



AD-COM
Advanced
Cosmetic
Manufacturing



Smart operations the 4.0 digital multiverse

Alberto Leva, professor
Chiara Cimino, PhD student
| Politecnico di Milano

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Sintesi delle attività svolte

1. Definizione di un **paradigma modellistico per l'integrazione delle numerose accezioni del concetto di "Digital Twin"** nel contesto dell'automazione e della gestione degli asset produttivi.
1. **Specifica di tecniche modellistiche** atte a mettere in pratica il paradigma proposto, con particolare riferimento al mantenimento della **consistenza di knowledge base** composte di modelli e dati.
1. **Applicazione delle soluzioni trovate** a casi di studio nel contesto del progetto AD-COM.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

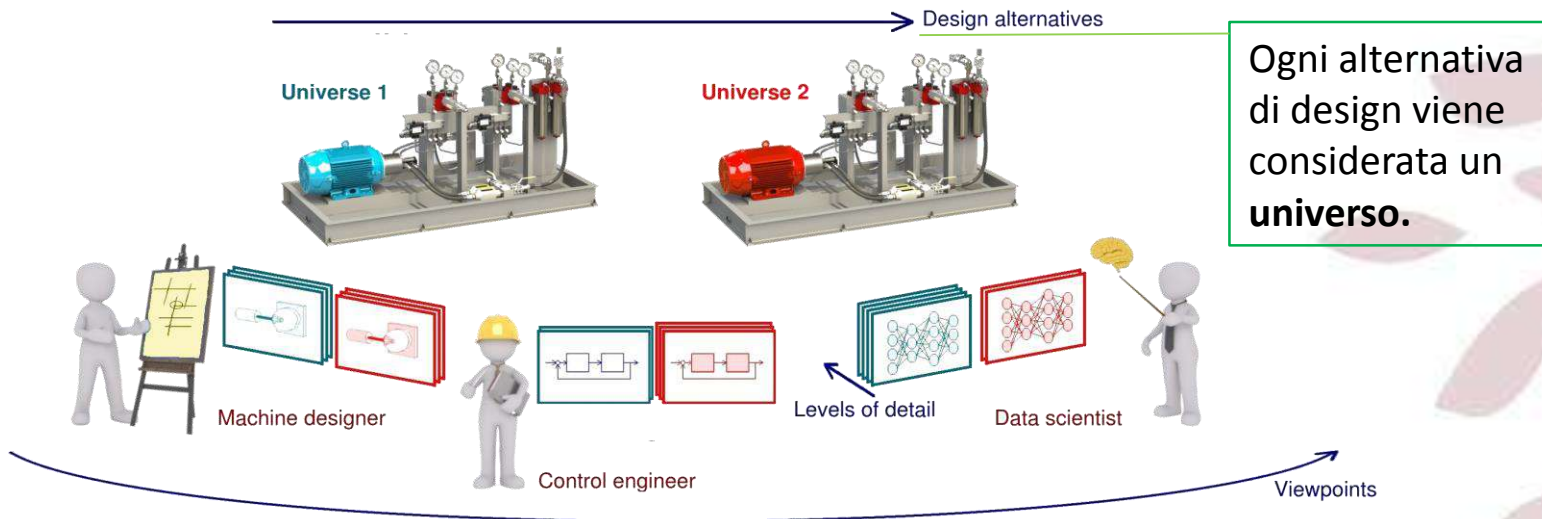


Regione
Lombardia





Il paradigma Digital Multiverse



Ogni universo:

- è un **“Digital Meta Twin”**, ovvero un’entità composta di **modelli** e **dati** in **relazione**
- **si mostra** a ogni figura professionale coinvolta **come un “Digital Twin”** nel senso adatto a tale figura e al suo ruolo.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia





Il paradigma Digital Multiverse

Motivazioni

- Garantire che tutte le **informazioni** (modelli compresi) su un asset siano **coerenti** nel tempo (ciclo di vita) e nello spazio (membri del team, eventualmente tempo-variante, di progetto).
- Permettere l'**uso coordinato di strumenti di modellazione** eterogenei (non basta far loro condividere dati).

Problemi metodologici affrontati

- Istituire relazioni di **consistenza** tra modelli e dati
- Individuare le **tecnologie abilitanti** per descrivere modelli, dati e operazioni sul compound (OOM/RDM/VCS) e delineare il loro coordinamento.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia

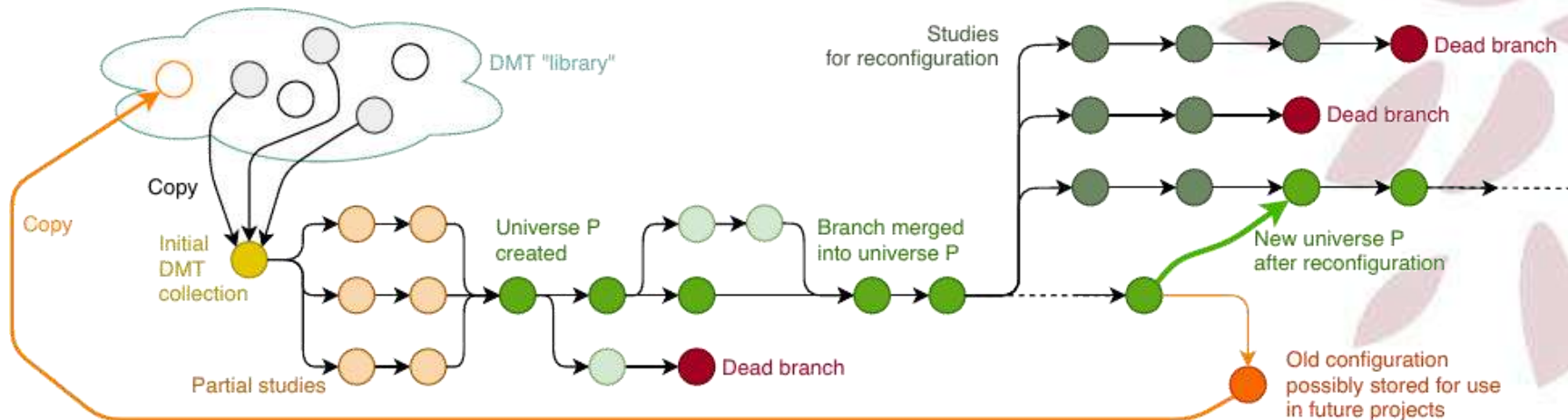




Il paradigma Digital Multiverse

Quanto al **mix tecnologico abilitante** per l'approccio, ogni Digital Meta Twin

- viene descritto con un **linguaggio unico per dati (OOM) e modelli (RDM)**;
- le sue modifiche vengono gestite tramite un **controllo di versione (VCS)**.



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**





Problemi applicativi affrontati

- **Rappresentazione efficiente** di sistemi dall'evoluzione basata sia sul tempo che sugli eventi.
- **Utilizzo tecnologie di sintesi automatica** (autotuning) **come strumenti diagnostici** e di allineamento processo/modello.
- **Conversione di incertezza *a priori***, disponibile prima dell'installazione o (ri)configurazione di un asset, **in incertezza *a posteriori*** utile per esempio per valutazioni di throughput, capacity planning etc.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



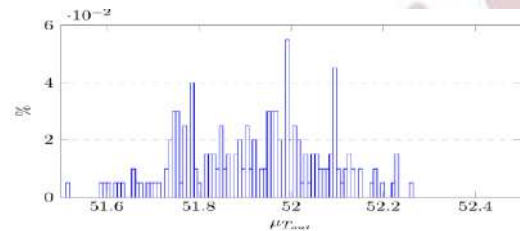
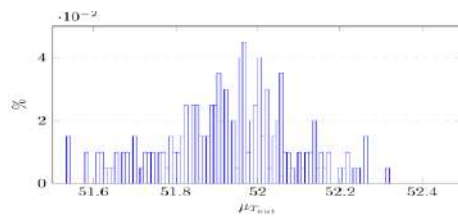
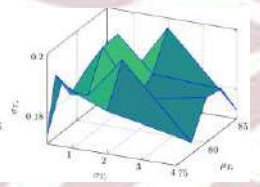
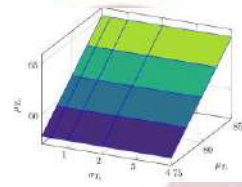
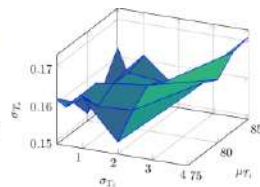
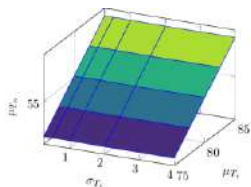
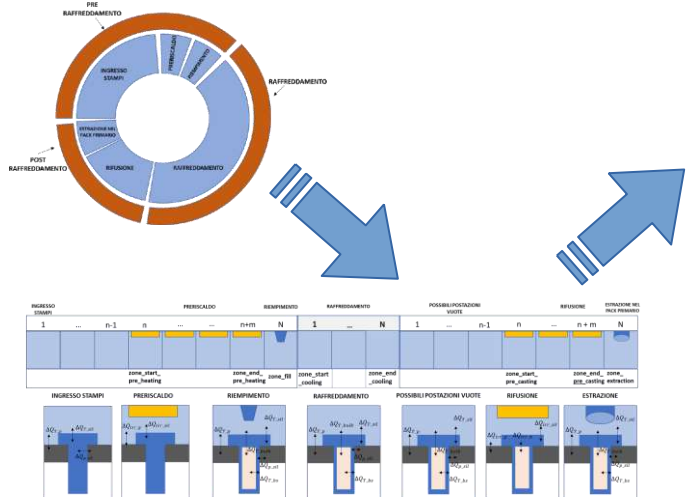
Regione
Lombardia





Casi di studio - un esempio

Solidificazione di rossetti - da variabilità in ingresso (temperatura del bulk) a variabilità in uscita (temperatura del rossetto finito) a seconda delle modalità di gestione della macchina.



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**





Risultati di ricerca

- **Sviluppate librerie** di simulazione per l'approccio proposto in generale e per i casi di studio.
- **Tesi di dottorato** di Chiara Cimino.
- Pubblicati **2 articoli su rivista internazionale** peer-reviewed.
- Presentati **3 articoli a conferenze internazionali** peer-reviewed.
- Sottomesso **1 articolo a rivista internazionale** peer-reviewed e **1 articolo a conferenza internazionale** peer-reviewed.
- In preparazione **1 capitolo di libro e 2 articoli a conferenza**.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia





Conclusioni e sviluppi futuri

- Poste e **motivate le basi per DT integrati** fatti da dati e modelli.
- Definite le **funzionalità** di uno strumento integrato e scelto il mix di tecnologie abilitanti.
- **Dimostrata la fattibilità** dell'approccio su casi applicativi.
- Iniziato cammino di ricerca con chiare ulteriori ricadute su
 - **progetto integrato** di sistema e controllo,
 - **aiuto alla riconfigurazione** tramite analisi *what-if* a livello di dettaglio scalabile in base al problema,
 - **training** e soprattutto re-training rapido di **sistemi di fault detection e/o prediction**,
 - **manutenzione** condition-based.

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia

