

IBM Broadcast Enabler of Automated Metering (BEAM) IoT Solution for Utility Companies

Introduzione

Le utilities stanno attraversando un periodo di trasformazioni legate ad esempio alla necessità di adeguarsi velocemente alle nuove richieste dell'Authority o di altri agenti esterni, di governare in maniera sempre più efficiente, e con standard di qualità sempre più elevati, i servizi erogati a Clienti e Cittadini, e di rispondere alle nuove sfide climatiche e tecnologiche che stanno evolvendo a livello mondiale.

Queste trasformazioni impongono l'utilizzo di una infrastruttura affidabile, pensata per gestire i cambiamenti e per garantire la continuità dei processi e dei servizi di Business.

L'infrastruttura deve essere inoltre abilitante alla raccolta e all'analisi delle diverse informazioni, sia con finalità interne all'Utility o operations, sia per la valutazione e l'estensione a nuovi casi d'uso rilevanti per il Business.

Un nuovo modello di business, in crescita presso le Utility, è l'estensione e l'utilizzo di questa infrastruttura ad ulteriori casi d'uso in ambito Smart City, al fine di elaborare e monetizzare le informazioni raccolte.

Un esempio, in ambito IoT, è la possibilità di raccogliere e rivendere i dati relativi alla pubblica illuminazione e al monitoraggio e gestione dei parcheggi.

Altri esempi, in ambito analytics, sono l'elaborazione dei dati a fini di manutenzione reattiva e predittiva dei device di campo (di proprietà dell'utility o di terze parti) e l'integrazione e analisi a consuntivo dei protocolli di rete, disponibili sul territorio, al fine di costruire la heatmap della copertura reale delle diverse tecnologie di rete.

Per rispondere a queste esigenze delle Utility, IBM, AWS Premier Consulting Partner, ha progettato la soluzione BEAM IoT (Broadcast Enabler of Automated Metering); si tratta di una soluzione cloud ibrida, modulare e flessibile, pensata per essere adattata nel tempo alle richieste dell'Authority e delle Utility.

Sulla piattaforma si innestano i verticali applicativi indirizzati ai diversi servizi gestiti: gas, idrico, elettrico, gestione ambientale (raccolta e conferimento rifiuti, spazzamento stradale, ecc.) e gestione di ulteriori dispositivi IoT.

IBM BEAM IoT solution

BEAM IoT è un sistema aperto, flessibile, modulare, progettato utilizzando microservizi e standard open source, orchestrati da un'architettura ibrida basata su Red Hat OpenShift.

I moduli SAC-T, SAC-M, Maps and Diagnostics e la componente back-end delle BeamApp sono in esecuzione sul [Servizio Red Hat OpenShift su AWS](#).

L'architettura è progettata per scalare i microservizi in base alle variazioni di carico applicativo e per assicurare la continuità di servizio tramite la distribuzione del carico su più [Availability Zones](#).

BEAM IoT è nata come integratore ibrido dei dati necessari alla completa telelettura e telegestione degli apparati di campo in ambito gas, idrico ed elettrico. Successivamente è stata estesa alla gestione ambientale (raccolta e conferimento rifiuti, spazzamento stradale, ecc.) e alla gestione di ulteriori dispositivi IoT.

BEAM IoT è una piattaforma multicompany (i.e. multitenant), multiservizio (idrico, gas, elettrico, ...) e multitecnologia, ossia in grado di comunicare con i device IoT sul campo tramite i principali protocolli esistenti e progettata per essere rapidamente estesa a nuovi protocolli o a “dialetti” usati da device specifici.

I moduli verticali attualmente disponibili sono:

- Gas
- Elettrico
- Idrico
- Waste
- Sensori IoT

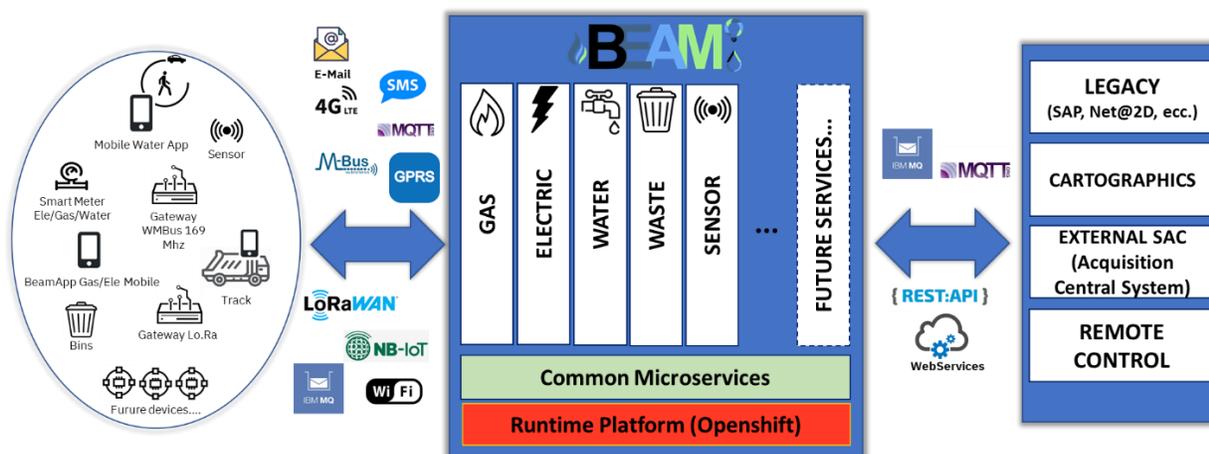


Figura 1. Macro Architettura della soluzione: esempi di protocolli supportati, moduli verticali disponibili e integrazione con sistemi esistenti.

