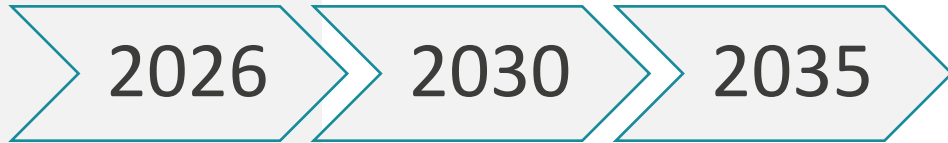


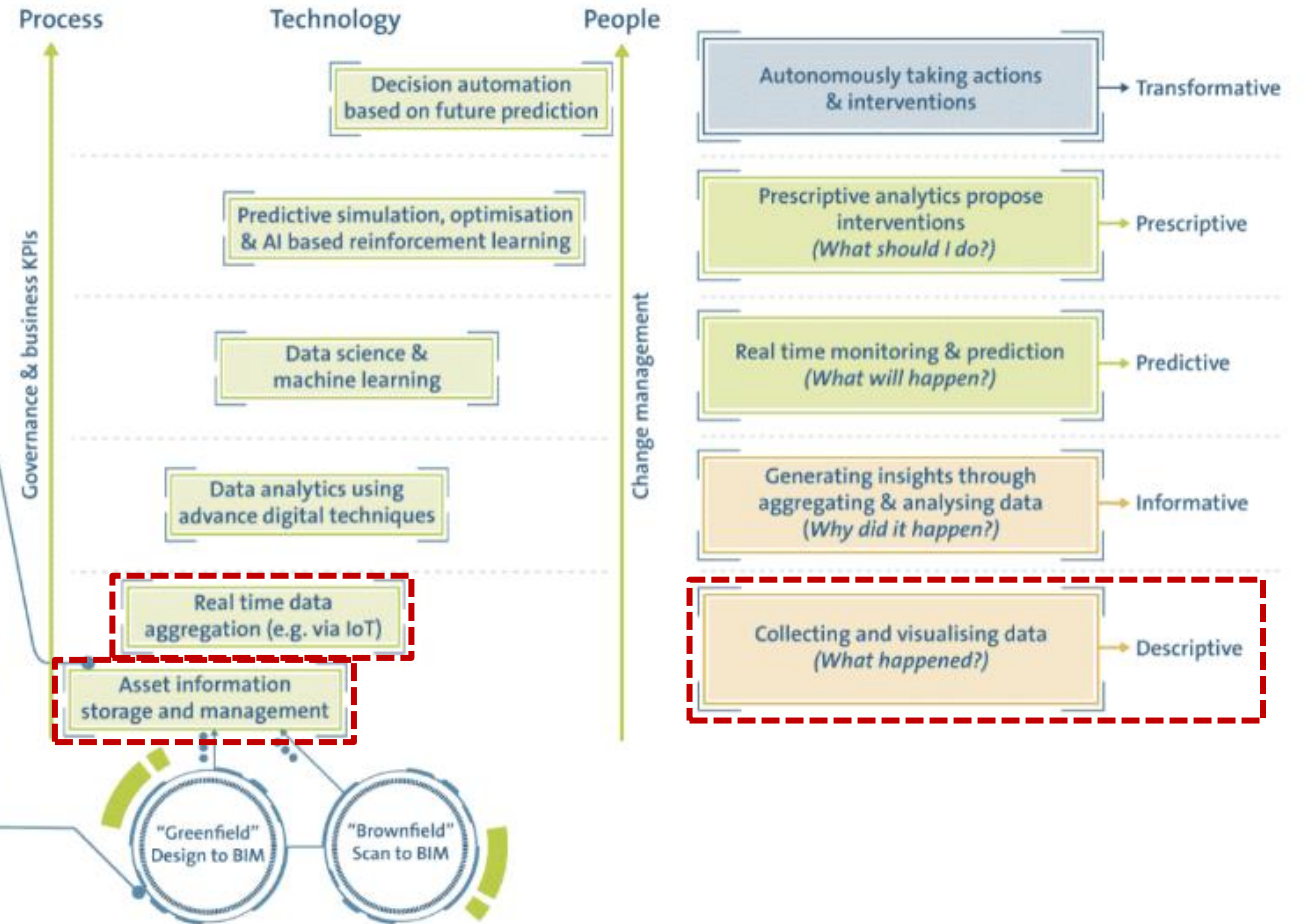
# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: livello di maturità attuale



BIM → Digital twin roadmap → Digital twin maturity levels



# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: processo di standardizzazione dei modelli informativi digitali

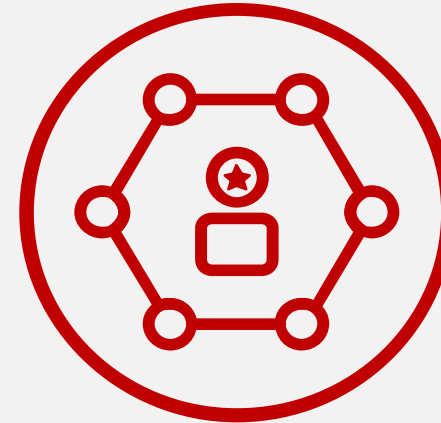
## «Manuale di gestione informativa digitale delle costruzioni ferroviarie»



*Rappresenta l'indirizzo aziendale per l'adozione di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, specificatamente per il settore ferroviario, secondo quanto previsto nell'art. 43 del D.lgs. 36/2023 e s.m.i..*

**Principi chiave:** la centralità del dato nell'intero ciclo di vita delle costruzioni ferroviarie, l'utilizzo di modelli informativi come strumento di supporto, l'opportunità di reingegnerizzazione dei processi aziendali esistenti e l'adozione di standard aperti ed interoperabili nella produzione, utilizzo e scambio di dati.

## «Modello dati per la modellazione informativa»

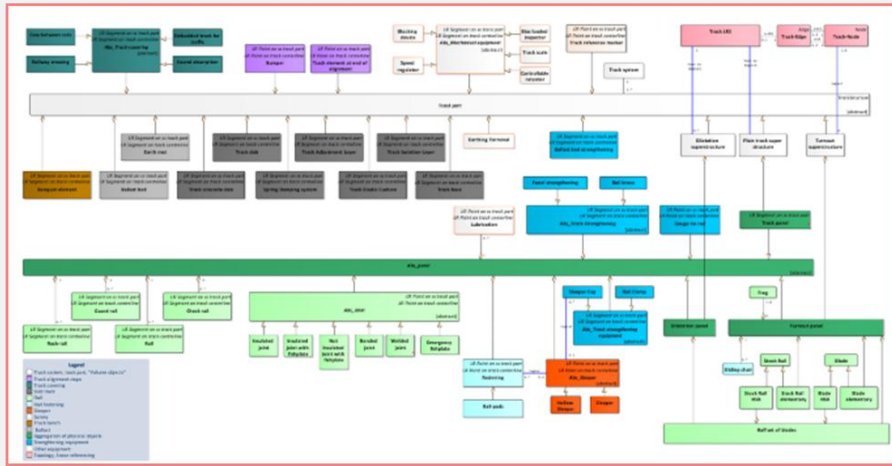
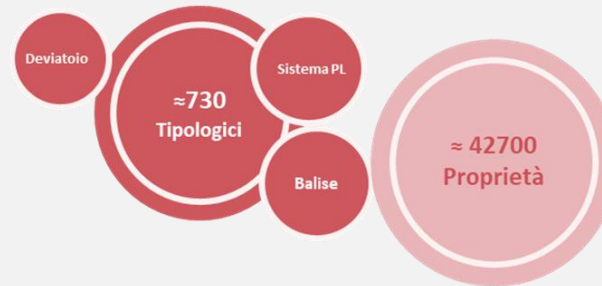
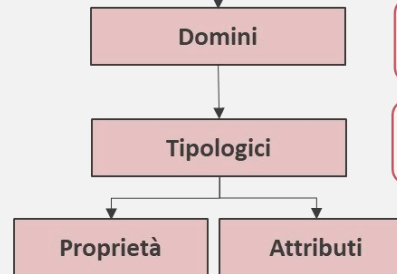


*Rappresenta uno strumento, standardizzato, per la classificazione e organizzazione delle informazioni utili alla definizione e alla verifica del fabbisogno informativo (ISO 19650, ISO 7817, ISO 23386 e ISO 23387).*

**Principi chiave:** un'unica mappatura – concettuale e semantica – dei tipologici e delle informazioni nel contesto ferroviario, la flessibilità della struttura dei dati rispetto all'intero ciclo di vita dell'asset ferroviario attraverso un'organizzazione gerarchica spaziale e una funzionale, l'adozione di standard aperti ed interoperabili.

