



EAI4 Digital Innovation HUB

**Mauro Lenzi,
Massimo Vapori**

16/06/2022



Digital Twin

Un gemello digitale (digital twin) è una rappresentazione virtuale di un'entità fisica, vivente o non vivente, di una persona o un sistema anche complesso.



I dati che rappresentano il gemello digitale possono derivare dalle fonti più diverse: dai sensori che trasmettono vari aspetti delle sue condizioni operative; dati storici relativi alle condizioni passate; dati forniti da esperti umani, come ingegneri, tecnici, medici, con una conoscenza specifica e pertinente; dati raccolti da altre macchine simili, o dai sistemi e dall'ambiente di cui può far parte; informazioni recuperate da qualunque banca dati accessibile attraverso Internet.

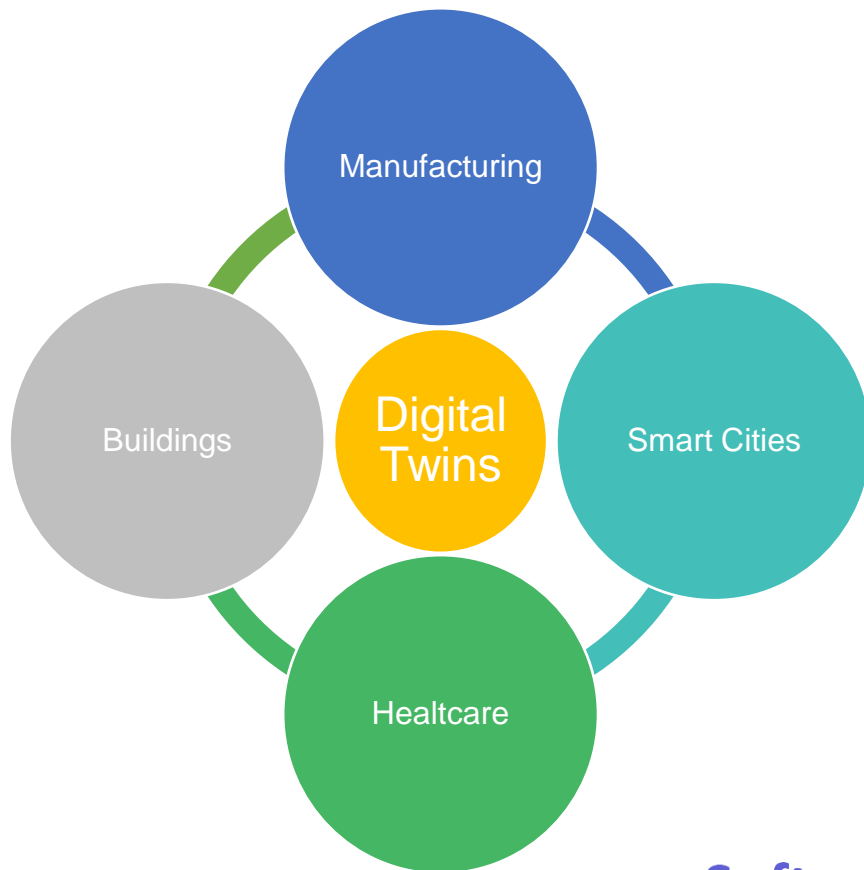
Aree Applicative

In molti **settori industriali**, i gemelli digitali sono già ampiamente utilizzati per ottimizzare il funzionamento e la manutenzione sia di beni fisici che di sistemi e processi produttivi.

I gemelli digitali vengono anche applicati per sostenere lo sviluppo delle **smart cities**, ad esempio su temi inerenti la mobilità, la distribuzione dell'energia e il controllo dell'inquinamento.