BEAM IoT Waste

Relativamente a BEAM IoT Waste sono disponibili due casi d’uso principali.

- 1) È possibile offrire servizi di raccolta rifiuti automatizzati che permettono al cittadino di consegnare puntualmente i propri rifiuti differenziati e ricevere in cambio benefici, sottoforma di punti e/o sconti sulla tassa rifiuti. Per questa modalità di conferimento rifiuti è possibile utilizzare ad esempio calotte smart o isole ecologiche. BEAM IoT offre inoltre ai gestori dei servizi waste strumenti grafici per l’analisi dei dati aggregati al fine dell’efficientamento dei servizi svolti.

Queste funzionalità sono offerte dal modulo BEAM TCP, che raccoglie le metriche business relative al

conferimento puntuale dei rifiuti. Il modulo BEAM Telegestione Diagnostica raccoglie i dati tecnici relativi al conferimento e offre le funzionalità di monitoraggio e telegestione

2) E' possibile offrire alle aziende di raccolta rifiuti funzionalità di workforce management, quali la programmazione, il monitoraggio, la consuntivazione e l'efficiamento delle attività di raccolta rifiuti speciali e non.

BEAM IoT offre due app mobile per questo caso d'uso. La prima è rivolta agli operatori sul campo e mostra informazioni necessarie all'esecuzione della raccolta, quali il percorso da effettuare, il livello di riempimento dei cassonetti ecc.

La seconda è rivolta ai cittadini ed offre diverse funzionalità quali la possibilità di richiedere la raccolta di rifiuti speciali o ingombranti, fornire segnalazioni sulla raccolta differenziata e visualizzare informazioni quali le giornate e luoghi previsti per la raccolta, il saldo punti ecc.

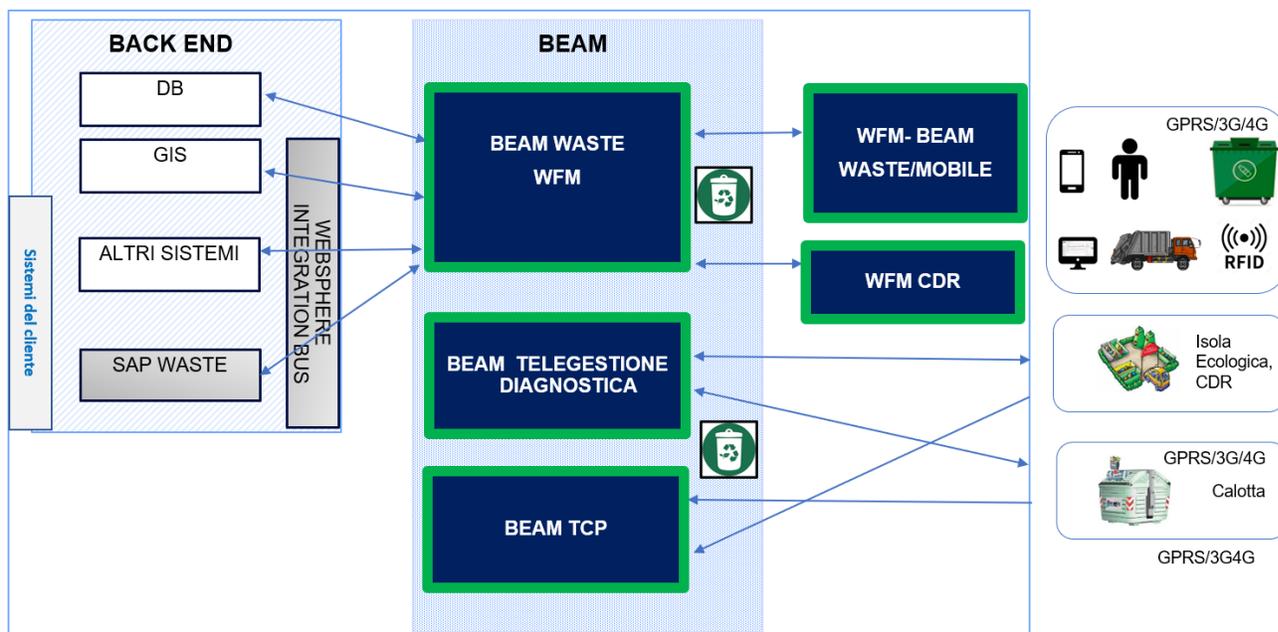


Figura 2. Macro Architettura della componente BEAM IoT Waste.

Sensori IoT e ulteriori casi d'uso

Nella voce Sensori IoT rientrano i device con cui BEAM IoT si può integrare, che non sono associati a nessun verticale specifico, ma che sono abilitanti per casi d'uso e servizi aggiuntivi, rilevanti per il business.

Ad esempio, una volta messa in campo una rete di gateway (WMBus o altro protocollo), per l'integrazione con i meter, BEAM IoT permette di acquisire dati anche da altri device raggiungibili con lo stesso protocollo (WMBus o altro); questi device potrebbero essere di vario tipo: sensori di parcheggio, device di illuminazione, videocamere di sorveglianza, ecc. e potrebbero appartenere ad una compagnia

terza, interessata ad acquisire i dati (o gestire) questi device senza dover implementare ed operare direttamente la necessaria infrastruttura di gestione (rete di gateway ecc).