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: modello dati per la modellazione informativa



## RAILWAY INFORMATION MODELLING

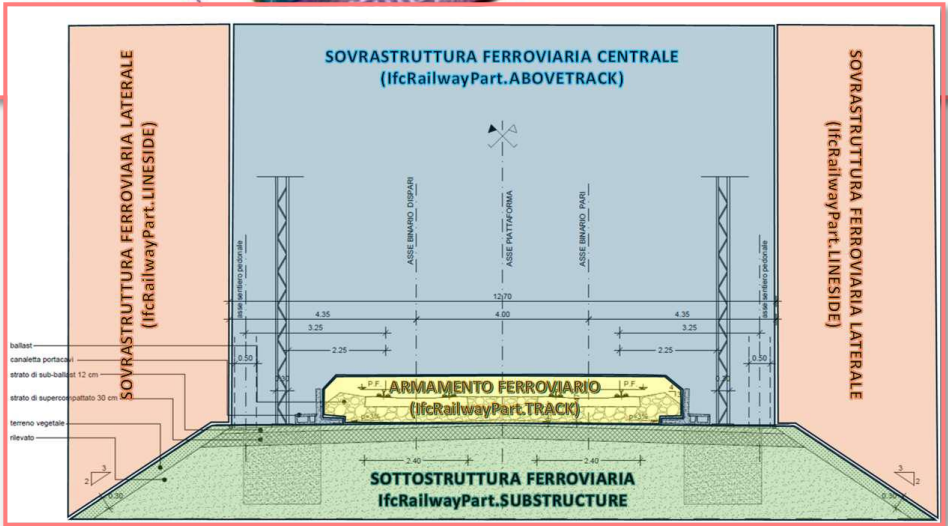
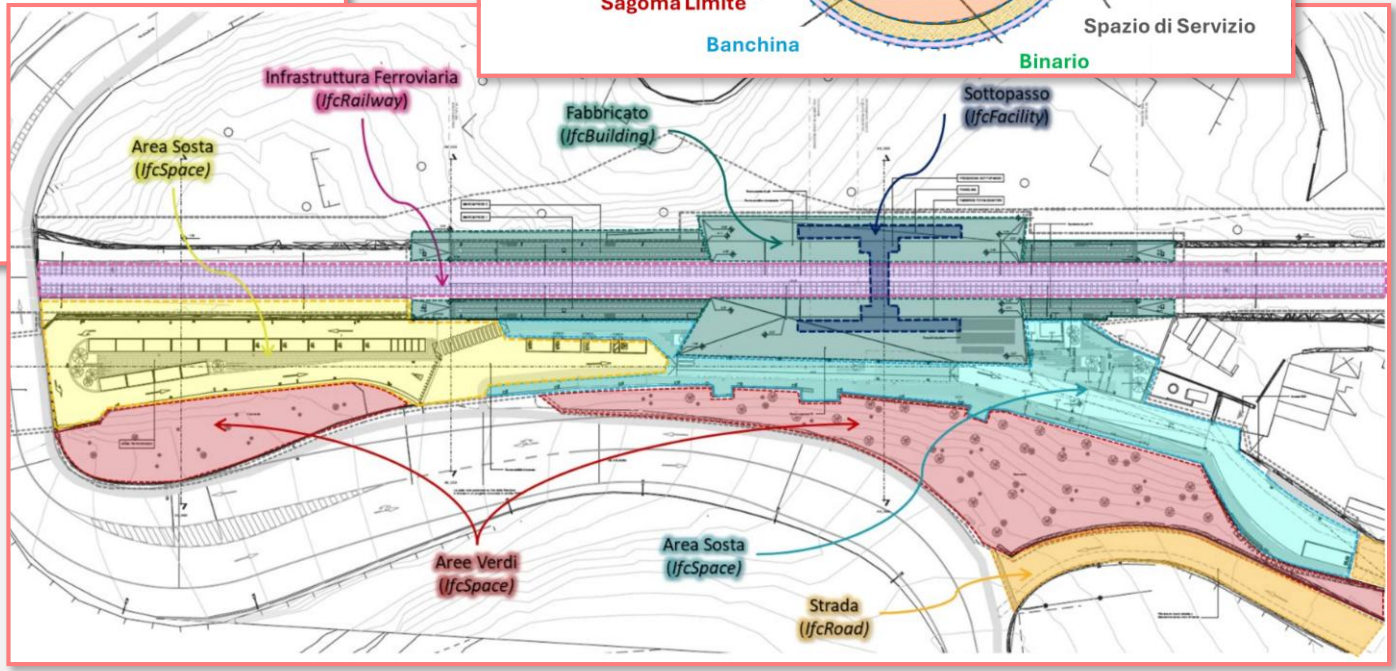
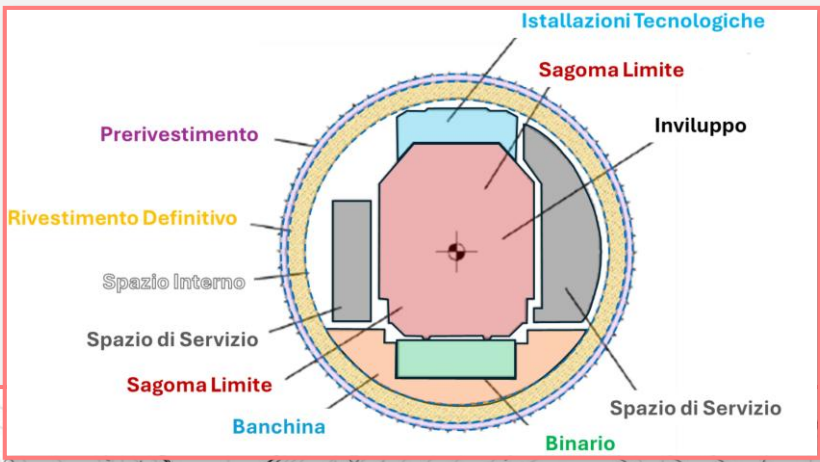
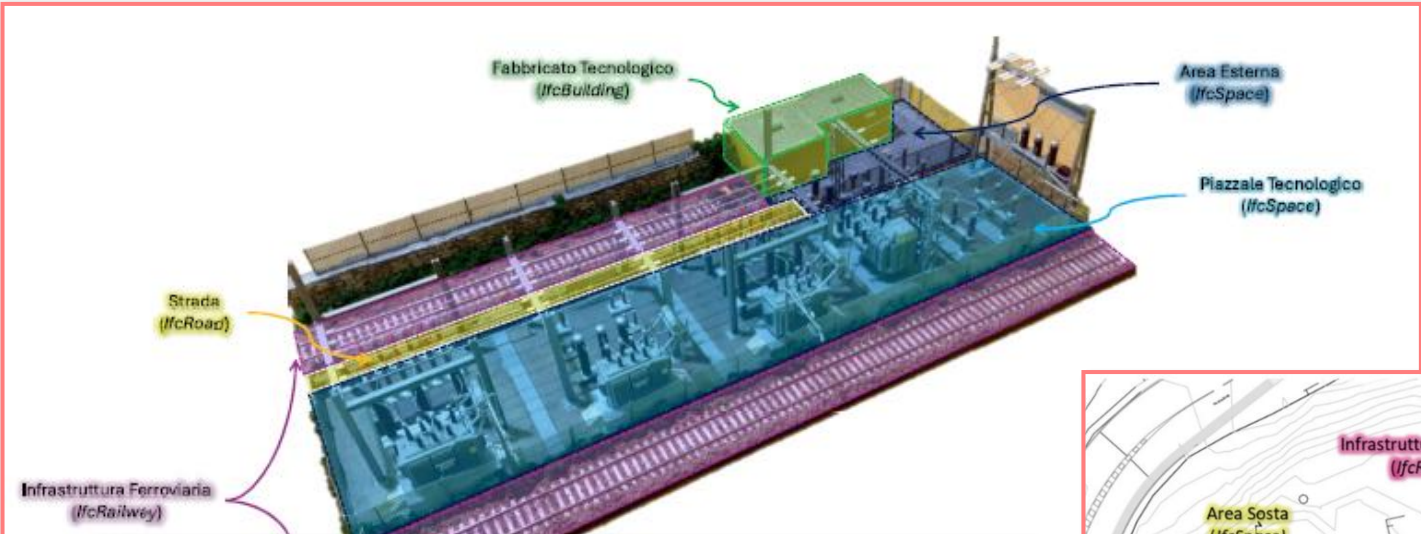
MODELLO DATI RFI  
PER LA MODELLAZIONE INFORMATIVA (MODELLAZIONE BIM)

