



# L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA NELLA RETE FERROVIARIA ITALIANA

*Martedì 26 novembre 2019*

*Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo Da Vinci*

**Daide Berlusconi**  
**COLAS RAIL ITALIA SPA**

***Dal Fortran77 al BIM***

*L'innovazione negli strumenti software di  
Colas Rail Italia per la progettazione degli impianti T.E.*



- **Azienda EPC**, specialista in impianti di trazione elettrica
- Progetta e costruisce linee di contatto, linee di trasmissione, sottostazioni elettriche e relativi sistemi di governo, impianti luce e forza motrice, impianti per la messa a terra di sicurezza delle gallerie.
- In oltre **90 anni di attività**, abbiamo elettrificato più di **30.000 km** di linee (ferrovie, tramvie, metropolitane e filovie), in Italia e all'estero.



### INIZI ANNI 80

### SVILUPPO DI SW AD HOC PER LA LINEA DI CONTATTO

L'azienda ha sempre avuto una particolare attenzione ai vantaggi derivanti dall'informatizzazione dei processi di progettazione

# Automazione della progettazione degli impianti T.E. (1/2)

## SCOPI

- Riduzione tempi e costi
- Minimizzazione errori di progettazione  
→ vantaggi in cantiere

## PECULIARITÀ DEGLI IMPIANTI

- Utilizzo estensivo di soluzioni tipologiche, da replicare  $n$  volte
- Sviluppi lineari rilevanti



# Automazione della progettazione degli impianti T.E. (2/2)

## APPLICABILITÀ

- Progettazione tipologica (*Basic Design*)
- Progettazione territoriale (*Allocation Design*)

## EVOLUZIONE NEL TEMPO

- **Anni '80:** SW semplici, scritti in Fortran77, non interoperabili, con interfaccia utente poco intuitiva
- **Oggi:** SW complessi, modelli in 3D, interoperabili, con approccio BIM



# SW ad hoc vs SW commerciali

## SOLUZIONI SCELTE

- SW ad hoc
- Applicativi ad hoc per SW commerciali

## MOTIVAZIONI

- «Ragione storica»
- Tecnologia di nicchia: carenza di offerta di SW commerciali specifici
- Necessità di dominio completo sulle operazioni svolte dal SW: no «black box»
- Necessità di customizzazione spinta:
  - algoritmi specifici per la disciplina
  - solo calcoli e operazioni strettamente necessari



# Evoluzione dei SW (1/5)

## Applicativi Fortran

Esecuzione di calcoli specifici per la linea di contatto, sia tipologici sia territoriali (calcolo pali, tabelle di tesatura, tabelle di pendinatura, fabbisogni materiali,...)

The image displays a complex software interface for contact line design, featuring several interconnected windows:

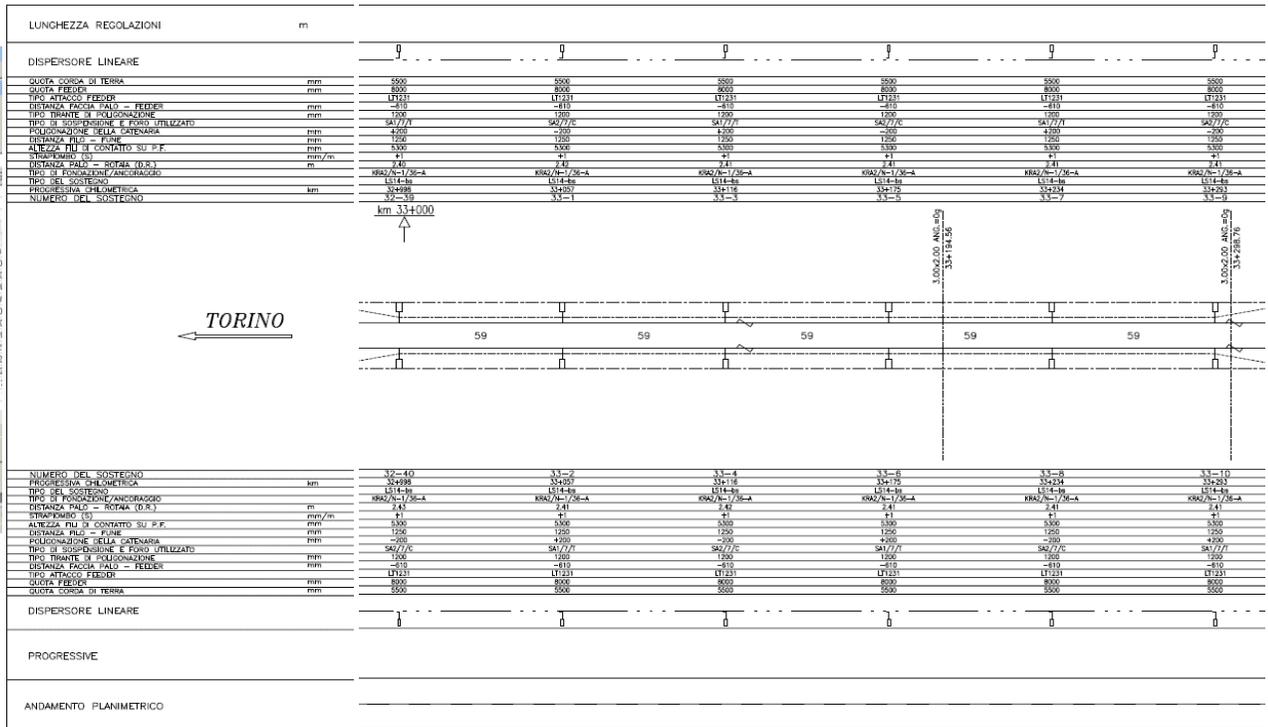
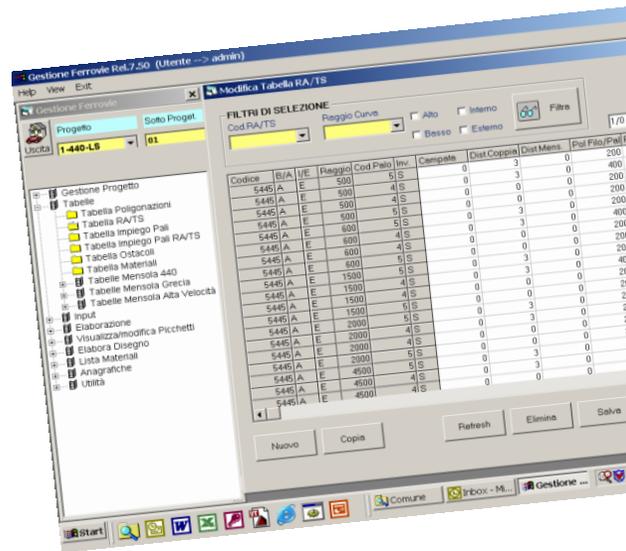
- Calcolo Lung. Pendini (PEN1):** A window for calculating contact line lengths and sagging. It includes a 'SCHEDA DATI INPUT Programma PEN1' with fields for 'Intestazione', 'TIPO', 'TIPO DI STAMPA', and 'CICLI'. Below is a grid of data for spans (Dist. P. 1 to 10) and sagging values.
- Calcolo Lung. Pendini (TOT2):** A window for calculating contact line lengths and sagging for a specific section. It includes a 'SCHEDA DATI INPUT Programma TOT2' with fields for 'Intestazione', 'TIPO', 'TIPO DI STAMPA', and 'CICLI'. Below is a grid of data for spans (Dist. P. 1 to 10) and sagging values.
- Calcolo Lunghezza o per tratta da omologare o programma produce e fabbisogni dei pendini per tipo e lunghezza d:** A window for calculating the length of contact lines and the material requirements for different types and lengths.
- Calcolo Lung. Pendini (TOT2) - Main Window:** The central window showing a grid of data for spans (Dist. P. 1 to 10) and sagging values. It also includes a 'Distribuzione dei pendini' table and a 'Campata 42.0 m con 7 pendini' graph.
- Calcolo Lung. Pendini (TOT2) - Parameters Window:** A window for defining parameters for the contact line, including 'Tiro corda portante (daN)', 'Tiro filo di contatto (daN)', 'Peso corda portante (daN/m)', and 'Peso filo di contatto (daN/m)'. It also includes a 'Distribuzione dei pendini' table and a 'Campata 42.0 m con 7 pendini' graph.
- Calcolo Lung. Pendini (TOT2) - Material Requirements Window:** A window for calculating the material requirements for the contact line, including 'Sezione del conduttore (mm²)', 'Modulo di elasticità (daN/mm²)', 'Coefficiente di dilatazione termica (1/°C)', 'Quanto conduttore (mm)', 'Carico meccanico di rottura del conduttore (daN)', 'Spessore del manico di giacisco (mm)', 'Campata 1 (m)', 'Campata 2 (m)', 'Campata 3 (m)', and 'Campata 4 (m)'. It also includes a 'Schede temperature' table and a 'Densità del giacisco (daN/m²)' table.

