



Palazzo Ducale di Parete

VISITA DI MONITORAGGIO CIVICO

23/01/2024

Roadmap Tecnica

Le Componenti del Progetto;

Cos'è la Blockchain e come è integrata nel progetto;

Integrazione delle componenti Software;

I Micro-Servizi;

Le UIP (Unità Intelligenti di Prossimità);

Data Analysis con MQC;

Risultati finali del progetto di ricerca.

Le componenti del progetto

Il Progetto ReASSET è stato sfidante per varie ragioni.

Dal punto di vista tecnico, una delle principali sfide è stata quella di dover integrare componenti fortemente eterogenee tra loro e di creare un sistema resiliente che consentisse a queste componenti di interoperare.

Diamo uno sguardo a queste componenti

Le componenti Software:

1. La Blockchain;
2. Le UIP (Unità Intelligenti di Prossimità);
3. App Call Center;
4. Software di Digitalizzazione;
5. Server MQTT;
6. CMMS (Computerized Maintenance Management System);
7. Sistema a Micro-Servizi;

Le componenti Hardware:

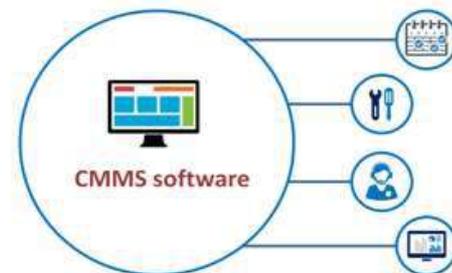
1. Sensoristica IoT;
2. UIP (Unità Intelligente di Prossimità);
3. Impianto pilota



UIP



docker



Cos'è la blockchain e com'è integrata nel progetto

La **blockchain** è essenzialmente un registro digitale decentralizzato e distribuito che registra le transazioni in modo sicuro e trasparente. Si tratta di una catena di blocchi, ognuno contenente una lista di transazioni. Ogni blocco è collegato al precedente attraverso un processo crittografico, formando così una catena continua di blocchi.

Rete centralizzata:

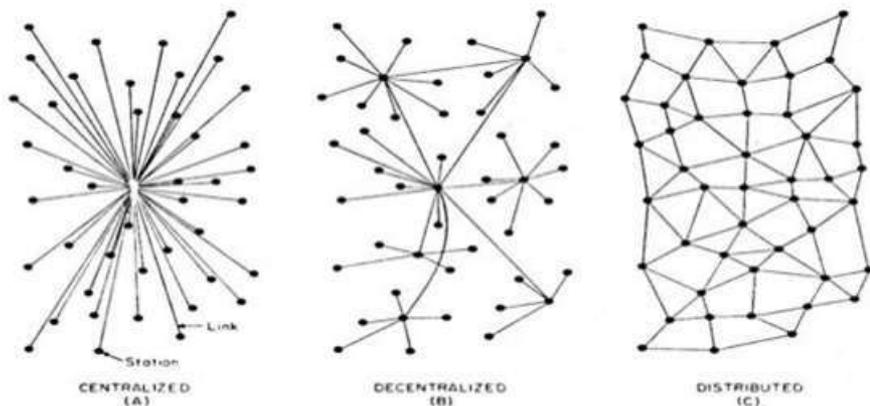
- Tutte le decisioni e il controllo sono concentrati in un'unica entità o nodo centrale;
- Gli altri nodi si connettono e comunicano attraverso questa entità centrale;
- L'entità centrale detiene l'autorità e il potere decisionale.

Rete Decentralizzata:

- Il controllo è distribuito tra i vari nodi della rete, ma non necessariamente in modo uniforme;
- I nodi operano in modo autonomo e contribuiscono collettivamente alle decisioni e al mantenimento della rete;
- La decentralizzazione spesso favorisce la resistenza alla censura e la sicurezza.

Rete Distribuita:

- Il controllo e le decisioni sono condivisi tra più nodi, senza un'autorità centrale;
- Ogni nodo in una rete distribuita ha una copia dei dati o delle risorse e può prendere decisioni autonomamente;
- La distribuzione contribuisce a una maggiore resilienza e ridondanza del sistema.



Cos'è la blockchain e com'è integrata nel progetto



1. Cos'è una Funzione di Hash?

- Una funzione di hash è un algoritmo che accetta un input di qualsiasi dimensione e restituisce un output di lunghezza fissa.