Redatto	Verificato	Approvato
ANGELO CREONE DAMIANO VITI ELENA CIAMPA MARCELLO FASOLO VINCENZO BARBARINO Direttore di Area Strategie	GIOVANNI SORRENTINO Roberto Sorrentino, Head of	 EUFISIO MURGIA Direttore Totale

Rev.	Descrizione revisione	Data
A	Prima edizione	31/10/2024
B	Aggiornamento del fabbisogno informativo	28/02/2025
C	Integrazione dello schema concettuale, del fabbisogno geometrico e riorganizzazione dei contenuti	19/12/2025

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: organizzazione spaziale e funzionale degli elementi del sistema ferroviario (1/2)



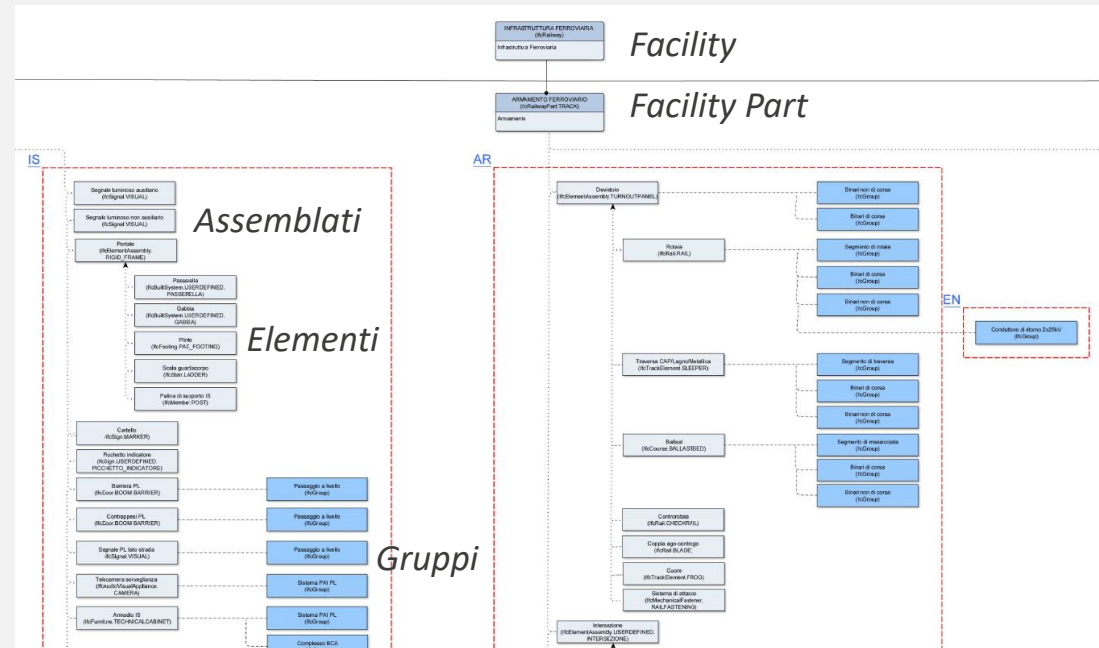
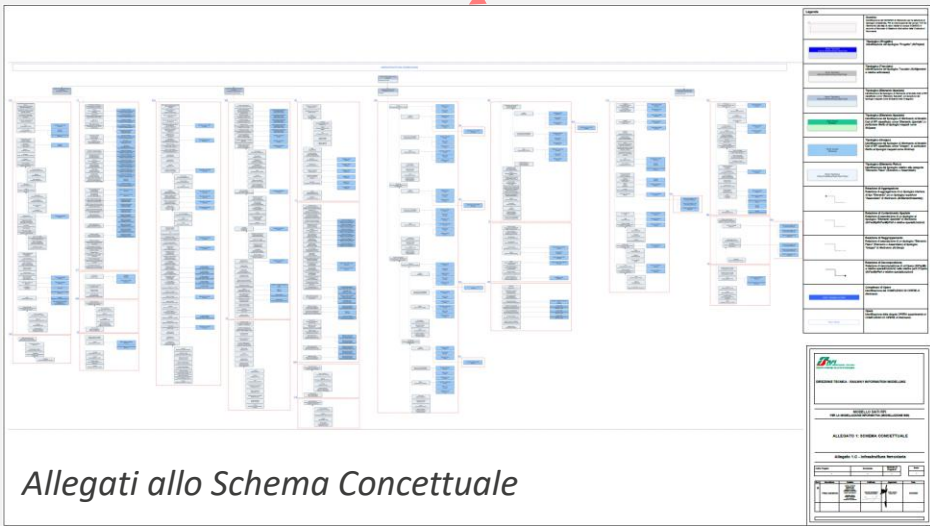
# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: organizzazione spaziale e funzionale degli elementi del sistema ferroviario (2/2)

## Struttura spaziale complessiva



Alignment





# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: fabbisogno informativo alfanumerico e documentale dei tipologici