In ambito **Healthcare**, i gemelli digitali sono impiegati ad esempio per simulare interventi complessi e per offrire una rappresentazione fedele del nostro stato di salute sulla base di dati eterogenei, da quelli più squisitamente clinici ai dati genomici, inclusi i dati raccolti tramite dispositivi indossabili e la sensoristica IoMT (Internet of Medical Things)

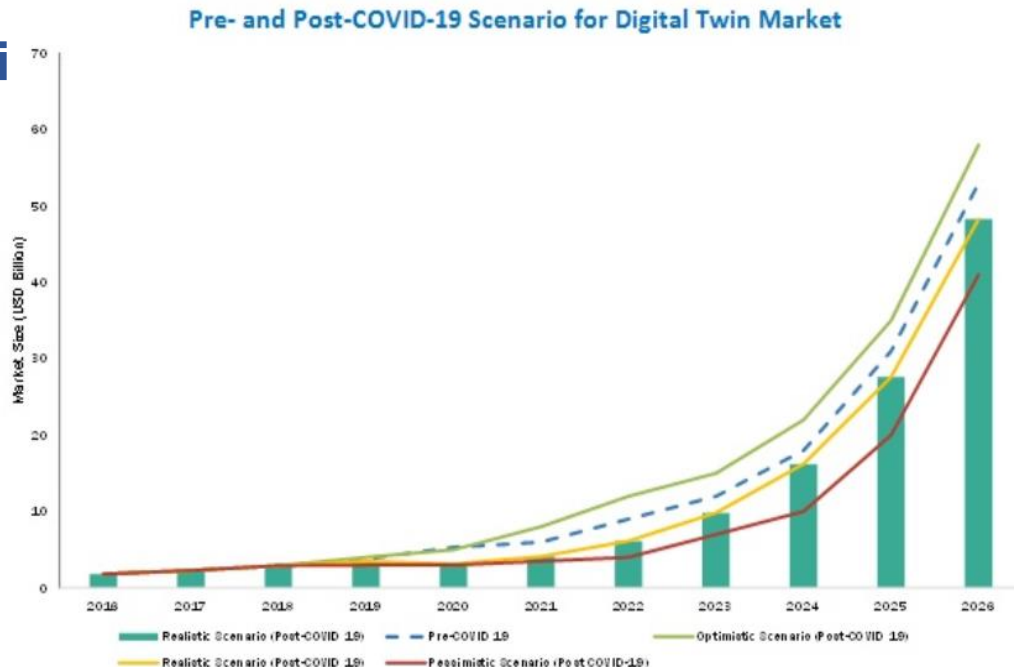
Altre applicazioni dei Digital Twin riguardano ad esempio i sistemi BIM (Building information Modeling).



Il mercato dei Digital Twin

2025: **30 Miliardi di dollari**

Da una indagine di MarketsAndMarkets, si ipotizza che il mercato dei digital twins nel 2025 varrà tra i 20 (caso pessimistico) e i 40 (caso ottimistico) miliardi di dollari.