Un ulteriore esempio è la sicurezza nell'edilizia residenziale. In questo caso BEAM IoT permette di raccogliere dati, immagini e video dai device dell'immobile o nei pressi dell'immobile; i dati raccolti possono essere elaborati sul campo, ossia prima che vengano inviati nel cloud AWS, tramite algoritmi di analisi dati (modelli di Machine Learning o altro). I dati, elaborati e/o grezzi a seconda delle necessità, vengono inviati al gestore dell'immobile con finalità di raccolta metriche, monitoraggio e allarmistica.

Sempre con questa finalità, BEAM IoT è in grado di gestire anche contatori evoluti, ossia contatori dotati di sensori aggiuntivi, come ad esempio per il rilevamento di oscillazioni, vibrazioni o pressione. BEAM IoT può acquisire e gestire anche le informazioni provenienti da questi sensori e abilitare casi d'uso come la generazione di notifiche di eventi ambientali, ad esempio scosse sismiche, o relativi all'immobile, come allarmi volumetrici e perimetrali.

Architettura funzionale

BEAM IoT copre tutto il ciclo di telelettura (acquisizione di letture, eventi, allarmi e telemetrie che possono arrivare dal campo) e telegestione (ciclo di ordini di lavoro per la gestione ordinaria e straordinaria) ed è composto da 4 macro moduli funzionali.

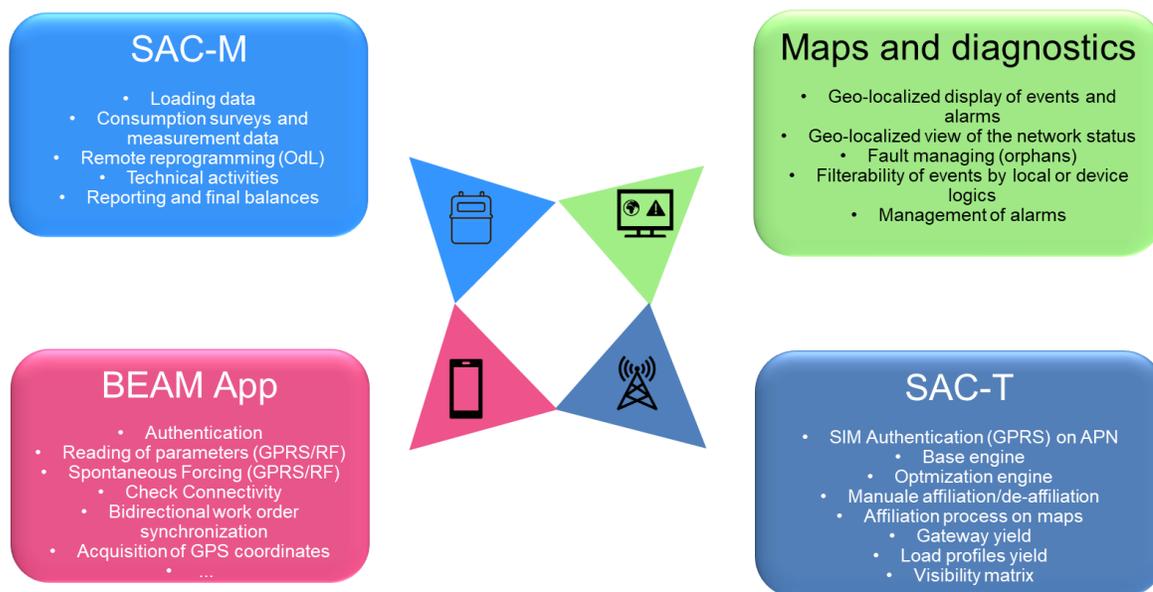


Figura 3. I 4 Macro Moduli che compongono la soluzione.

- **SAC-T** (Sistema Acquisizione Centrale): componente responsabile della comunicazione e la messa in efficienza dei device di campo (meter, sensori e gateway) con il sistema centrale. Il modulo fornisce la gestione completa della rete tramite un engine automatico, che si occupa dell'associazione dinamica dei device (ossia meter e sensori) con i gateway, al fine di ottenere la massima efficienza di comunicazione e invia al modulo Analytics i dati raccolti.

In particolare, l'engine si occupa di monitorare costantemente potenza e qualità del segnale tra

device e gateway. Nel momento in cui la potenza/qualità del segnale device-gateway degrada ed è disponibile un altro link device-gateway che offre una maggiore potenza/qualità, l'engine disassocia il device dal gateway corrente e lo associa al nuovo gateway che offre un link migliore.

Questa associazione dinamica device-gateway è necessaria per mantenere costantemente ottimizzata l'efficienza della comunicazione, dato che questa può cambiare nel tempo, ad esempio a causa della crescita delle piante o della modifica del panorama urbano.

- **SAC-M:** componente responsabile dell'acquisizione, validazione e storicizzazione dei dati e produzione di reportistica.

Questo componente acquisisce i dati, decifra il payload contenente i dati di business, applica diversi controlli per verificare la validità dei dati, inclusi controlli antifrode, elabora i dati di diagnostica e persiste i dati sul database per renderli fruibili ad altri componenti BEAM IoT e a sistemi terzi. Un esempio di sistemi terzi che utilizzano questi dati sono i sistemi gestionali che elaborano le fatture e che inviano i dati all'Authority.

Lo stesso SAC-M utilizza i dati su database per la produzione di reportistica, come ad esempio i report relativi alla resa, che forniscono KPI giornalieri/mensili (o altra durata) come: il numero di contatori stanno inviando dati rispetto al totale dei contatori installati, il numero di contatori che hanno inviato dati non validi o duplicati, il numero di riscontri antifrode generati ecc.

- **Modulo di Analytics (Mappe e Diagnostica):** componente che offre un presentation layer con funzionalità di dashboarding/reportistica e di analisi dati. Sono possibili sia analisi tecniche, sia di business.

Le analisi tecniche sono di interesse per il gestore della rete (i.e. device sul campo), come ad esempio la possibilità di mostrare su mappa geografica gli apparati di campo con le metriche desiderate (potenza del segnale, stato della batteria, data ecc). Queste analisi abilitano anche casi d'uso di manutenzione predittiva, ad esempio dal punto di vista di guasti e manutenzioni previste.

Le analisi di business sono di interesse per business analyst e altre figure business, e permettono analisi quali il confronto giornaliero e nel tempo tra la resa giornaliera degli apparati e il valore minimo richiesto, la verifica della qualità dei dati e analisi sul tipo e volumi di richieste di cambiamento di piano tariffario ricevute.

- **BeamApp:** questo macro-modulo comprende più applicazioni mobile, utilizzate principalmente per l'installazione, sostituzione, riprogrammazione e rimozione di apparati di campo (meter e sensori). Relativamente al servizio Gas l'app è utilizzata anche per il pronto intervento, mentre per il servizio idrico l'app è utilizzata per attività di tipo walkby/driveby, che permettono l'interazione con i dispositivi di campo semplicemente passando in prossimità dei device.

- Authentication
- Management of responsibility centers for operators of external companies
- Bidirectional data synchronization
- Reading tours
- POD info associated with a serial number
- Acquisition of readings in walk by / drive by mode
- Management of local work orders for installation, replacement, removal and reprogramming generated on the central system
- Keys synchronization

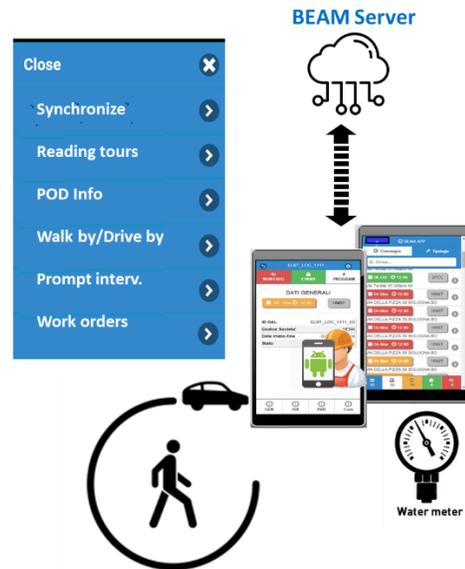


Figura 4. Esempi di funzionalità BeamApp Idrico – Walkby/Driveby.

Esempio di flusso dati realizzato con BEAM IoT: telelettura gas/idrico

L'immagine sottostante mostra un esempio di telelettura gas e idrico, che prevede la raccolta dati dai contatori e la fornitura di questi dati ai sistemi back-end usati dal cliente, in questo caso SAP.

I contatori inviano giornalmente a BEAM IoT i dati di misura (1); i dati vengono inviati direttamente a BEAM IoT o ad un gateway accentratore. In questo secondo caso è BEAM IoT che li richiede ai gateway ad intervalli pianificati.

I dati di lettura vengono estratti, validati, stimati, ricostruiti e successivamente salvati sul database [Amazon Aurora](#).

Il sistema di back-end effettua giornalmente richieste di informazioni sulle letture dei contatori (4). BEAM IoT legge i dati richiesti dal database [Amazon Aurora](#) (5) e li fornisce al sistema Back-end (6)

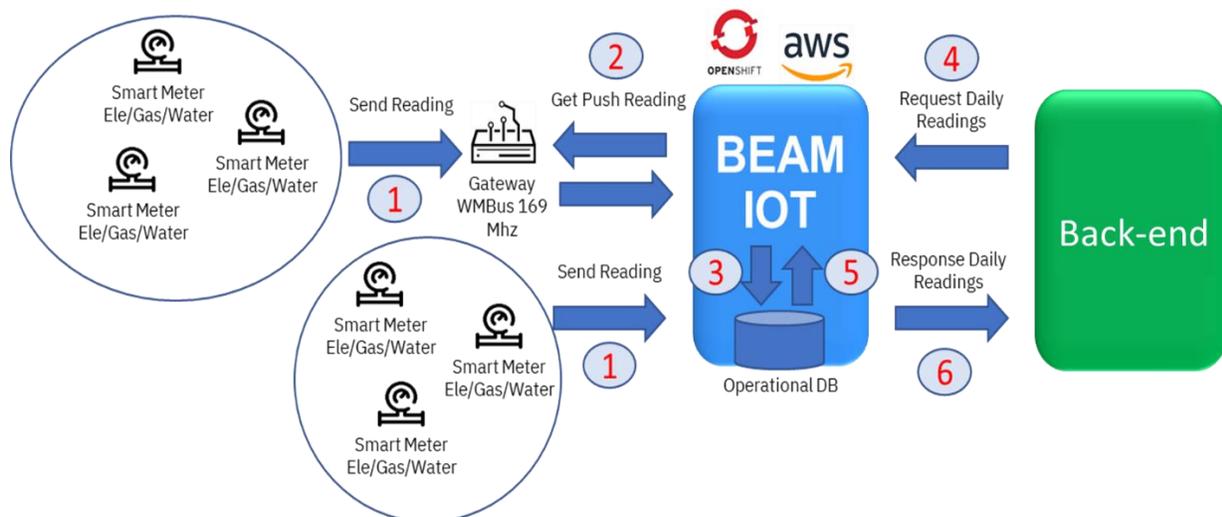


Figura 5. Esempio di telelettura gas/idrico: flusso giornaliero delle richieste di lettura.