2. Caratteristiche Principali:

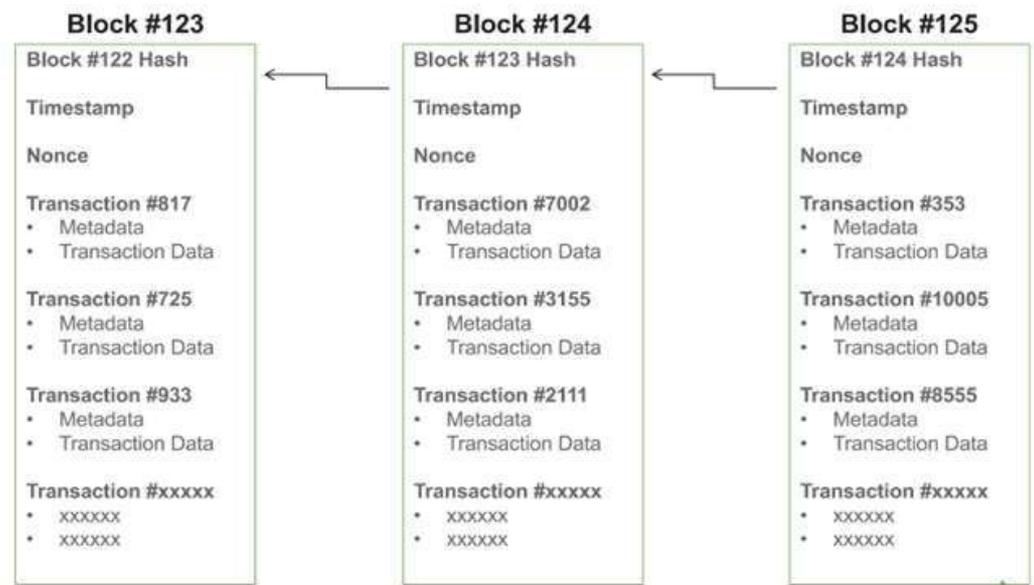
- **Determinismo:** Lo stesso input produrrà sempre lo stesso hash;
- **Rapida Computazione:** Il calcolo dell'hash deve essere veloce;
- **Irreversibilità:** Dovrebbe essere difficile, se non impossibile, risalire all'input originale conoscendo solo l'hash;
- **Effetto Valanga:** Piccole modifiche all'input dovrebbero produrre un hash completamente diverso.

3. Utilizzi Comuni:

- **Integrità dei Dati:** Verifica se i dati sono stati alterati calcolando l'hash e confrontandolo con un hash di riferimento;
- **Crittografia:** Usato nelle firme digitali e in altri protocolli crittografici;
- **Strutture Dati:** Utilizzato in tabelle hash, alberi Merkle e altro.

4. Esempio Pratico:

- MD5("Hello, World!") = 65a8e27d8879283831b664bd8b7f0ad4



Importanza nelle Blockchain

Blocco Hash: Ogni blocco in una blockchain contiene l'hash del blocco precedente, garantendo l'integrità e l'immutabilità della catena.

Cos'è la blockchain e com'è integrata nel progetto

La Community Fiduciaria da un punto di vista "tecnico"

Mediante le proprietà di tracciabilità ed immutabilità della Blockchain, è possibile creare un ambiente "**TRUSTLESS**"

Un ambiente *TRUSTLESS* è un ambiente dove nessuno dei soggetti coinvolti nello stesso ha la necessità di fidarsi degli altri.

Questa è al chiave di volta che la blockchain introduce in ReASSET.

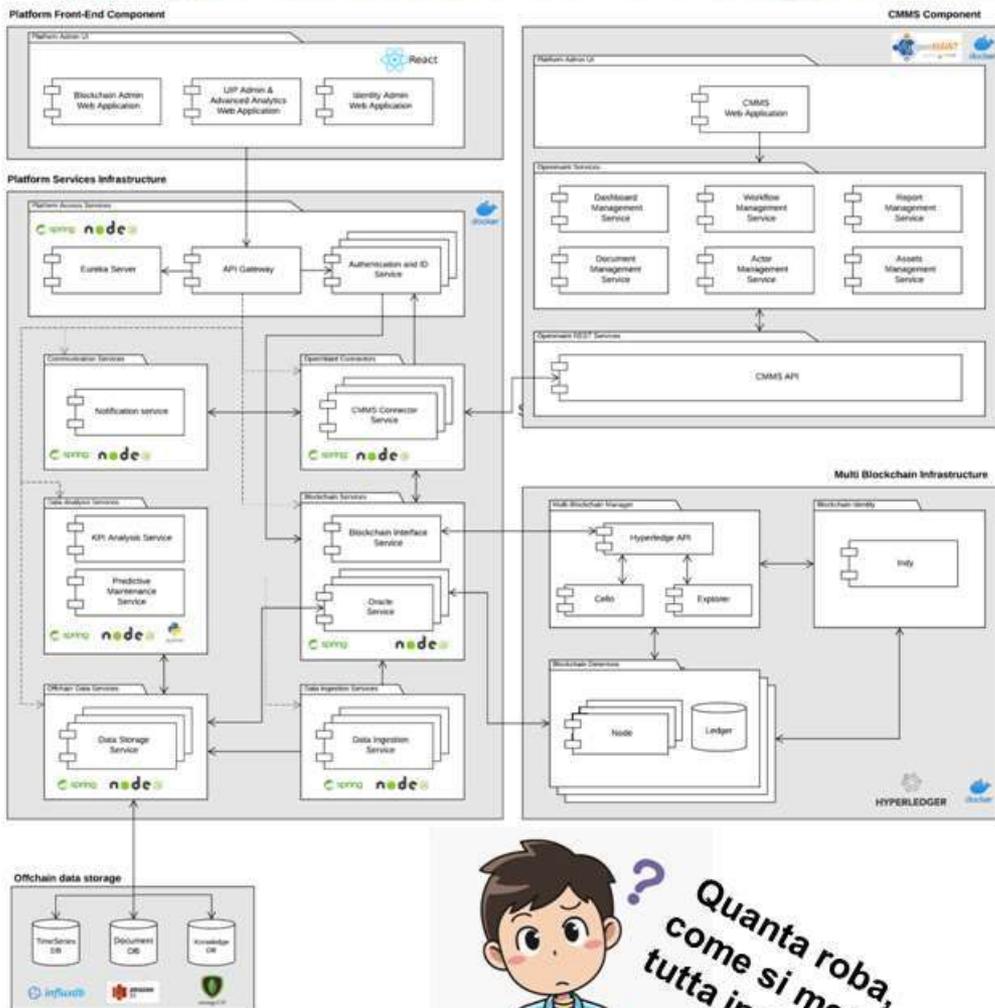
Ad ogni attore della filiera viene assegnata un'identità mediante ed ogni interazione/relazione tra essi è tracciata (entrambe cose mediante le proprietà della blockchain), trasparente e immutabile.