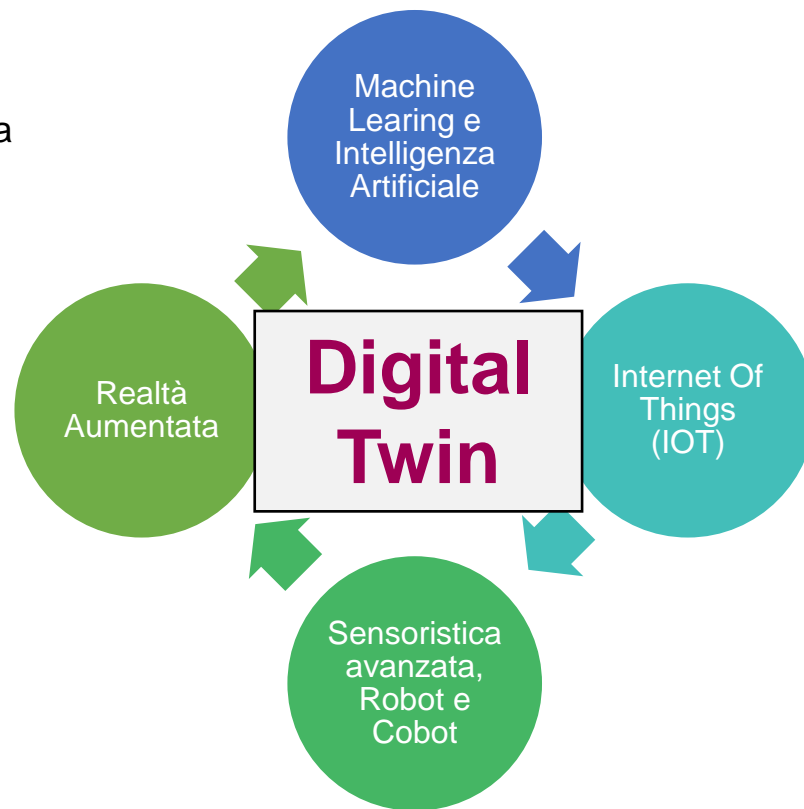


<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html>

Digital Twin: le tecnologie abilitanti

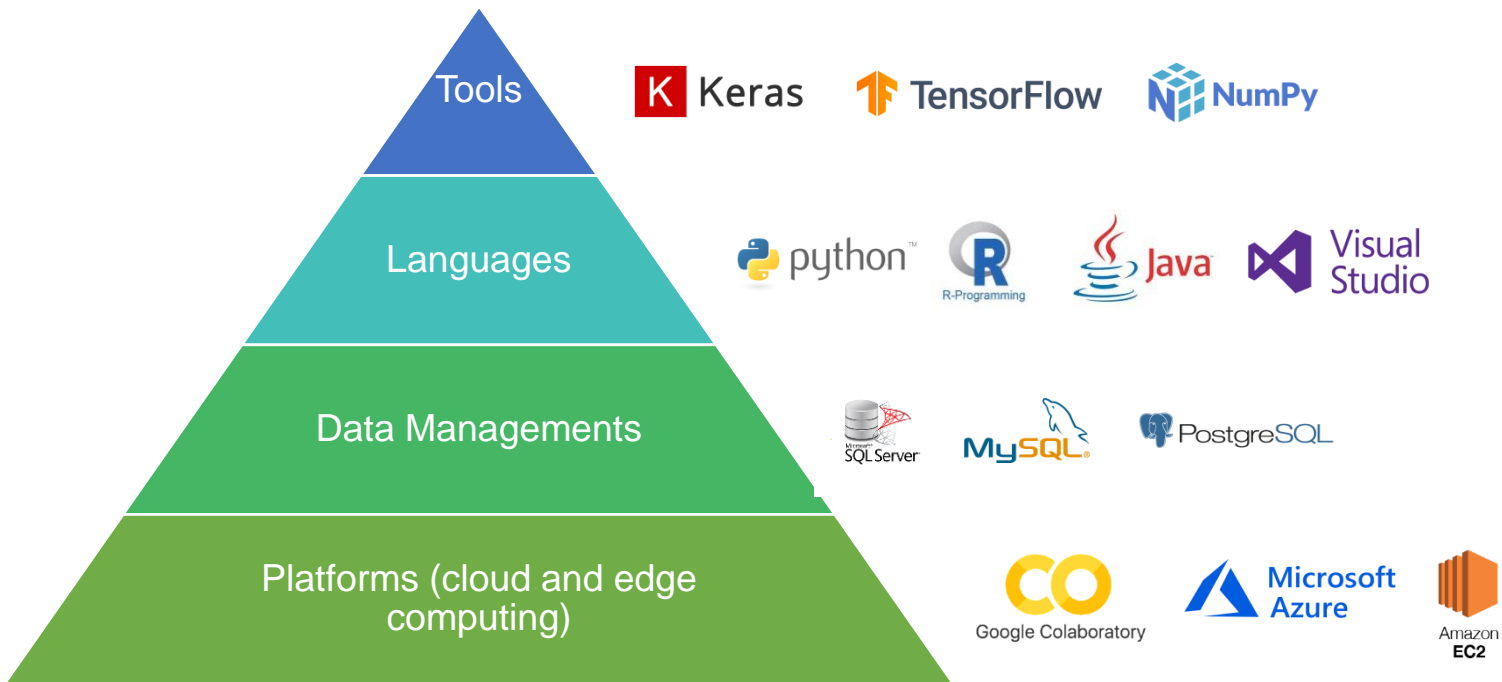
A seconda del contesto, la realizzazione di un DT può richiedere varie competenze e «tecnologie abilitanti»:

- Sensoristica avanzata, Robot e Cobot per la raccolta dei dati
- Internet Of Things (IOT) per la trasmissione e gestione dei dati
- Machine Learning e Intelligenza Artificiale per l'apprendimento del modello e l'analisi dei dati
- Realtà aumentata, per la rappresentazione del DT



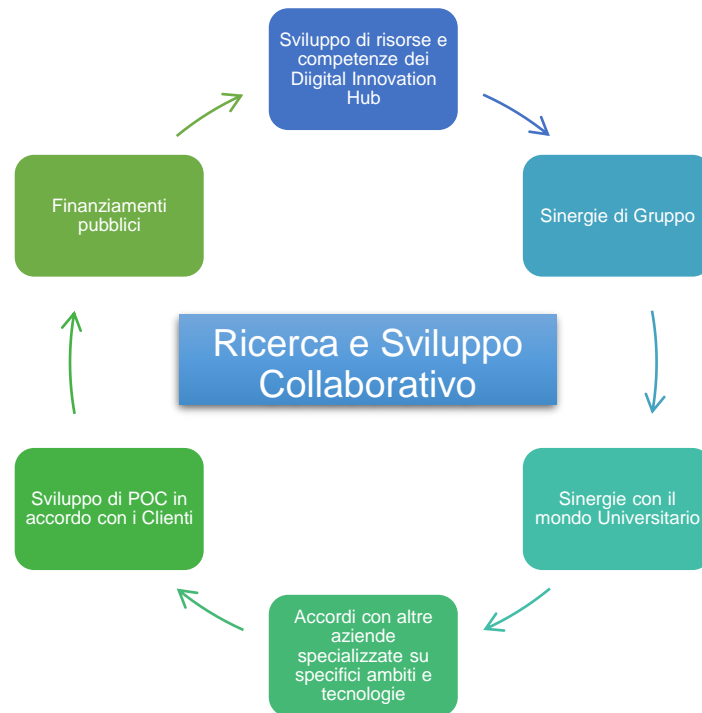
Sfida Complessa e multidisciplinare

La realizzazione di progetti di questo tipo richiede competenze su molteplici piattaforme e sistemi.



Modello R&D

Data la complessità delle tematiche da trattare e la rapidità con cui le tecnologie si evolvono, il modello adottato per affrontare i progetti più innovativi è quello della **ricerca aperta e collaborativa**



Esempio di Collaborazioni con UNIBO

1 - PROGETTO DI RICERCA SU Federated Digital Twin con l'Università di Bologna per la

realizzazione di una piattaforma di Federated Digital Twin per un supporto di raccolta dati, interoperabile, multifattoriale, su scala cittadina (Green data lake) di monitoraggio e integrazione dei dati di rilevamento, con l'apprendimento basato sull'intelligenza artificiale, framework di analisi e inclusione di metodologie di simulazione, analisi what-if e strumenti predittivi/prognostici.

I Digital Twins federati saranno applicati all'interpretazione e alla generazione di azioni in base alle esigenze degli utenti e della società e agli obiettivi sostenibili, specificamente orientati al greening delle città e della società (impronta energetica, consumo di risorse, riuso, economia circolare, cambiamento climatico, inquinamento, ecc.). Questi strumenti e risultati saranno utili per fornire linee guida per i decisori, per la consapevolezza e il coinvolgimento degli utenti e l'accettazione da parte degli utenti delle linee guida comportamentali, delle migliori pratiche e della valutazione del loro impatto. Gli obiettivi di questa linea di ricerca sono in linea con l'obiettivo del Green Deal europeo di costruire il Green Data Space.