BEAM IoT Dashboard

Di seguito è riportato un esempio di dashboard di tipo “heatmap”, che indica lo stato di copertura della rete WMBus 169 MHz sul territorio. Questa mappa è stata costruita mediante le potenze di segnale che i meter inviano giornalmente dal campo al sistema centrale. Si tratta quindi di un’informazione costantemente aggiornata ed altamente affidabile che l’Utility può utilizzare sia a fini interni sia a scopo di data monetization.

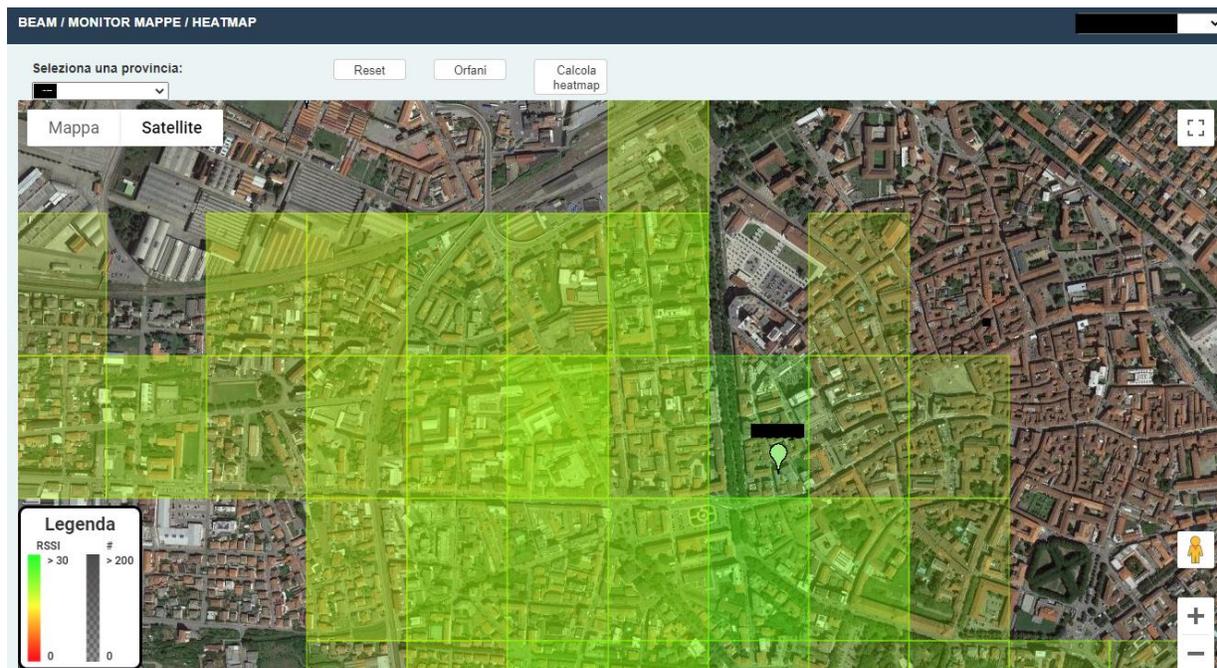


Figura 6. Esempio di funzione BEAM IoT per la copertura WMBus 169 MHz rappresentata su Heatmap.

L’immagine sottostante rappresenta la funzione grafica su mappa del processo di affiliazione/deaffiliazione dei meter rispetto ai gateway. Il vantaggio di tale funzione rispetto a quella tradizionale (su pagina web) è la possibilità di avere una visione “spaziale” del territorio in questione e delle distanze dei singoli meter rispetto ai gateway installati sul campo.

Nell’esempio sottostante si nota come i meter (pallini rossi) in basso a destra presentano maggiori difficoltà di comunicazione rispetto ai meter nel resto della mappa, a causa della maggiore distanza rispetto al gateway sotto al quale sono affiliati.