Codice Tipologico	Dominio	Categoria	Nome Tipologico	Descrizione Tipologico	Classificazione	Componenti Gruppo/Assemblato (se presenti)	Mapping IFC (Class)	Mapping IFC (Predefined Type)	Mapping IFC (Object Type)	Set di Proprietà (PSet)	Proprietà	Descrizione Proprietà	Tipo Proprietà (Data Type)	Valore	Lista Valori (se presenti)	Unità di Misura	Usi ESTRAZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI	Usi ESTRAZIONE QUANTITÀ PER LA STIMA DEI COSTI	[...]
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	Codifica Categoria/Progressivo	Inserire la codifica Categoria/Progressivo	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	Codifica Disegno RFI	Inserire la codifica del Codice Disegno	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	Codifica Specifica Tecnica	Inserire la Codifica della Specifica Tecnica	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	Descrizione	Reportare la descrizione del tipo logico di	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	ID	Dare essere valorizzato con il nome del tipo logico di riferimento seguito da	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	Nome	Reportare il nome del tipo logico di riferimento della specifica di fabbisogno	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	WBS Livello 7	Indicare i valori di appartenenza del livello	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	WBS Livello 8	Indicare i valori di appartenenza del livello	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Generali	WBS Livello 9	Indicare i valori di appartenenza del livello	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Geometrici	Lunghezza A	Specificare Lunghezza A	IfcReal	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Geometrici	Lunghezza Asse X	Specificare Lunghezza Asse X	IfcReal	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Geometrici	Lunghezza B	Specificare Lunghezza B	IfcReal	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Geometrici	Lunghezza Sez. Cur. Protez.	Specificare Lunghezza Sez. Cur. Protez.	IfcReal	-	-	m	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Realizzazione	Contorniture	Specificare il contorniture o l'impertea	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Realizzazione	Fase Realizzazione	Specificare la fase di realizzazione	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Realizzazione	Posizione	Specificare il fornitore	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Realizzazione	Produttore	Specificare il produttore	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Cat. Prog.	Specificare Cat. Prog.	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Dispensore Lineare	Specificare Dispensore Lineare	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Galleria	Specificare Galleria	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Interferente Binario Di Corsa	Specificare Interferente Binario Di Corsa	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Materiale	Specificare Materiale	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Materiale Nodo Poligonale	Specificare Materiale Nodo Poligonale	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Tref. In Posizione Cessante	Specificare Tref. In Posizione Cessante	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Velocità Fino A	Specificare Velocità Fino A	IfcReal	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Immagine Tipo	Fornire un'immagine rappresentativa	IfcURReference	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Scheda Tecnica	Documento contenente rappresentazioni grafiche, foto, immagini o descrizioni	IfcURReference	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 4D	ID Cronoprogramma	Specificare l'identificativo delle attività del	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 4D	Informazione Attivazione	Specificare la informazione relativa alle	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 4D	Informazione Ritorno	Specificare la informazione relativa alle	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 5D	Costo Lavorazione	Specificare l'identificativo relativo al costo	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 5D	Costo Materiale	Specificare l'identificativo relativo al costo	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 5D	Costo Trasporto	Specificare l'identificativo relativo al costo	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 5D	Parametro Computazionale	Specificare l'immagine della voce di tariffa	IfcReal	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI Informazioni 5D	Pezzo Di Riferimento	Specificare il pezzo di riferimento	IfcText	-	-	-	X	X	
FSL_EN_IDC_Palo tralicciato	EN	LDC	Palo tralicciato	Palo LSU per linea di contatto	Assemblato	-	IfcElementAssembly	MAST	-	RFI_Dati Tecnici	Tipologia di palo	Inserire la tipologia di palo impiegata	IfcText	-	LSU14, LSU16, LSU18, LSU20	-	X	X	

## Tipologico

- Codice Tipologico
- Dominio
- Categoria
- Nome Tipologico
- Descrizione Tipologico
- Classificazione Tipologico
- Componenti Gruppo/Assemblato (se presenti)
- Mapping IFC (Classe)
- Mapping IFC (Predefined Type)
- Mapping IFC (Object Type)

## Proprietà

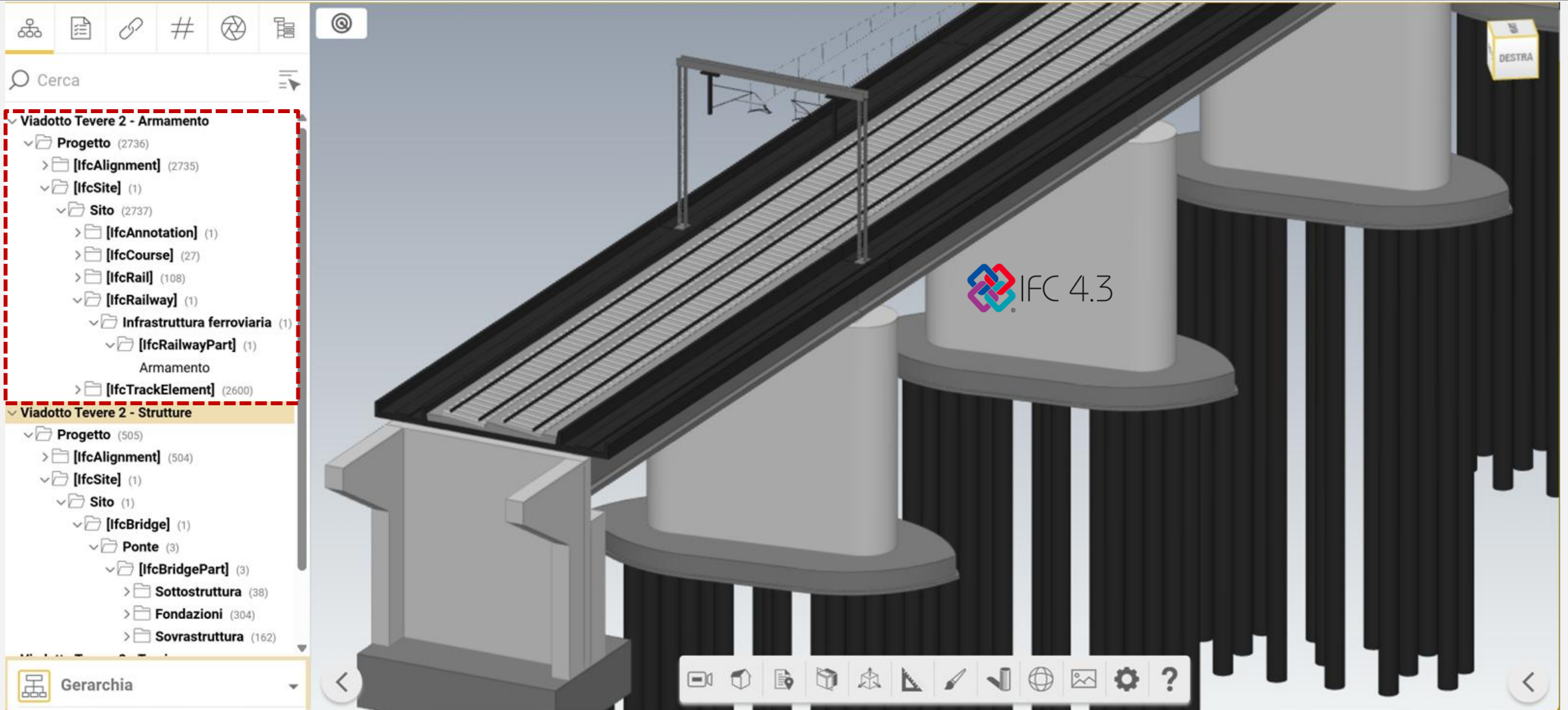
- Set di Proprietà
- Proprietà
- Descrizione Proprietà
- Tipo di proprietà (Data type)
- Valore
- Lista valori
- Unità di misura

## Usi del modello

- Estrazione elaborati grafici
- Estrazione quantità stima dei costi, etc.