Esempio di Collaborazioni con UNIBO

2 – Collaborazione su Tesi per dottorato di ricerca in Data Science and Computation con la facoltà di Fisica di Bologna su

Urban air quality: new high-resolution modeling approaches and forecasting tools for citizens

La tesi ha riguardato lo sviluppo di un DT per la previsione su scala urbana dell'inquinamento e per la generazione di mappe in grado di fornire informazioni sulla qualità dell'aria e su altri indici ambientali. Lo strumento produce la previsione spaziale a 1 giorno di: NO₂, PM₁₀, concentrazione di O₃, temperatura dell'aria, umidità dell'aria e valori dell'indice BLQ-Air. Lo strumento è sviluppato in linguaggio di programmazione Python, ed è automatizzato per funzionare tutti i giorni, le mappe prodotte vengono visualizzate sulla piattaforma e-Globus, aggiornate quotidianamente. I risultati ottenuti indicano che l'output di previsione era in buon accordo con le misurazioni osservate.

Esempio di DT in ambito industriale: Manufacturing Lead time

Sulla base delle reali tempistiche di produzione degli ordini effettuati negli ultimi anni e delle distinte base di ciascun prodotto si è sviluppato un proof-of-concept di un gemello digitale in grado di prevedere il tempo necessario per produrre un nuovo lotto di produzione in funzione di vari parametri

VANTAGGI:

L'utilizzo di reti neurali e algoritmi di deep learning possono consentire al gemello digitale di migliorare le previsioni sulle tempistiche utilizzando

- un numero elevato di variabili di input e considerando dei legami deboli o nascosti tra le variabili
- applicando «logiche» non lineari

RISULTATI OTTENIBILI:

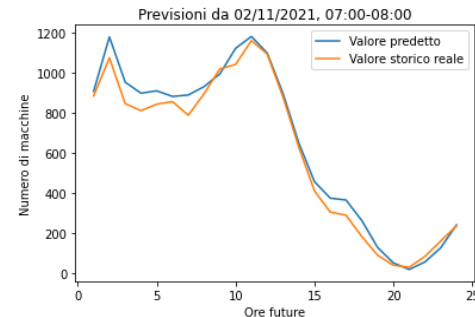
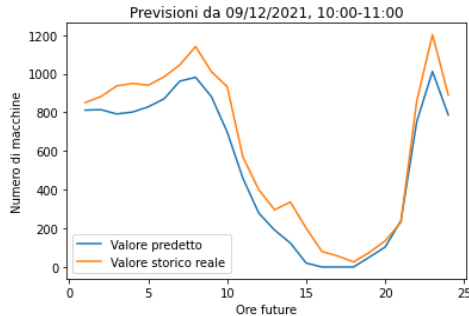
- disporre di informazioni più precise per una migliore schedulazione degli ordini di produzione
- supportare l'area R&D nelle fasi di sviluppo di nuovi prodotti, simulando ad esempio i risparmi di tempo ottenibili sostituendo un componente con un altro



Esempio di DT in ambito Smart Mobility: Stime dei flussi di traffico

Molte città metropolitane raccolgono costantemente informazioni sui flussi di traffico mediante spire a induzione presenti sotto l'asfalto e/o altri sistemi

A partire dai dati storici sui flussi di traffico rilevati a Bologna e messi a disposizione come open data si è testata la possibilità di prevedere i flussi di traffico delle ore successive



Altri possibili esempi di implementazione di digital twins

- Sviluppo di modelli a partire da dati sulle vendite, a scopo predittivo o per identificare «out-liners»
- Analisi di dati provenienti da sistemi per il monitoraggio di reti e vari sistemi informatici, quali Zabbix allo scopo di anticipare situazioni di allarme o anomalie

Mauro Lenzi

Digital Innovation Hub
+39 335 8055997

Massimo Vapori

NEA Regional Director
+39 348 7110255

Present S.p.A.

AREA NordEst Adriatica

Sedi Operative:

Bologna

Via di Corticella, 89

Padova

Via della Croce Rossa, 8

CONTATTI

Sede principale Milano

Via A. Cechov, 48 - 20151 Milano
tel. +39 02 30012.1 fax +39 02 38007513
Email: info@it-present.com