Facciamo un esempio pratico (che è una semplificazione voluta di un caso reale).

- 1) Io manutentore vengo identificato ed effettuo l'operazione di manutenzione;
- 2) Alla conferma, il sistema traccia le performance dell'asset monitorato e valuta i tempi che ci ho messo a riparare;
- 3) A seguito di un calcolo di performance dell'attività di manutenzione (di solito già indicata nel contratto), posso passare a pagare/dare un rating all'attività manutentiva essendo certo che:
 - 1) I tempi di manutenzione comunicati sono registrati ed immutabili, associati ad un'identità ben precisa
 - 2) Le performance dell'asset registrate sono certe sia nell'acquisizione che nella conservazione;
 - 3) Posso elaborare i risultati (pagamenti, bonus, etc.) su dati obiettivi



Integrazione delle componenti Software



Quanta roba, come si mette tutta insieme?

Integrazione software

L'attività tecnico-scientifica più sfidante è stata quella di integrare moduli software eterogenei tra loro e farli funzionare secondo un'orchestrazione ben precisa.

Nello specifico, sono stati integrati i seguenti moduli:

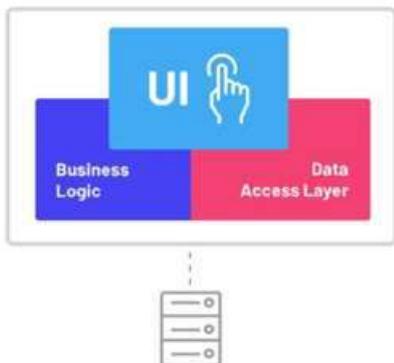
- 1) Un CMMS (Computerized Maintenance Management System);
- 2) Un modulo di Analisi Dati;
- 3) Un modulo di comunicazione con le UIP;
- 4) Un modulo di comunicazione con le APP;
- 5) Un modulo di connessione con la blockchain;
- 6) La blockchain;

Integrazione Basi di Dati

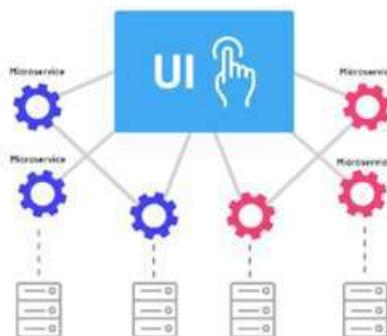
- 1) **CMMS Component:** è il servizio che fornisce un CMMS (Computerized Maintenance Management System) con i vari attori della Community;
- 2) **Off-Chain Data Storage:** è il servizio che gestisce tutti i dati di storage (documenti, file, foto, video, etc.);
- 3) **Multi Blockchain Infrastructure:** è il servizio che si occupa della configurazione e gestione delle blockchain. Può essere o interno o fornito da un provider BaaS.