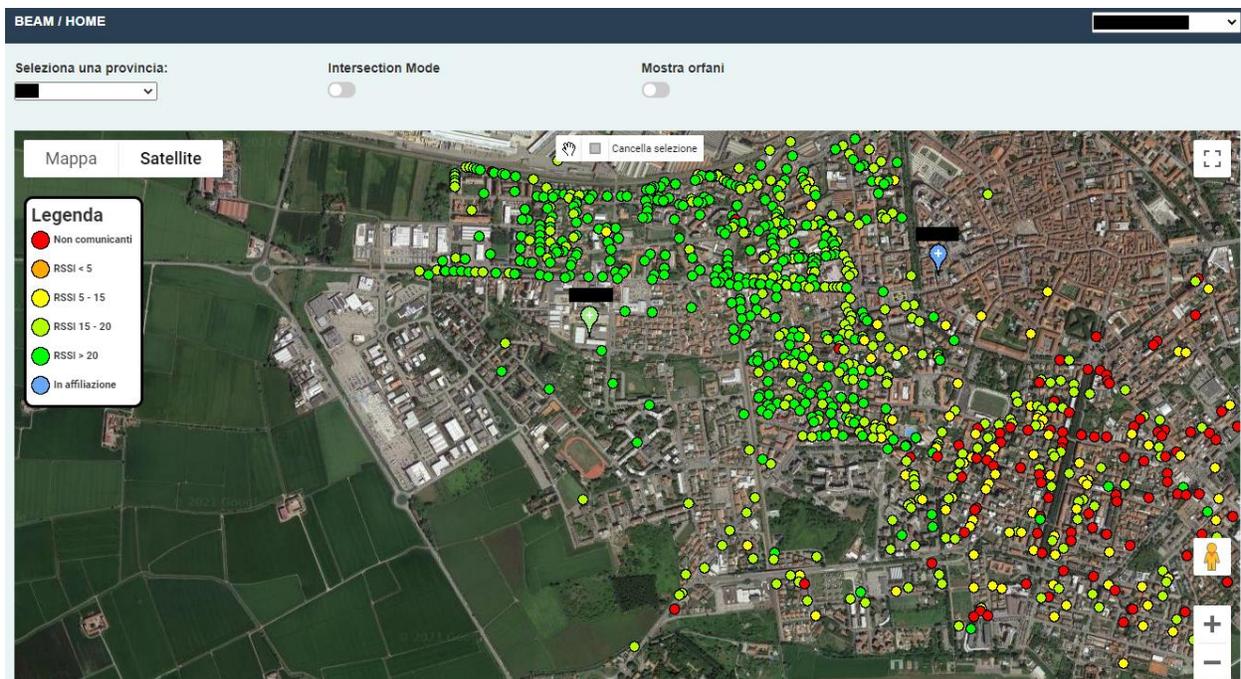


Figura 7. Esempio di funzione BEAM IoT per l'affiliazione/deaffiliazione dei meter rispetto ad un gateway in modalità grafica.

L'immagine sottostante mostra la funzionalità di "Anomalia Diagnostica" per la gestione delle anomalie dei meter e gateway, che in modalità push e giornaliera inviano i dati al sistema centrale. L'anomalia può essere segnalata dal campo mediante "eventi", oppure mediante una "bitmask".

Ci sono molti tipi di eventi possibili, come ad esempio batteria scarica, allarme anti-tampering, ecc. Quando viene ricevuto l'evento, questo può essere gestito ad esempio generando un "work order", che può essere eseguito e completato in telegestione oppure sul campo da una squadra di tecnici.

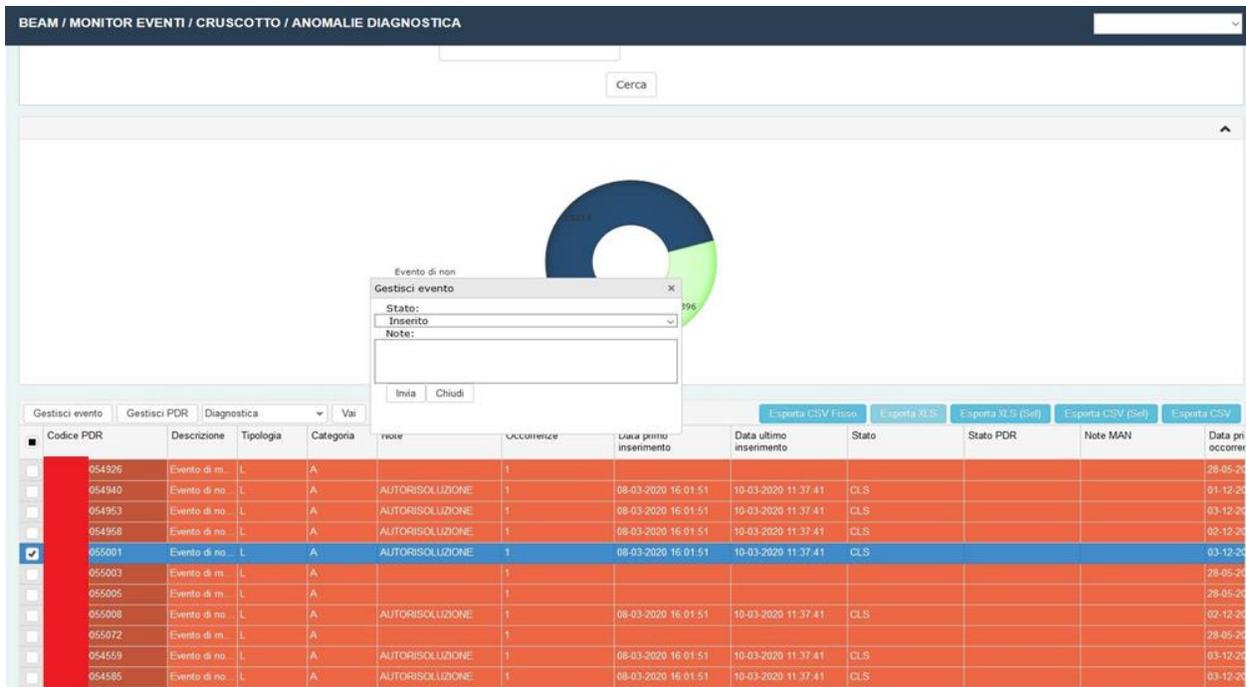


Figura 8. Esempio della funzione “Anomalie Diagnostica” per la gestione delle anomalie/allarmi che i device di campo (meter e gateway) inviano al BEAM IoT giornalmente.