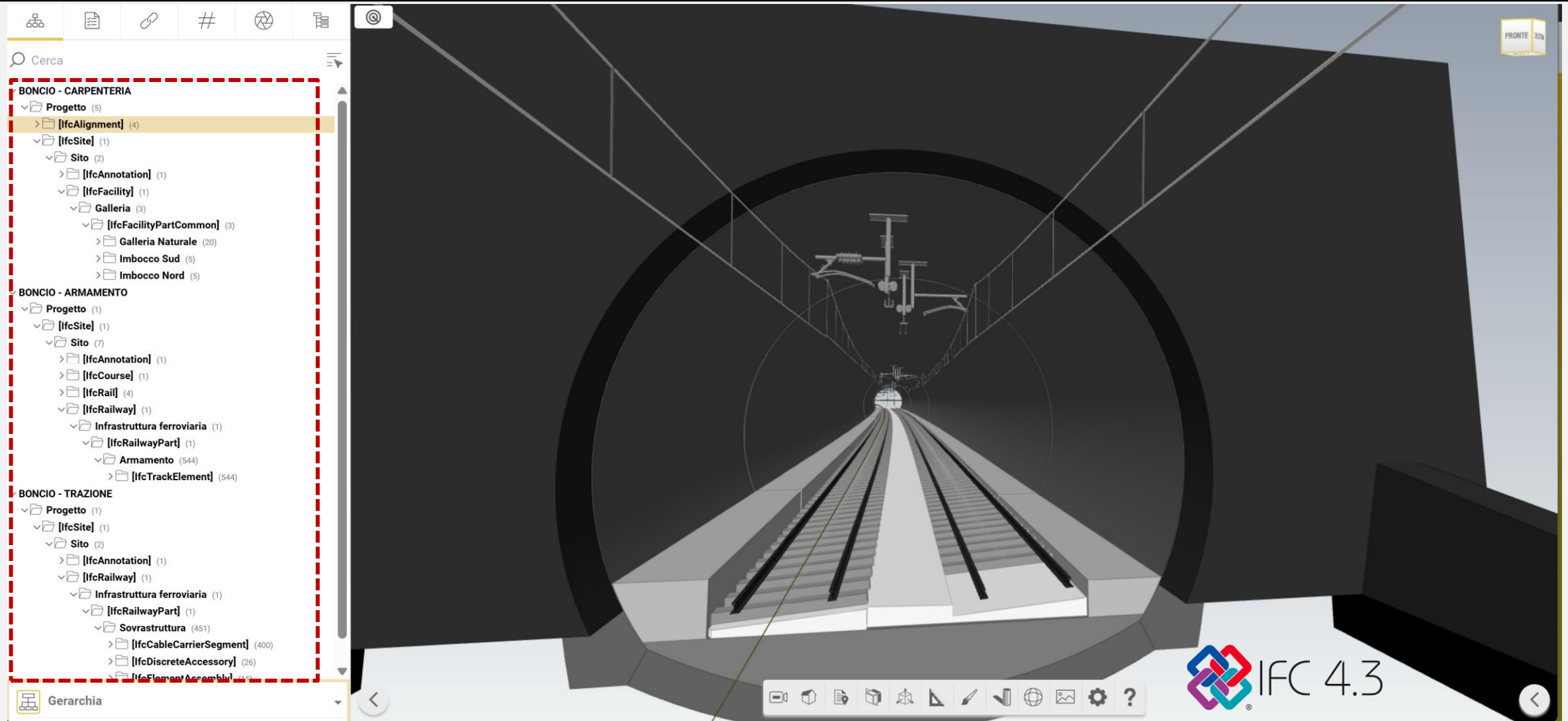
# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: esempio di applicazione dello standard alla modellazione informativa della linea ferroviaria AV Roma – Firenze (1/3)



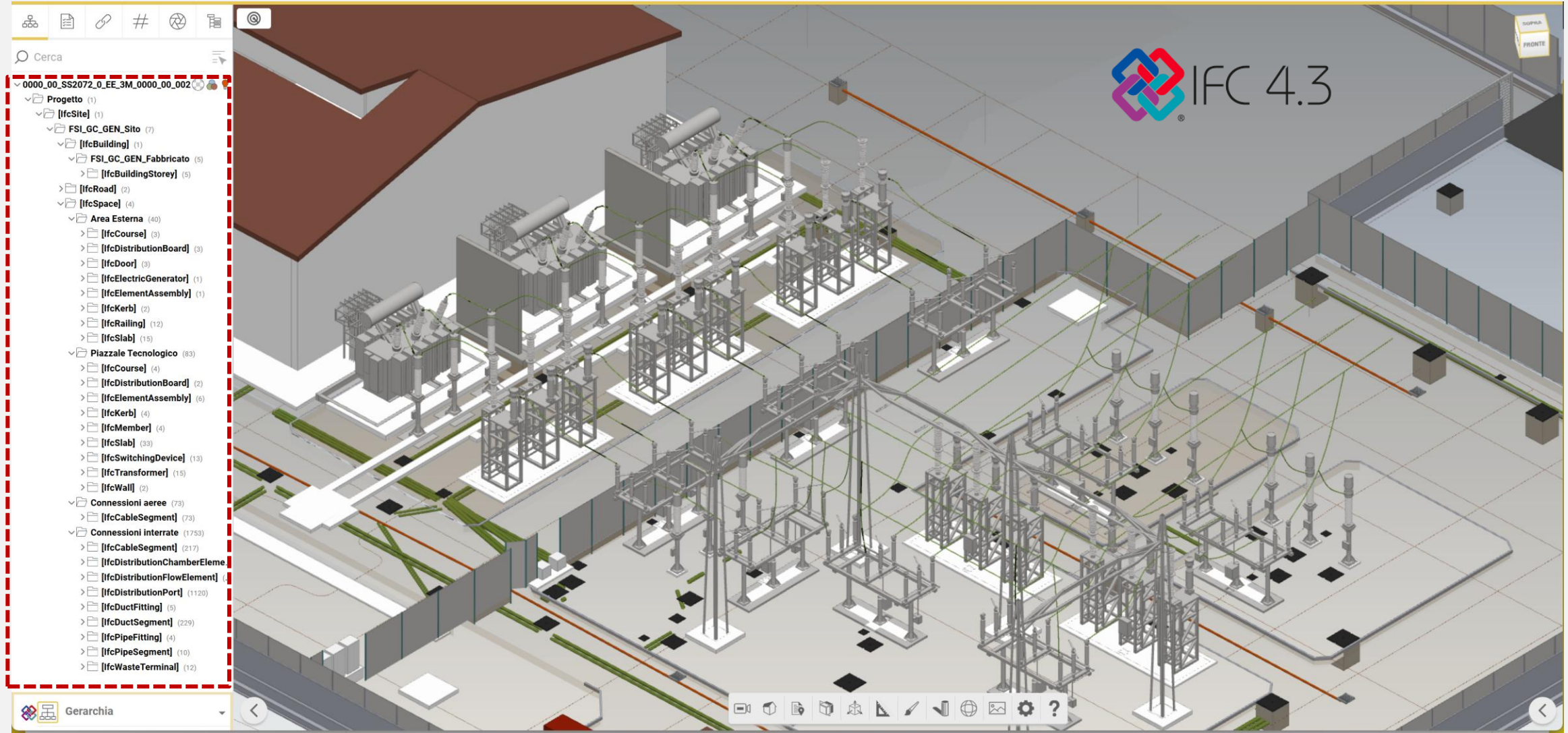
# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: esempio di applicazione dello standard alla modellazione informativa della linea ferroviaria AV Roma – Firenze (2/3)



# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte: esempio di applicazione dello standard alla modellazione informativa della linea ferroviaria AV Roma – Firenze (3/3)



# *Le potenzialità del Digital Twin*



# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (1/7)



## Digital Twin Admin

(Struttura di RFI che sviluppa, con il supporto di FS Technology, i servizi sulla base delle esigenze rappresentate dai Process/Data Owner, supportando gli stessi nella reingegnerizzazione dei processi)



## Digital Twin User

(Qualsiasi Process/Data Owner di RFI che usa i servizi disponibili sulla soluzione e propone nuovi utilizzi per reingegnerizzare i propri processi)

## Censimento asset

(es. primo censimento da as-built, aggiornamento a seguito di interventi o modifiche, etc.)