I Micro-Servizi

Monolithic Architecture



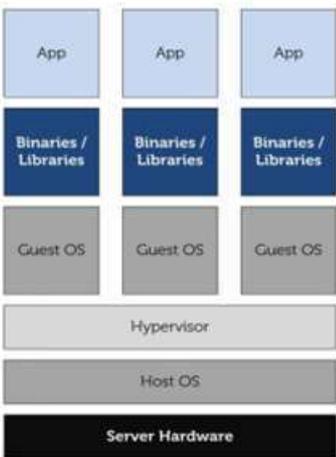
Microservice Architecture



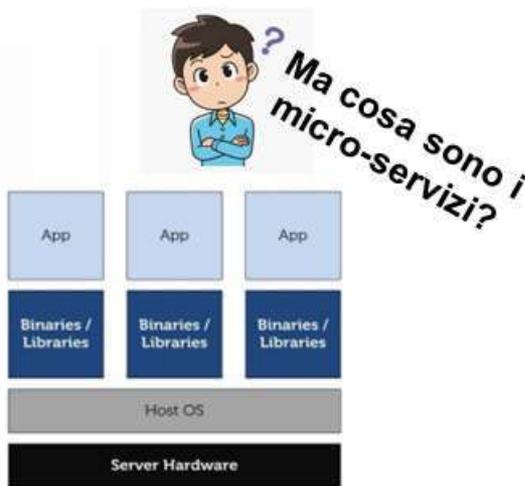
Un Micro-Servizio è un software che in un sistema è adibito ad un unico compito e, le altre componenti software, si affidano a lui ogni qualvolta c'è la necessità di portare a termine quel compito.

In ReASSET sono stati utilizzati i micro-servizi per implementare il prototipo e ciò ha comportato i seguenti vantaggi (tipici dei micro-servizi):

- 1) Se un micro-servizio va aggiornato/spento non si compromette l'integrità/funzionamento di tutto il sistema, ma solo di una funzione;
- 2) È stato possibile distribuire i servizi su server differenti utilizzando i CONTAINERS;
- 3) È stato possibile implementare tecnologie diverse e specifiche per lo scopo dei micro-servizi (es. Java per la parte di processo, javascript per il server, dart, .NET, etc.);
- 4) Una scalabilità e capacità di manutenzione migliore.



Virtualization



Containers

Ma cosa sono i CONTAINERS?

Un container è un'unità di software leggera e portatile che include tutto il necessario per eseguire un'applicazione, inclusi il codice, le librerie e le dipendenze. I container isolano l'applicazione dal sistema operativo e da altre applicazioni, fornendo un ambiente consistente e riproducibile indipendentemente dall'ambiente in cui viene eseguito.

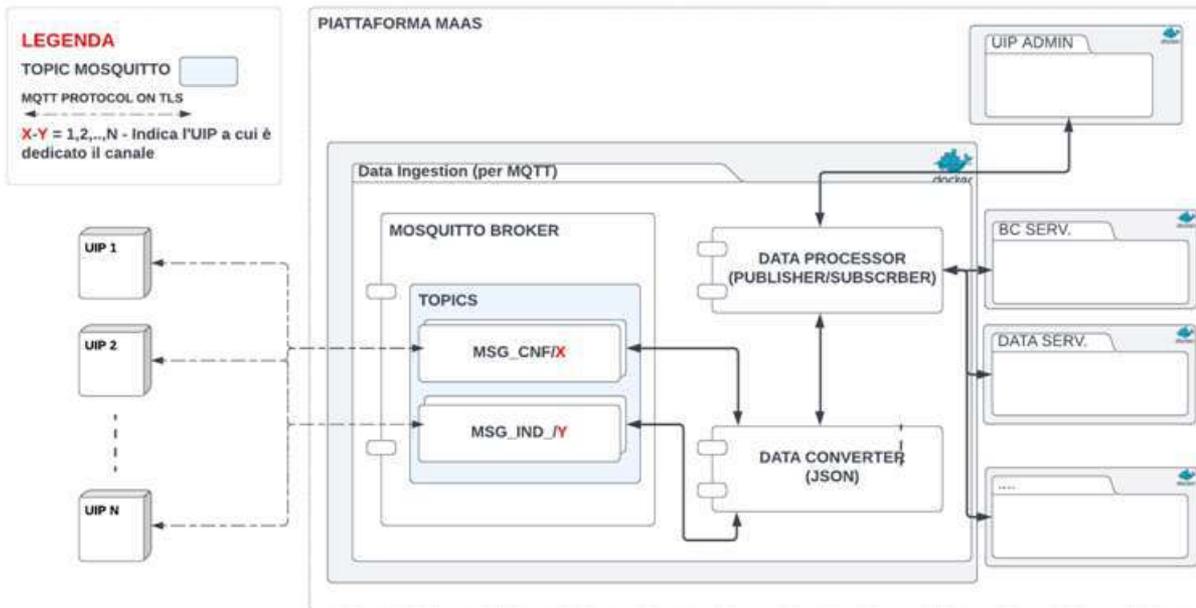
Queste caratteristiche li rendono ideali per implementare i micro servizi.

Esempio: Micro-Servizio Data Ingestion

Questo è l'esempio di uno dei tanti micro-servizi sviluppati nel prototipo ReASSET.