Architettura NB-IoT Punto-Punto

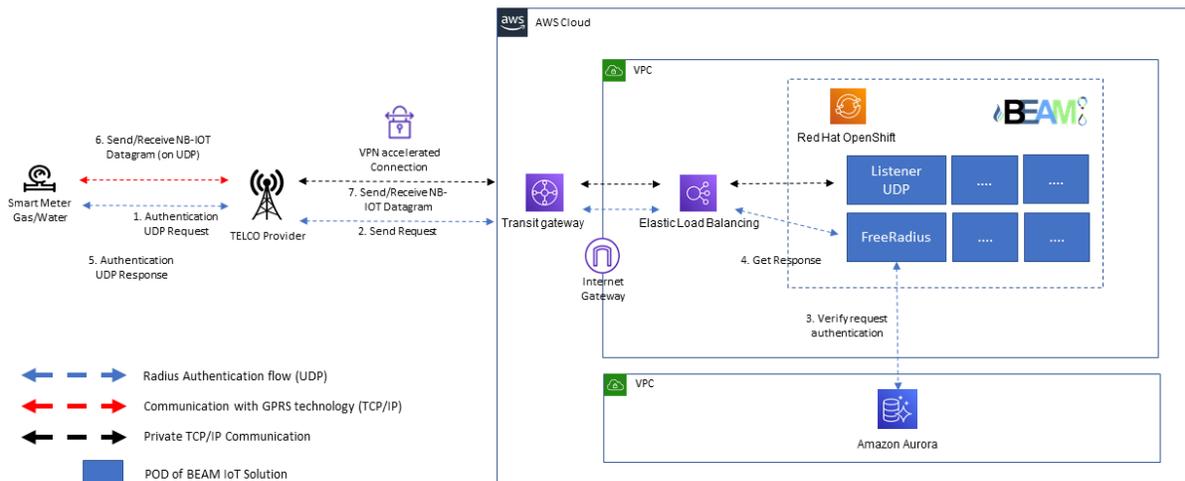


Figura 9. Flusso di autenticazione tramite APN privato e tecnologia di comunicazione NB-IoT e protocollo UDP.

Il flusso di autenticazione inizia con la richiesta di autenticazione del dispositivo (1), in questo caso uno smart meter gas/acqua; la richiesta viene inoltrata dal Telco provider (2) all’istanza FreeRadius in esecuzione su BEAM IoT. Il database [Amazon Aurora](#) viene utilizzato per autenticare la richiesta ed assegnare un indirizzo IP al dispositivo (3).

La risposta (4), in questo caso positiva, viene inoltrata al dispositivo (5) e inizia una comunicazione NB-IoT diretta, sempre tramite Telco operator, verso BEAM IoT.

La connessione fra il Telco provider e AWS è protetta da una VPN accelerata; rispetto ad una VPN tradizionale, una connessione VPN accelerata sfrutta la backbone AWS per il trasferimento dei dati, fornendo migliori sicurezza e prestazioni, ad esempio in termini di latenza.

L'utilizzo di [AWS Transit Gateway](#) facilita la gestione delle connessioni VPN nel caso siano coinvolti diversi provider Telco.

Un altro possibile scenario è applicabile alle Utility che hanno già un APN privato fornito da un operatore Telco, dove quest'ultimo indirizza le comunicazioni dei meter verso la rete on-prem del cliente.

In questo caso è possibile prevedere il passaggio delle comunicazioni meter-BEAM IoT dalla rete on-prem, come mostrato nell'immagine sottostante. La connettività con il cloud può essere resa più efficiente sfruttando una connessione [AWS Direct Connect](#) per abbattere la latenza e garantire la banda. [AWS Transit Gateway](#) è opzionale e può essere sostituito da una [AWS Site-to-Site VPN](#), nel caso in cui le [Amazon Virtual Private Cloud \(VPC\)](#) e le VPN da gestire siano in numero limitato.

Si tratta di uno scenario che può essere migrato allo schema riportato sopra, che non prevede il transito sulla rete on-prem del cliente.

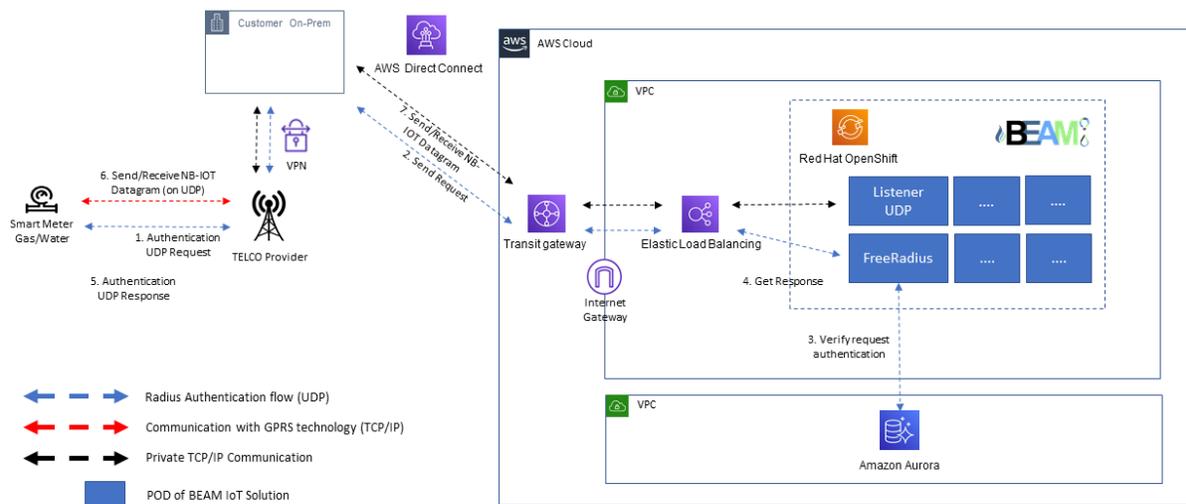


Figura 10. Flusso di autenticazione tramite APN privato e tecnologia di comunicazione NB-IoT e protocollo UDP. In questo caso è previsto il passaggio dalla rete on-prem.