# Evoluzione dei SW (2/5)

## New Eloise

- Redazione **automatica** dei piani di elettrificazione per linee ferroviarie e tramviarie in formato schematico
- Redazione **automatica** dei fabbisogni materiali

Interfaccia con Autocad, MS Access



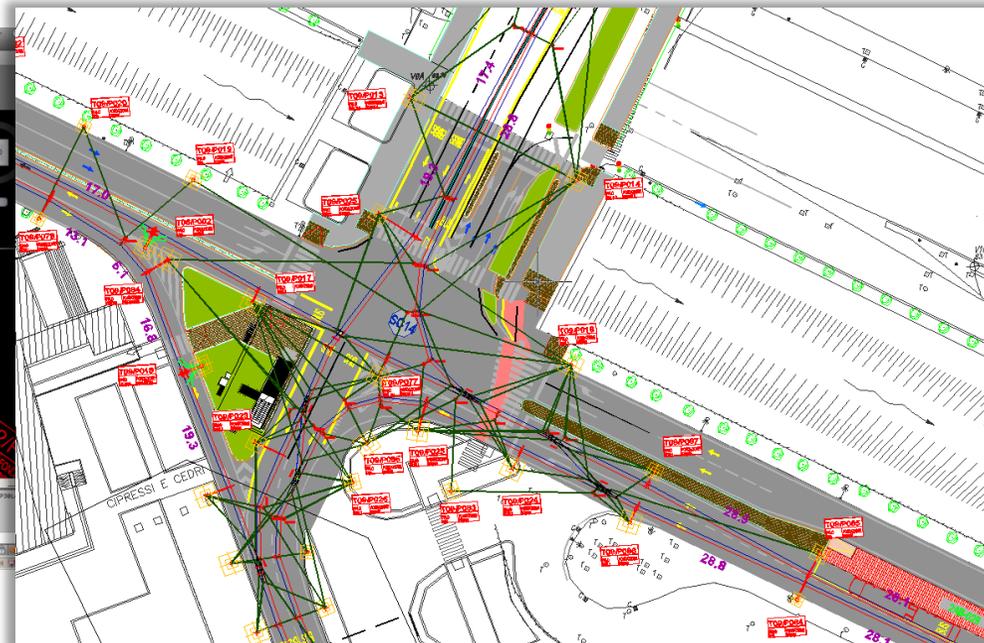
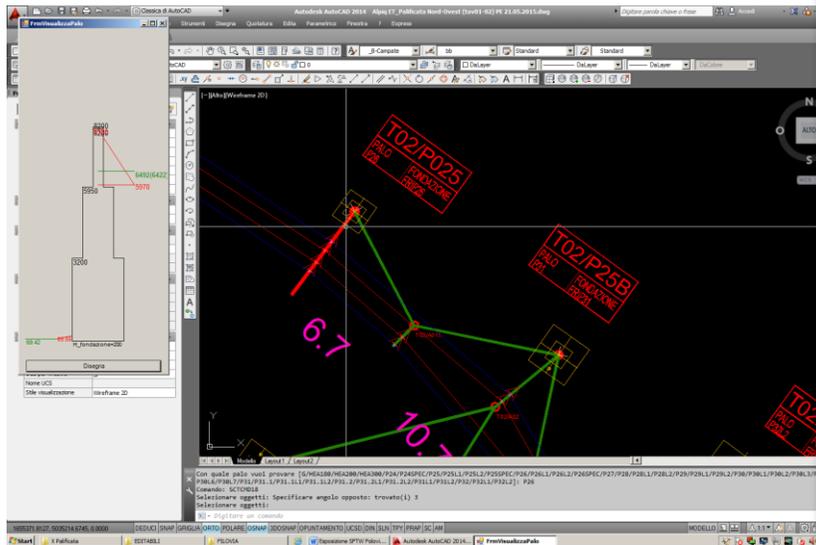
# Evoluzione dei SW (3/5)

## FILOVIA

- Redazione **automatica** dei piani di elettrificazione per linee filoviarie
- **Verifica** strutturale sostegni TE
- Redazione **automatica** dei fabbisogni materiali