Questo micro-servizio è l'unica componente software che dialoga con le UIP (sia in lettura che scrittura) e di conseguenza:

SCHEMA DI SINTESI DELLA CONFIGURAZIONE DEL MODULO DI DATA INGESTION PER LE UIP



- 1) Se il componente dovesse guastarsi, il resto del sistema continuerebbe a funzionare (resilienza);
- 2) Nel caso di modifiche al protocollo di comunicazione, è l'unica componente su cui intervenire (manutenibilità e scalabilità);
- 3) Scritto in Typescript su Node, comunica con le UIP mediante protocollo MQTT (diverse tecnologie);

Le UIP (Unità Intelligenti di Prossimità) e l'area di Testing

Per certificare i dati da inviare alla Piattaforma MaaS sono state realizzate le UIP che, oltre a certificare che il dato acquisito sia valido/non manipolato mediante sistemi di sicurezza sia software che hardware, effettuano anche delle elaborazioni con IA (Fuzzy Logic) per calcolare i TRENDS degli ASSET connessi.

Nel prototipo di ReASSET è stato costruito un impianto fotovoltaico tipo su scala di laboratorio con connessa la UIP mediante sensori LBE ove si sono svolti i seguenti test:

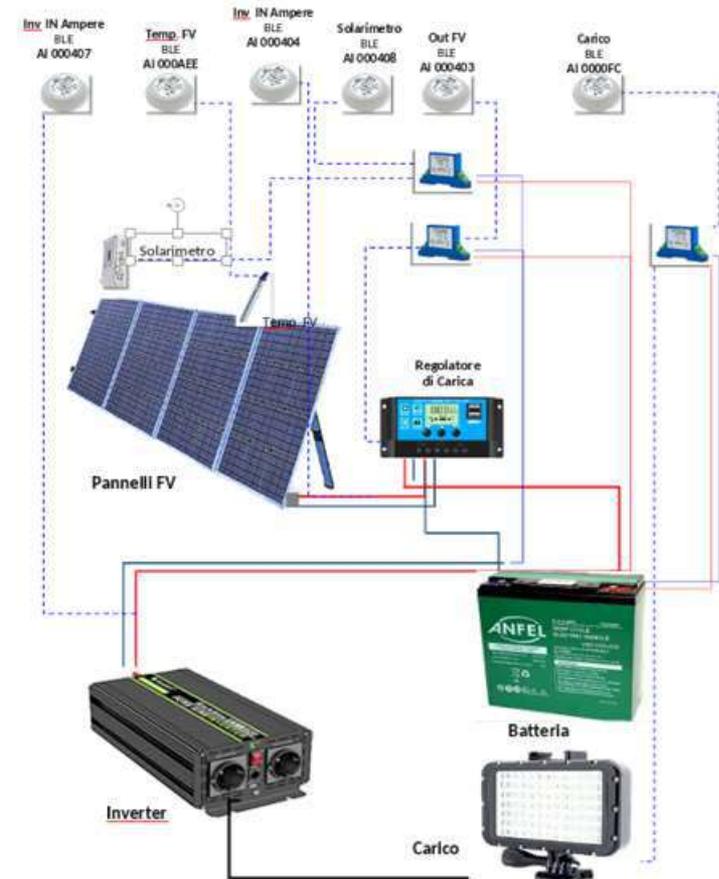
- 1) Acquisizione dati mediante le UIP;
- 2) Valutazione performance mediante UIP;
- 3) Valutazione qualitativa intervento mediante MQC (Matrice di Quantificazione della Certezza)

UIP/IoT (FV+BATT+INV+Carico)



Bilancio Energetico finale tra energia solare in ingresso al sistema fotovoltaico e carico utilizzatore

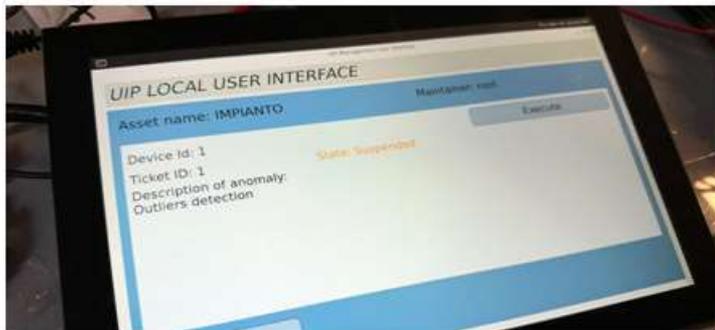
Schema dell'impianto fotovoltaico tipo su scala di laboratorio utilizzato per il testing