IBM-Broadcast-Enabler-IoT-11.1

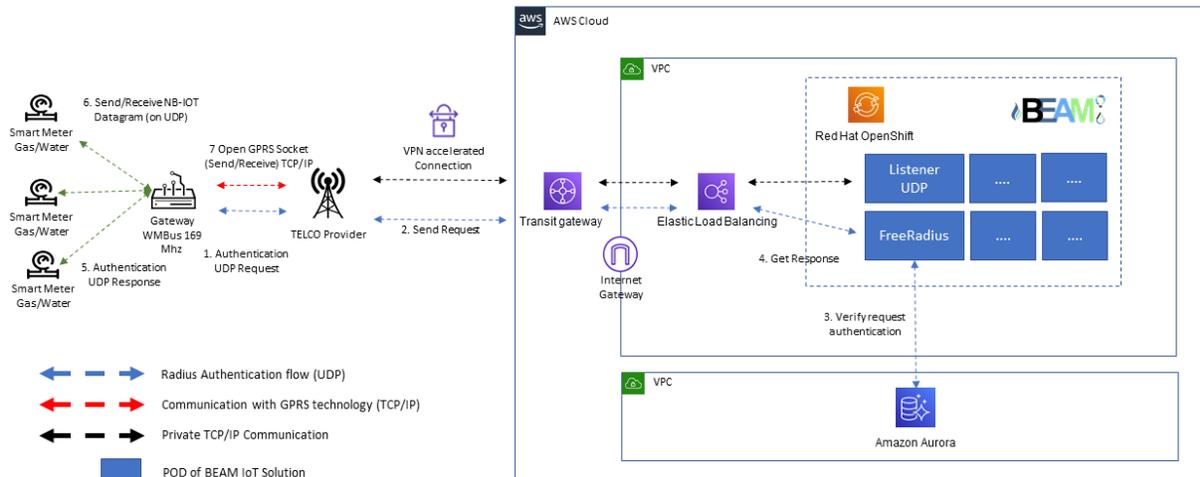


Figura 11. Flusso di autenticazione tramite APN privato e tecnologia di comunicazione GPRS e protocollo TCP/IP.

In questo caso, i dispositivi (smart meter gas/acqua) comunicano con un Gateway WMBus, che funge da accentratore. Il flusso di autenticazione inizia con una richiesta di autenticazione UDP (1), che viene inoltrata dal Telco provider (2) all'istanza FreeRadius in esecuzione su BEAM IoT. Il database [Amazon Aurora](#) viene utilizzato per verificare la richiesta (3).

La risposta (4) di autenticazione avvenuta con successo viene inoltrata al Gateway che la inoltra successivamente al dispositivo (5). La connessione tra il dispositivo e il gateway viene aperta ad intervalli regolari dal dispositivo, per ridurre il consumo di batteria. Una volta aperta la connessione, il gateway comunica l'avvenuta autenticazione ed invia eventuali comandi di telegestione o di configurazione (6).

Conclusa l'autenticazione, il Gateway apre una comunicazione socket (7) verso BEAM IoT per l'invio dei dati.

Conclusion

Le utility hanno bisogno di una soluzione per gestire i device presenti sul campo, siano essi per la gestione di gas, acqua, elettricità, rifiuti o altro. Questa soluzione è necessaria per le operations dei device (monitoraggio, manutenzione, configurazione ecc), l'attuazione dei cambiamenti richiesti dalla normativa (ad esempio in termini di tracciamento dati e reportistica) e la valutazione di nuovi casi d'uso di business per offrire servizi a valore aggiunto e monetizzare i dati in possesso dell'utility.

IBM ha sviluppato BEAM IoT per indirizzare queste esigenze con una soluzione che, oltre ad offrire moduli e funzionalità specifici per ogni segmento (gas, idrico, elettrico, rifiuti, ecc), è stata progettata in modo aperto e modulare, per essere estesa rapidamente a nuovi casi d'uso di business, a nuove richieste normative e a nuovi tipi di device IoT.

Con l'aiuto di IBM, diversi clienti hanno già adottato BEAM IoT e lo utilizzano in produzione per gestire da poche decine a diverse centinaia di migliaia di device sul campo e fino ad oltre un milione di device su singolo cliente e singolo segmento (i.e. Gas).

Contatta IBM per avere maggiori informazioni su BEAM IoT.



Diego Colombatto

Diego Colombatto è un Senior Partner Solutions Architect in AWS. Ha più di 15 anni di esperienza nella gestione e delivery di progetti di Digital Transformation per aziende enterprise. In AWS Diego collabora con Clienti e Partner alla progettazione e realizzazione di soluzioni per il business utilizzando le tecnologie AWS.



Fabrizio Marinaro

Fabrizio Marinaro è un Account Partner IBM Italia. Con 18 anni di esperienza nei settori Communication - Energy e Utility, Fabrizio è responsabile Sales e Delivery. È specializzato nella gestione vendite e contratti in ambito Enterprise Transformation e Digital Innovation.



Alessandro Prencipe

Alessandro Prencipe è un Hybrid Cloud Architect in IBM. Ricopre il ruolo di Solution Architect e Team Leader sui progetti da più di 5 anni. Ha esperienza sui progetti Energy e Utility e in ambito IoT superiore a 15 anni. In IBM ricopre anche il ruolo di pre-sales e consulente tecnico al fine di convertire business opportunities in soluzioni per IBM.



Giulia Tieran

Giulia Tieran è Program Manager focalizzato alle soluzioni IOT Waste in Cloud. Ha 15 anni di esperienza nel settore Energy and Utility in particolare su progetti dedicati alle società Multiservizi (Gas; Acqua; Servizi rifiuti).