Big Data Innovation & Research Excellence

DAREDEVIL - Digital Twins A suppoRto dEl DEVOps in ambienti IndustriaLi

DAREDEVIL è una piattaforma di Virtual Commissioning open source che integra Digital Twin basati su AI e strumenti DevOps per il test agile del software PLC. L'architettura a microservizi gestisce la raccolta dati, la trasformazione in un modello comune e l'addestramento di modelli predittivi. Permette il test Hardware-in-the-Loop collegando il PLC reale al gemello digitale, abilitando sviluppo remoto e iterativo. Applicabile a costruttori di componenti di macchine automatiche, packaging e PMI per ridurre fermi macchina e costi di commissioning

"Virtual Commissioning open source: AI e DevOps per test PLC ottimizzati, rapidi e a basso costo"

Laboratorio	BI-REX
Area di specializzazione	Digitale, Meccatronica e Materiali
Referenti	Stefano Cattorini
Keyword	Digital Twin AI, Virtual Commissioning, Open Source DevOps, Automazione industriale

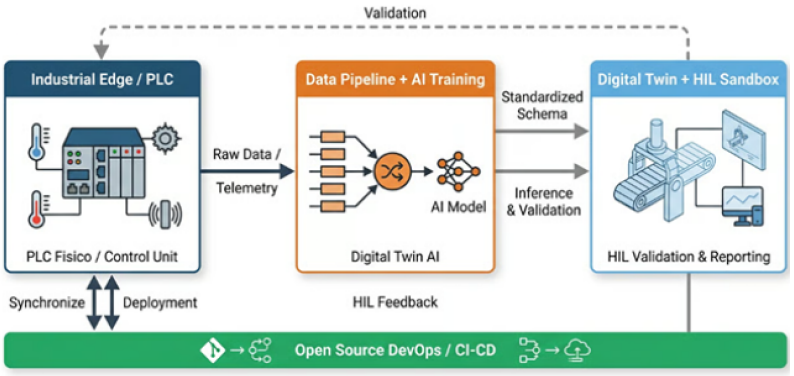


Fig. 1: Architettura integrata DAREDEVIL: flusso schematizzato che collega PLC e sensori Edge alla piattaforma AI e al Digital Twin, con ciclo continuo DevOps sottostante

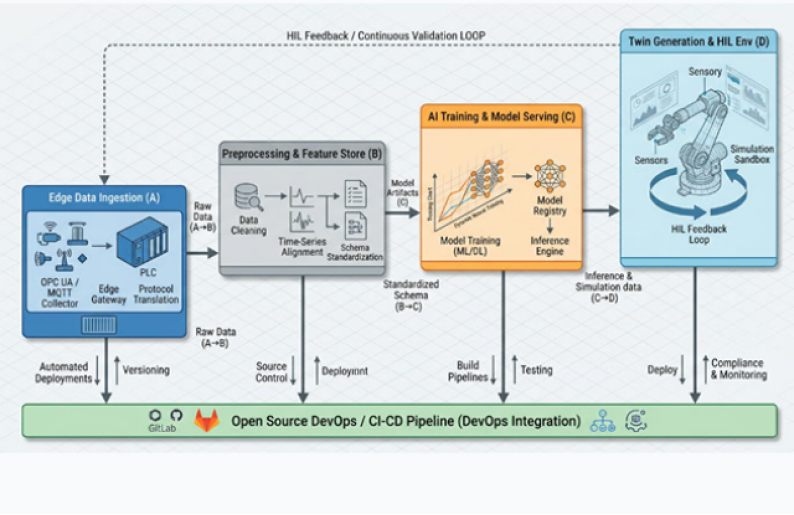


Fig. 2: Schema della pipeline a microservizi: dalla raccolta Edge dati, al preprocessing, all'addestramento AI e alla generazione del Gemello Digitale per il test HIL

Descrizione

Rivolto a costruttori di componentistica di macchine automatiche, system integrator e PMI manifatturiere.
La piattaforma raccoglie dati operativi da sensori e PLC, li trasforma in formato standardizzato e li invia a pipeline di addestramento AI. Genera moduli digitali che emulano il comportamento dei componenti fisici. Questi moduli possono essere integrati in un ambiente di simulazione open source per test HIL del codice PLC. L'integrazione con GitLab e Codesys automatizza versioning, testing e deployment remoto

Aspetti innovativi

Superamento del modello tradizionale e del vendor lock-in delle piattaforme commerciali. Integrazione nativa di pratiche DevOps/CI/CD nel mondo OT/PLC, abilitando sviluppo agile e testing continuo. Approccio data-driven che cattura edge cases e comportamenti non lineari difficili da modellare con equazioni fisiche. Architettura open source a microservizi che garantisce interoperabilità, scalabilità e riduzione dei costi fissi. Possibilità di testare scenari dinamici su più macchine simultaneamente