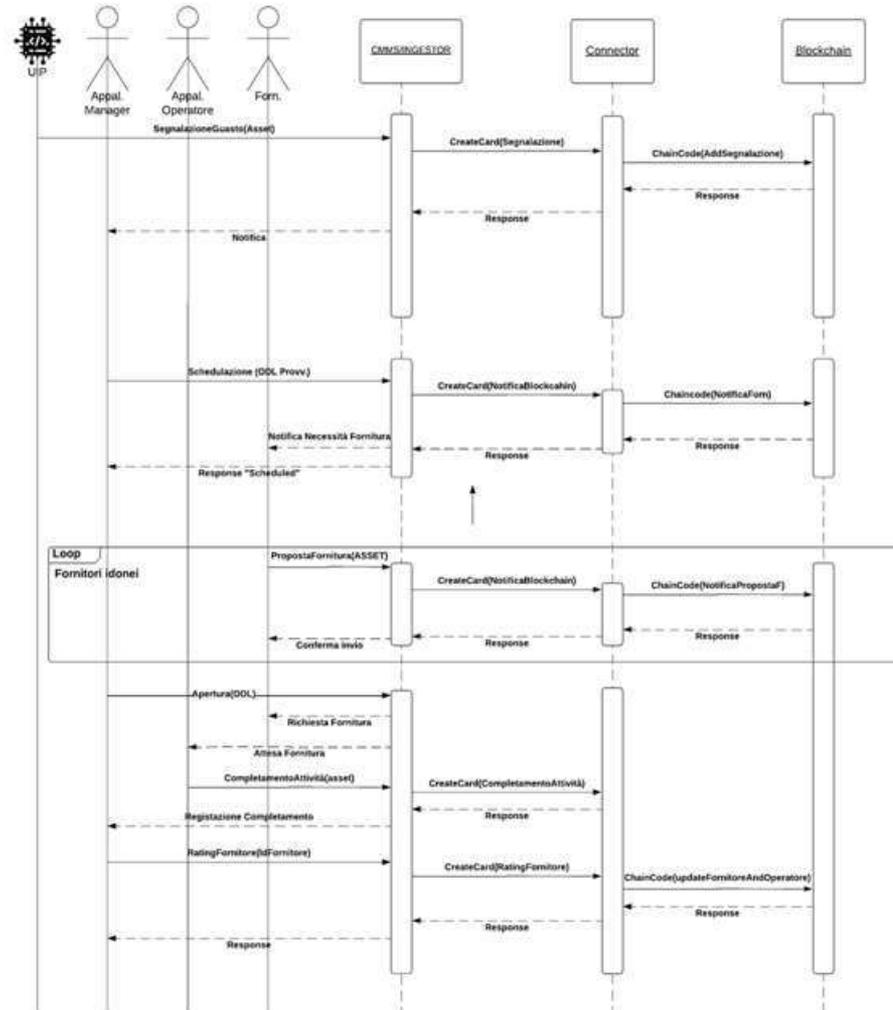
Le UIP (Unità Intelligenti di Prossimità) e l'area di Testing



Schermata appaltatore: Notifiche di mal funzionamento



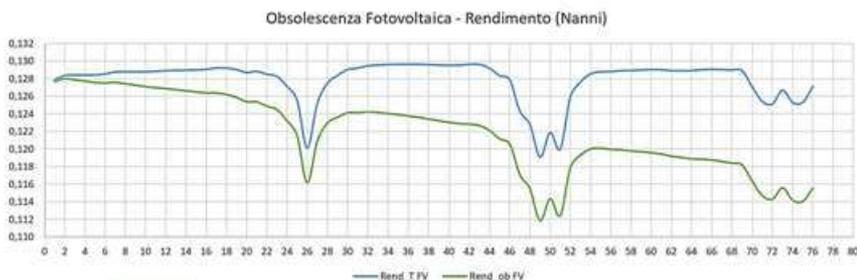
Sequence Diagram - Test Piattaforma Maas - Caso D'uso Manutenzione Straordinaria



Micro-Servizio Data Analysis con MQC

Mediante il micro-servizio di Data Analysis ed i dati REAL-TIME acquisiti dalle UIP, è possibile realizzare algoritmi di intelligenza artificiale che possono sia fare una valutazione qualitativa di un eventuale intervento effettuato, sia indicare in modo quali/quantitativo da cosa può dipendere l'eventuale degrado prestazionale

E – OBSOLESCENZA: Rendimento Fotovoltaico progressivamente decadente $UFV \text{ (anni)} \ll UFV_m \text{ (anni)}$



B – SURRISCALDAMENTO: Temperatura Fotovoltaica molto maggiore di quella di riferimento $T^{\circ}FV \gg T^{\circ}mFV$

MQC
LISTA EVENTI (On-line/Real-Time)

	0,74	0,46	0,74	0,51	0,00	0,14	0,00
	MQC-DIAG						
Potenza IN_IRR [W]	1	1.180		0,35	0,37		
Temp.Pannello [°C]	2	45,0		0,60			
Potenza FV out [W]	3	143	0,45		0,14		0,00
Potenza Batteria [W]	4	22,0				0,00	
Numero Anni di esercizio	5	1,0	0,00			0,00	0,14

MQC
LISTA EVENTI (On-line/Real-Time)

	0,63	0,48	0,30	0,14	0,33	0,63	0,00
	MQC-DIAG						
Potenza IN_IRR [W]	1	935		0,30	0,00		
Temp.Pannello [°C]	2	35,0		0,00			
Potenza FV out [W]	3	115	0,45		0,14		0,00
Potenza Batteria [W]	4	22,0				0,00	
Numero Anni di esercizio	5	10,0	0,04			0,33	0,63

