrica. L'applicazione utilizza i dati in tempo reale raccolti sui contatori dell'acqua per identificare modelli di utilizzo e profili utente. L'idea di base di questa applicazione è quella di eseguire il bilancio idrico della SWDN partendo da aggregazioni di dati all'edge e che vengono propagate ed aggregate ai livelli superiori, dove viene eseguito il bilancio totale. Dal bilanciamento totale il servizio estrarrà la probabilità di perdita.

Intrusion detection

In LoRaWAN, la sicurezza viene assicurata tramite crittografia simmetrica a livello di rete e applicazione. Una volta effettuata la procedura di Join vengono generate le chiavi di crittografia associate all'end devices a cui viene asso-

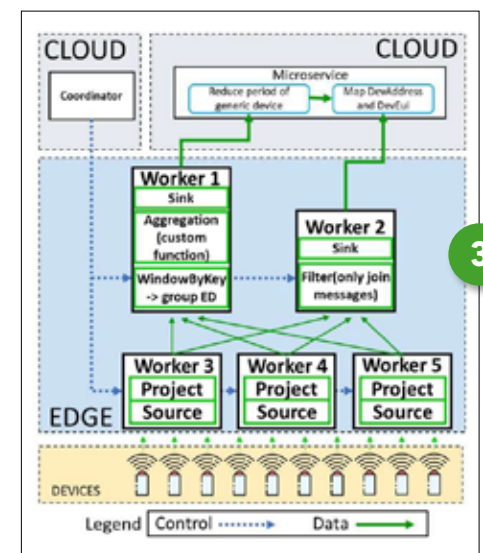
ciato un device address che lo identificherà durante l'invio dei singoli messaggi. Il device address generato non è necessariamente univoco per cui eventuali conflitti possono essere risolti nel Network Server verificando la congruità del messaggio con le chiavi univoche di crittografia. Volendo quindi filtrare in un data stream il traffico malevolo occorre poter identificare a priori il traffico associato ad uno specifico device address prima che arrivi al Network Server. L'applicazione in ELEGANT profila, da un punto di vista comportamentale, il traffico generato da un END DEVICES utilizzando le sequenze temporali ed i soli campi non criptati disponibili. In questo modo è possibile filtrare la quasi totalità di un traffico anomalo prima che questo impegni le risorse del network server per la risoluzione dei conflitti.

Profilazione ed ottimizzazione dello spettro radio

Le tecniche di profilazione descritte nel precedente caso d'uso possono essere utilizzate anche per avere una profilazione ed una predizione dell'utilizzo dello spazio radio. Questa profilazione (fatta su tutto il traffico LoRa e non solo su quello del singolo operatore di rete)

permette di sfruttare il "channel capture effect" e la "GW diversity" per avere un'allocazione degli Spreading Factor e dei canali dei dispositivi più potente del solo ADR proposto nelle reti LoRaWAN, potendo aumentare il numero di dispositivi a KM2 anche in presenza di più reti nella stessa area geografica.

Il marchio ed il logo LoRa® sono marchi registrati di Semtech corp. Il marchio LoRaWAN è usato dietro permesso della Lora Alliance.



3