Applicazioni

Applicabile a qualsiasi settore che utilizzi sistemi PLC o computer industriali, con focus su macchine automatiche, packaging, automotive, aerospace e meccatronica. Ideale per validare routine di controllo, ottimizzare il commissioning, ridurre prototipi fisici e abilitare la manutenzione predittiva tramite digital twin

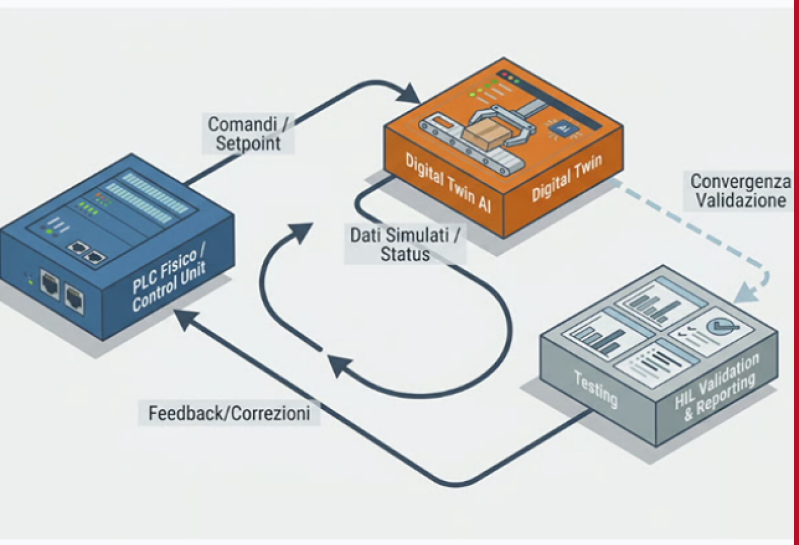


Fig. 3: Scenario Hardware-in-the-Loop per il packaging: loop chiuso tra PLC reale, Digital Twin AI-driven e ambiente di validazione, con flussi di comandi e feedback

Partner coinvolti	BI-REX (capofila), CIRI-ICT, CIRI-MAM, DataRiver, SACMI, Imola Informatica, Arca Tecnologie
Tempi di realizzazione	3-6 mesi per adattamento simulazione componente
Livello di maturità tecnologica	TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	Il progetto ha generato protocolli standardizzati, pipeline CI/CD riproducibili e modelli di riferimento per il VC

Esempio di applicazione

Validazione di routine PLC per macchine di packaging con testbed industriale

Nel testbed di BI-REX è stato implementato un caso d'uso su componenti FESTO, con il supporto dei partner e delle aziende exploiter di progetto. Sono stati raccolti dati operativi reali, trasformati e inviati per l'addestramento di modelli AI. I modelli generati sono stati integrati nella piattaforma open source per test HIL con PLC fisici. I risultati dimostrano la capacità di emulare il comportamento del componente e identificare stati operativi. L'approccio ha ridotto i tempi di validazione del software di controllo, eliminando fermi macchina prolungati e dimostrando l'efficacia del modello open source. La piattaforma è stata validata con successo in condizioni reali

Big Data Innovation & Research Excellence

BI-REX

Big Data Innovation & Research Excellence



La Linea Pilota è una fabbrica digitale avanzata dove le tecnologie di Industria 4.0 vengono integrate in un ambiente produttivo. La linea è in grado di produrre prototipi e piccole serie, e permette la realizzazione di Proof of Concept in ambiente compatibile con gli standard industriali, senza vincoli di produzione. Le aree tematiche, con le tecnologie specializzate a disposizione, sono:

• **Additive Manufacturing**: tecnologie per stampa 3D di metalli: fusione a letto di polvere, cella di deposizione diretta per ricoperture e riparazione. Tecnologie per stampa 3D polimeri: FDM, Arburg Freeformer con materiale granulare

• **Manifattura e metrologia**: centro di lavoro a 5 assi, braccio di scansione laser a luce blu per reverse engineering, macchina a misura ottica.

• **Robotica Mobile e collaborativa**: robot collaborativi e AMR per applicazioni logistiche e di manipolazione collaborativa

• **Big data e Internet of thing**: infrastruttura conforme allo standard produttivo di cybersecurity per raccolta ed elaborazione dati, dispositivi edge computing e infrastruttura di cloud privato, applicazioni di intelligenza artificiale, visual inspection, manutenzione predittiva, realtà aumentata e virtuale. La linea è equipaggiata con una cella privata 5G ad onde millimetriche, per testare connessioni wireless ad alte prestazioni.

Sito web	https://bi-rex.it/
Direttore	Stefano Cattorini
Data pubblicazione	30/06/2026