LISTA EFFETTI

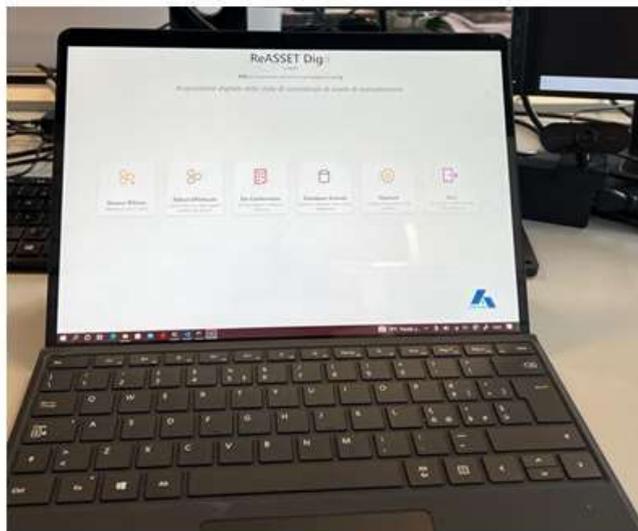
A Sporramento	-	Controllo della pulizia dei moduli ogni 3 mesi
B Surriscaldamento	X	Controllo dello stato delle celle fotovoltaiche
C Ombreggiamento	-	Controllo degli eventuali ombreggiamenti
D Anomalie di Sistema (BOS)	-	Controllo di tutte le connessioni e di eventuali danni meccanici
E Obsolescenza	-	Controllo lo stato di vita (< 20 anni) dei pannelli
F Effetto F	-	

LISTA EFFETTI

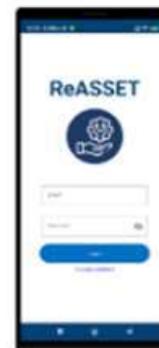
A Sporramento	-	Controllo della pulizia dei moduli ogni 3 mesi
B Surriscaldamento	-	Controllo dello stato delle celle fotovoltaiche
C Ombreggiamento	-	Controllo degli eventuali ombreggiamenti
D Anomalie di Sistema (BOS)	-	Controllo di tutte le connessioni e di eventuali danni meccanici
E Obsolescenza	X	Controllo lo stato di vita (< 20 anni) dei pannelli
F Effetto F	-	

Bilancio Energetico finale tra energia solare in ingresso al sistema fotovoltaico e carico utilizzatore