## Navigazione IFN e accesso integrato alle informazioni

(es. ricerca di informazioni geometriche, alfanumeriche, geospaziali e documentali)

## Generazione di eventi e stati

(es. nel corso di visite ispettive o rilievi con mezzi diagnostici, in occasione di eventi naturali e, in generale, in situazioni di emergenza)



3DEXPERIENCE®



## Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

(es. operazioni su dati derivanti da sensoristica, impianti, mezzi diagnostici, etc.)

## Simulazione scenari

(es. simulazione degli scenari di intervento, ordinario o straordinario, simulazione scenari per eventi naturali, etc.)



## Analisi integrata delle informazioni

(es. confronto e contestualizzazione di informazioni eterogenee derivanti da fonti diverse e creazione di nuova conoscenza integrata)

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (2/7)

## Digital Twin

Navigazione IFN e accesso alle informazioni

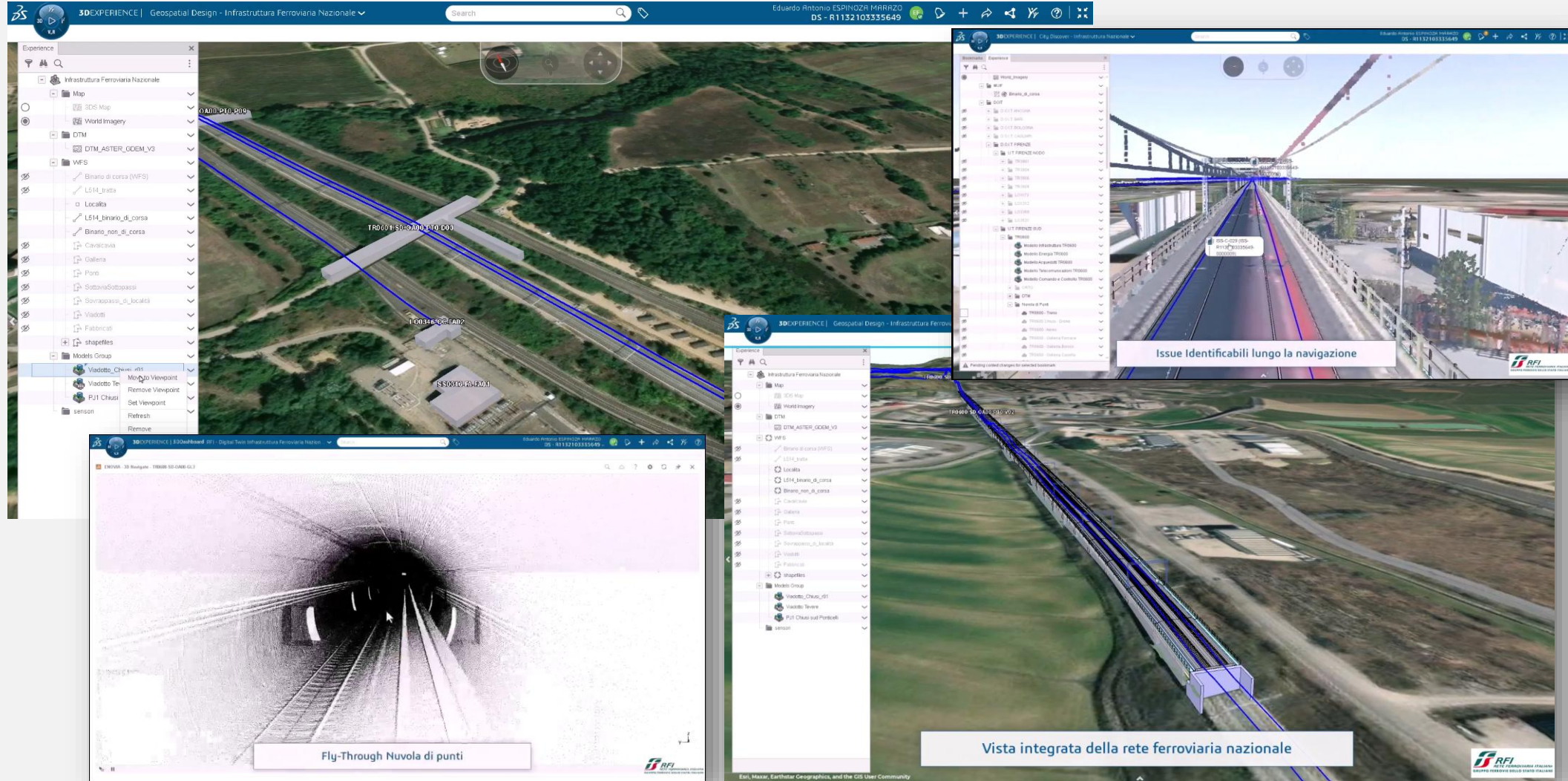
Analisi integrata delle informazioni

Censimento asset

Generazione eventi e stati

Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

Simulazione scenari



# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (3/7)