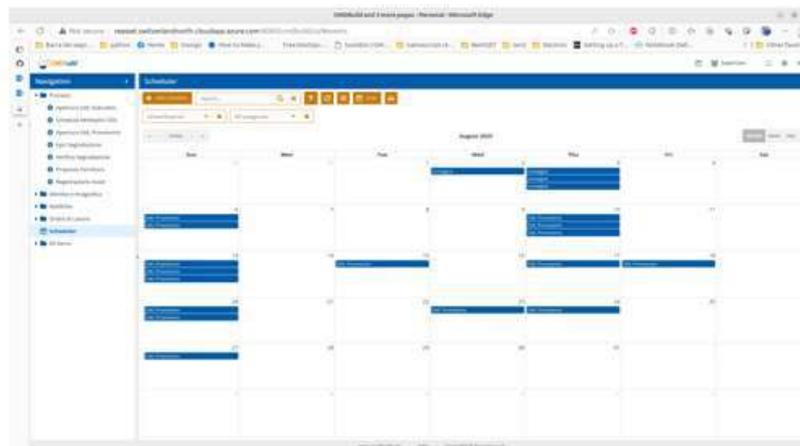
Altre componenti Software di ReASSET



Software di Digitalizzazione



App Call Center

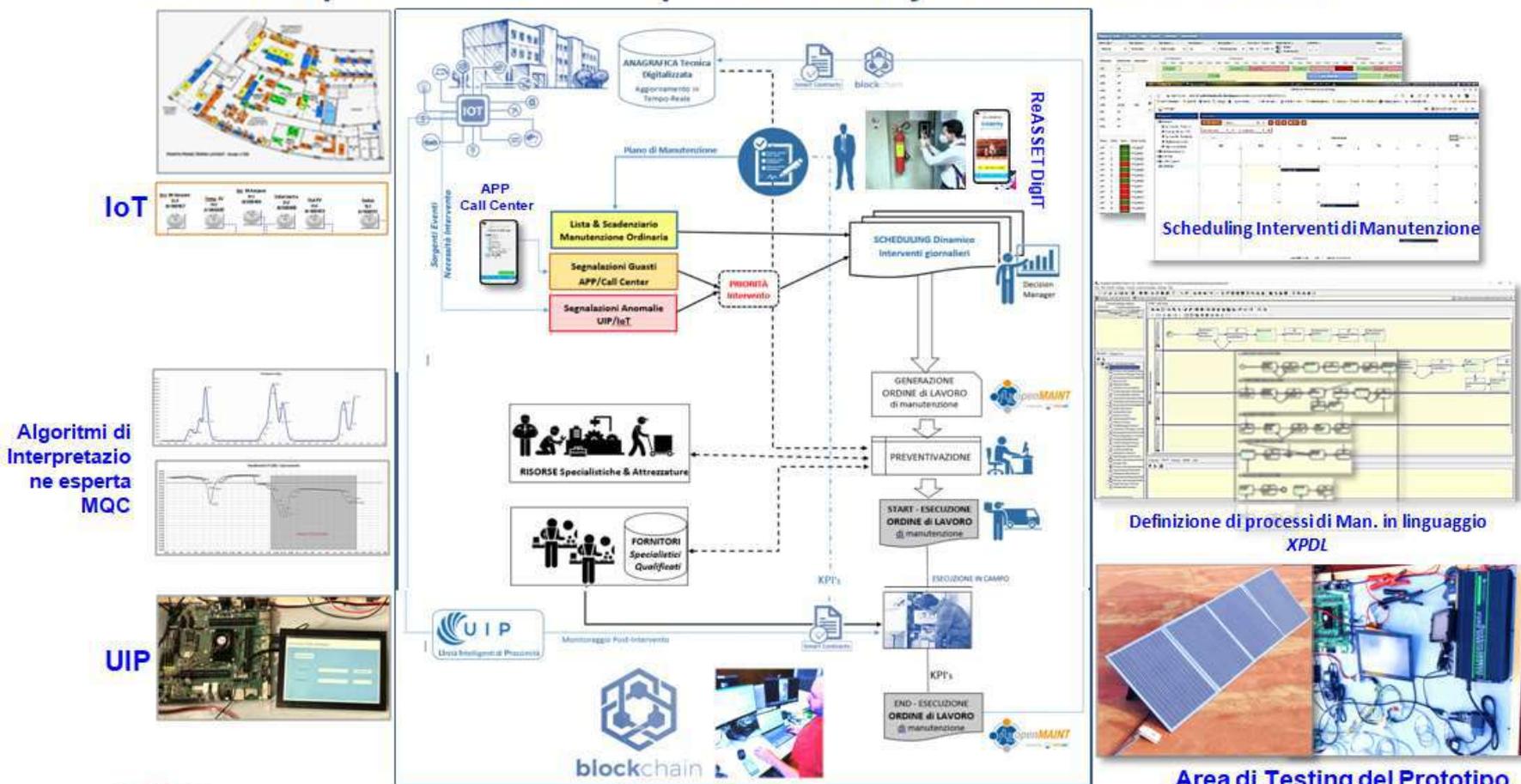


CMMS (Computerized Maintenance Management System)

Risultati finali del Progetto di Ricerca

Mediante l'implementazione tecnica e la definizione dei processi, si è riusciti a realizzare un prototipo completo che va dalla digitalizzazione degli asseti alla messa in opera in opera delle attività manutentive da parte delle aziende appaltatrici.

Scenario Operativo del Prototipo della Piattaforma Servizi di ReASSET



Risultati finali del Progetto di Ricerca

Progettazione e implementazione di un *PROTOTIPO Dimostrativo* (TRL4) di Piattaforma MaaS ReASSET atto a verificare non solo la *fattibilità del Concept*, ma anche la *“scalabilità”* del Progetto.

- a) **Implementazione della «Comunità Fiduciaria» di manutenzione**, basata sulla *condivisione inter-operativa e trasparente* di informazioni autenticate e protette (*Infosfera/Blockchain*); sulla **Identità Digitale** degli asset e di tutti gli *Stakeholder* appartenenti ad essa; sulla Digitalizzazione degli asset di manutenzione e dell'*anagrafica tecnica*, fino al tracciamento immutabile di tutte le transazioni funzionali ed economiche, tra i diversi “attori”.
- b) **Semplificazione e Automazione real-time dei Processi** (*Smart Contract*) alla base della gestione dei *contratti di Global Service* di manutenzione e di Facility Management (es.: *sopralluoghi, aggiornamenti di anagrafica tecnica, procedure di approvvigionamento materiali e fornitura di pezzi di ricambio, pagamenti, ecc.*).
- c) **Monitoraggio e tracciamento real-time delle operazioni di manutenzione** (UIP/IoT), della loro effettiva esecuzione in campo e della loro efficacia (*performance*) al fine del mantenimento/allungamento del ciclo di vita degli Asset strategici di patrimoni immobiliari impiantistici.
- d) **Approccio Win-Win nei rapporti funzionali e nelle transazioni** tra i diversi “attori” della Comunità Fiduciaria, *“facilitato”* non solo da un processo di *“rivalorizzazione”* dei rispettivi ruoli funzionali, ma anche supportato da meccanismi di *premierità* basati sull'utilizzo inclusivo di processi di Gamification aventi anche il compito di rendere più stimolante il cambio di paradigma.



*Grazie per
l'attenzione!*