## Digital Twin

Navigazione IFN e accesso alle informazioni

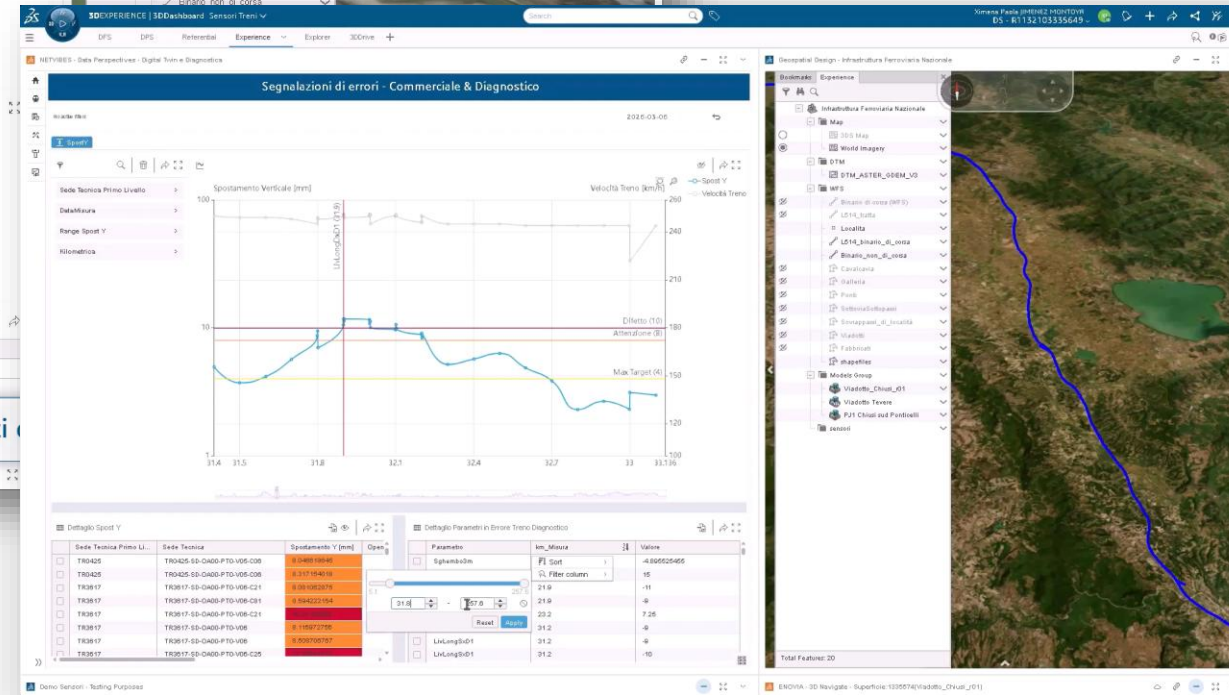
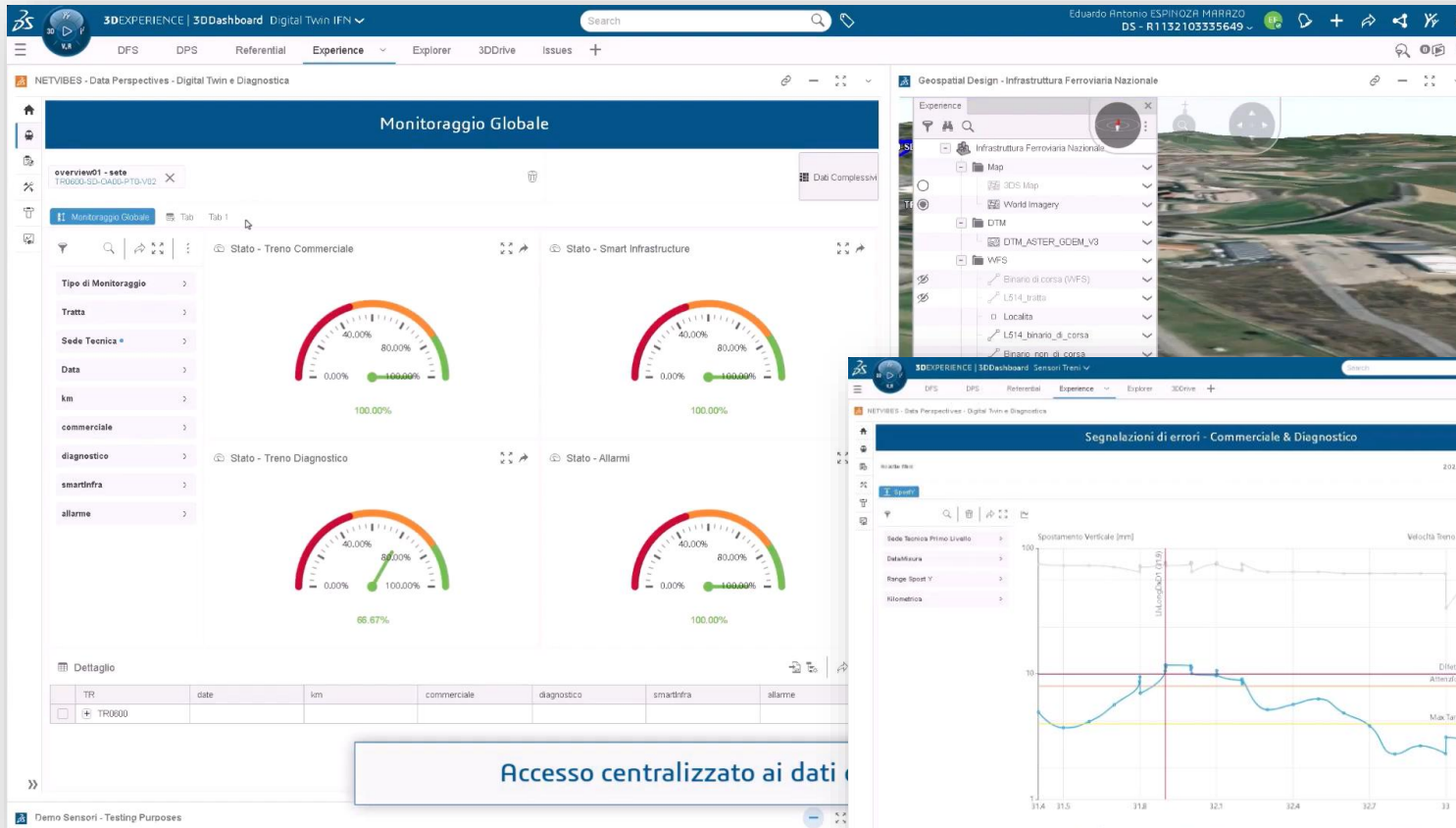
Analisi integrata delle informazioni

Censimento asset

Generazione eventi e stati

Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

Simulazione scenari



# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (4/7)

## Digital Twin

Navigazione IFN e accesso alle informazioni

Analisi integrata delle informazioni

Censimento asset

Generazione eventi e stati

Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

Simulazione scenari

The screenshots illustrate the following features:

- Navigation and Information Access:** A 3D model of a railway track with highlighted sections.
- Integrated Information Analysis:** A table titled "Informazioni Sedi Tecniche" showing technical data for various assets.
- Asset Inventory (Censimento asset):** A table listing assets with columns for title, category, and status.
- Event and State Generation:** A 3D model of a railway track with a "Riferimenti al DMS SAP" overlay.
- Data Analysis and Visualization:** A pie chart showing the distribution of assets across different categories.
- Scenario Simulation:** A 3D model of a railway track with a "Filtri dinamici e Color Highlights" overlay.
- Documentation Visualization:** A table titled "Riferimenti Documentali" showing document references for specific assets.

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (5/7)

## Digital Twin

Navigazione IFN e accesso alle informazioni

Analisi integrata delle informazioni

Censimento asset

Generazione eventi e stati

Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

Simulazione scenari

Tipologia Difetto	Provvedimento da adottare	Progressiva	Data	Open Issue	featUns
I1	Rail 200 Km/h	142 985 - 141 173	2026-03-09		33FD40B249E

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (6/7)

## Digital Twin

Navigazione IFN e accesso alle informazioni

Analisi integrata delle informazioni

Censimento asset

Generazione eventi e stati

Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

Simulazione scenari

The image displays several overlapping screenshots of the 3DExperience Digital Twin software interface. The main dashboard, titled 'Monitoraggio Misurezioni Treno Diagnostico', features a donut chart showing asset status (e.g., 19% OK, 42% DZ, 40% DZ) and a table of 'Stato Usura Fila' with columns for 'Atterazione', 'Danno Rilevato', and 'Intervento Soglia'. Another screenshot shows 'Monitoraggio Smart Infrastructure' with a gauge for 'Algoritmi in attenzione' at 60.00% and a table of 'Sette Compata' with columns for 'Data e ora', 'Algoritmi totali su compata', and 'Stato SHM'. A third screenshot displays 'Treno Diagnostico - Usura Fila' with a line graph of 'Spessore Residuo (mm)' and a table of 'Località/Tutta' with columns for 'Sezione Tecnica', 'Km Max', 'Parametro', 'Valore Max', 'Tipologia Difetto', 'Previdimento da', and 'Prognostica'. A fourth screenshot shows a 3D model of a railway bridge structure. The interface includes various navigation tools, filters, and data visualization options.

# Digital Twin: stato dell'arte e prospettive future

Stato dell'arte - Principali servizi offerti dal digital twin (7/7)

## Digital Twin

Navigazione IFN e accesso alle informazioni

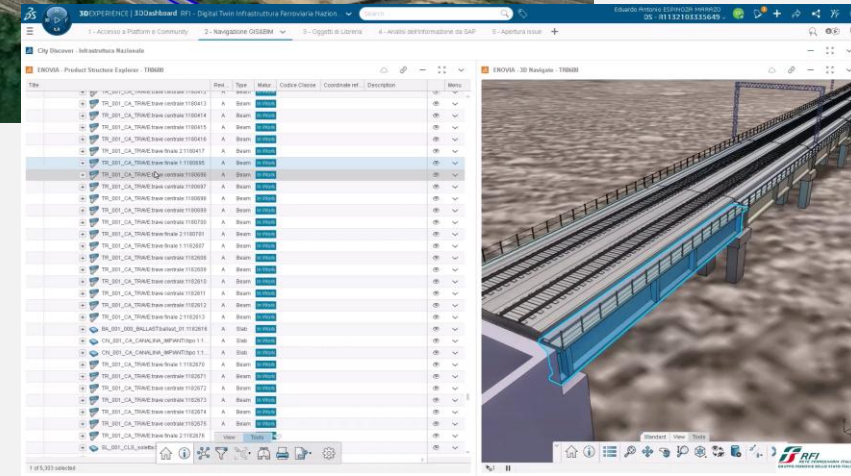
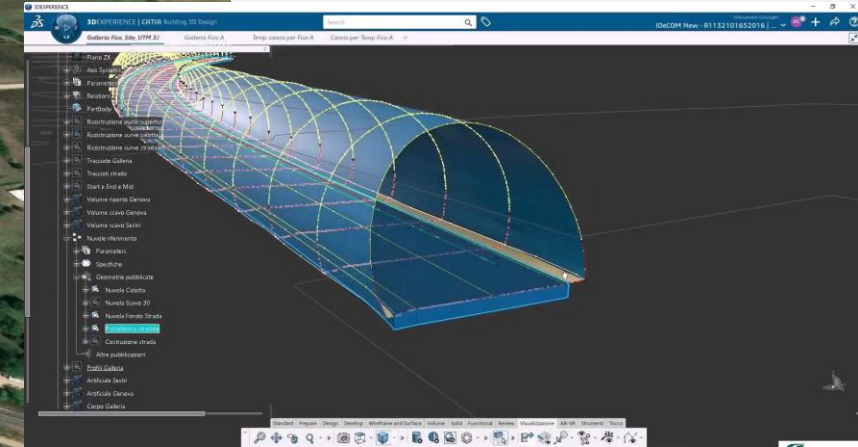
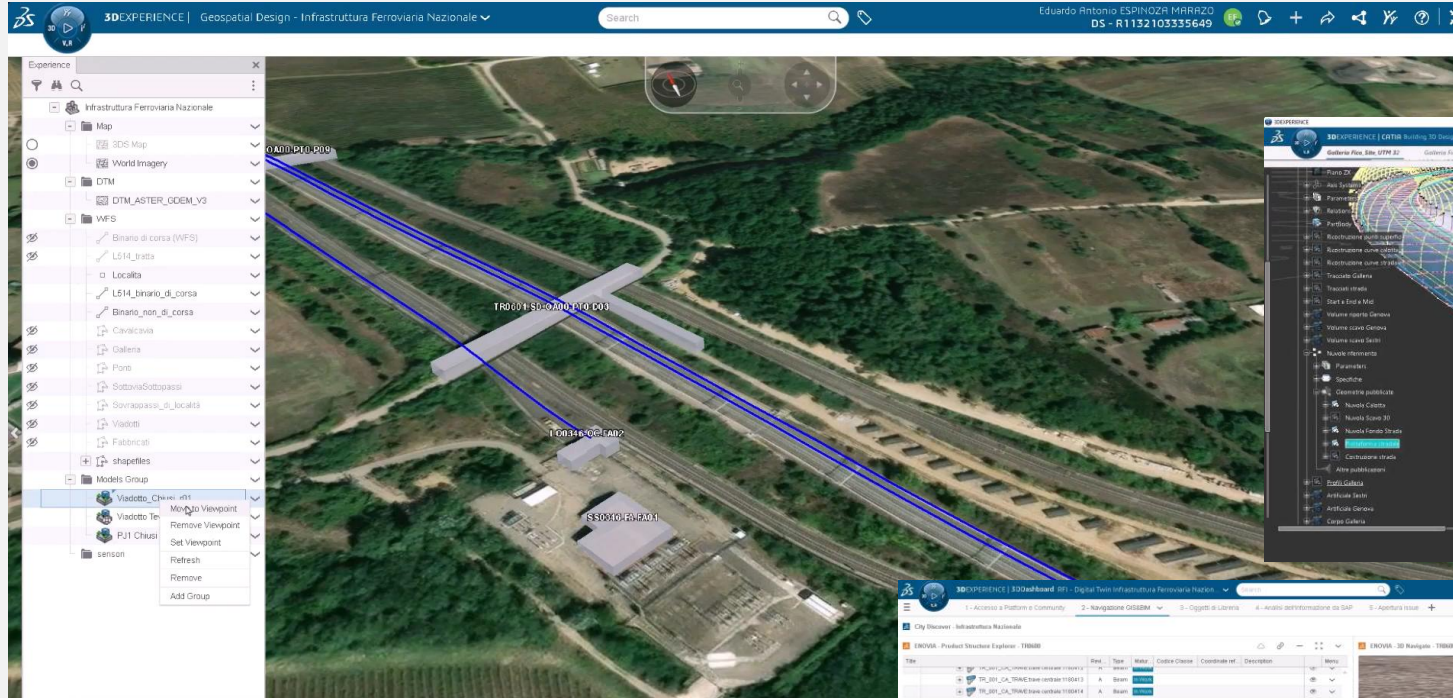
Analisi integrata delle informazioni

Censimento asset

Generazione eventi e stati

Analisi, elaborazione e visualizzazione di dati

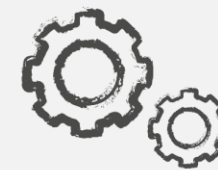
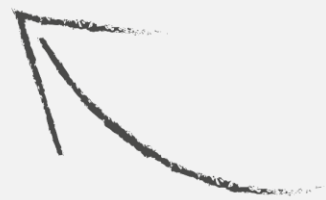
Simulazione scenari



# Prospettive future



# INNOVATION



# Gestione informativa digitale delle costruzioni ferroviarie

Prospettive future: processo di sviluppo progressivo e gestione del «Modello Informativo Digitale dell'Infrastruttura»



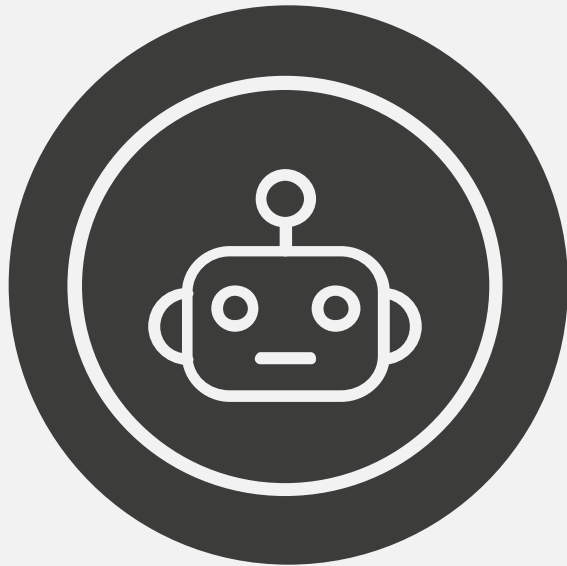
# Gestione informativa digitale delle costruzioni ferroviarie







Prospettive future: ecosistema di gestione del dato



# Gestione informativa digitale delle costruzioni ferroviarie

Prospettive future: aggiornamento degli standard aziendali



-  Estensione a tutta la rete ferroviaria nazionale
-  Avvio di un percorso di formazione per gli utenti
-  Allineamento alle norme nazionali e internazionali
-  Estensione progressiva degli utenti dell'ecosistema
-  Upgrade delle funzionalità disponibili
-  Sviluppo di una linea guida di implementazione e gestione