Interfaccia con Autocad,  
MS Access

Alcune funzionalità in  
accordo all'approccio BIM



# Evoluzione dei SW (4/5)

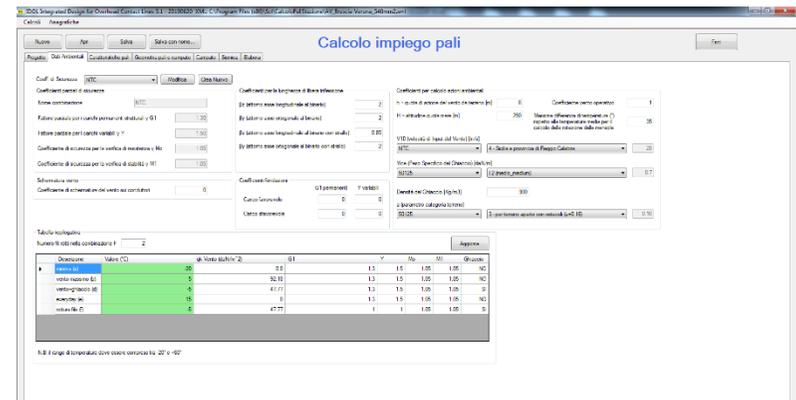
## IDOL – Integrated Design for Overhead contact Lines



- Esecuzione del *Basic Design* della linea di contatto
- Dimensionamento di pali e fondazioni TE

### Applicazioni:

- calcolo tipologico / puntuale
- piena linea / stazione

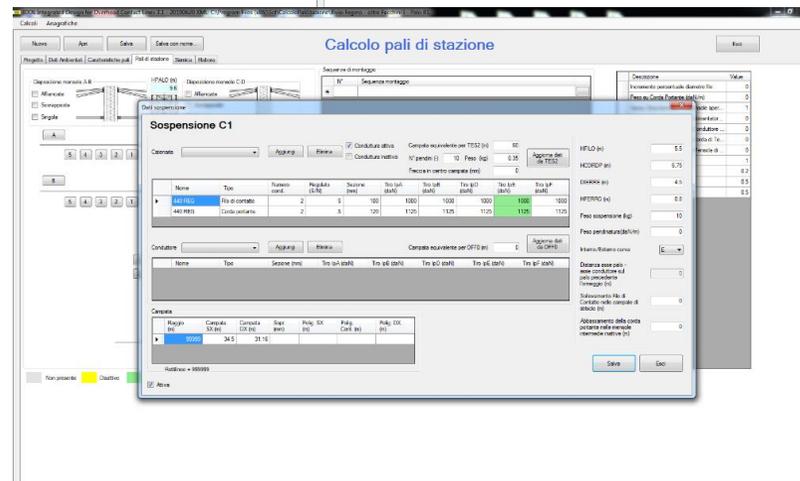


### Conformità a :

EN 50119

EUROCODICI

Norme Tecniche per le Costruzioni



# Evoluzione dei SW (5/5)

## VANTAGGI:

- **UNICO** database per tutti i dati del progetto
- **RIDUZIONE** dei tempi di definizione del progetto tipologico di LC
- **SEMPLICITÀ** di utilizzo, anche per utenti senza competenze specifiche nell'ambito dei calcoli strutturali



**Parametri modificabili dall'utente**

**Interfaccia con MS Access, MS Excel**

| Geometria tracciato |  | Tipologia impiego palo |                      | Palo normale |             | Palo di ormeggio condutture |             | Palo di centro punto fisso |             | Palo di ormeggio punto fisso |             | Palo intermedio di sovrapposizione (con traversa) |             | Palo intermedio di sovrapposizione (senza traversa) |             |
|---------------------|--|------------------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|------------------------------|-------------|---|-------------|---|-------------|
|                     |  | I/E                    | Intervallo di raggio | Tipo palo    | Sfrutt. max | Tipo palo                   | Sfrutt. max | Tipo palo                  | Sfrutt. max | Tipo palo                    | Sfrutt. max | Tipo palo   | Sfrutt. max | Tipo palo   | Sfrutt. max |
| 99999               |  | OUTSIDE                |                      | LS 14        | 0.356       | LS 18                       | 0.753       | LS 14                      | 0.316       | LS 14                        | 0.682       | LS 14   | 0.476       | LS 14   | 0.391       |
| 8000                |  | OUTSIDE                |                      | LS 14        | 0.375       | LS 18                       | 0.768       | LS 14                      | 0.347       | LS 14                        | 0.697       | LS 14   | 0.442       | LS 14   | 0.378       |
| 8000                |  | INSIDE                 |                      | LS 14        | 0.375       | LS 18                       | 0.756       | LS 14                      | 0.341       | LS 14                        | 0.631       | LS 14   | 0.455       | LS 14   | 0.375       |
| 7000                |  | OUTSIDE                |                      | LS 14        | 0.378       | LS 18                       | 0.770       | LS 14                      | 0.350       | LS 14                        | 0.699       | LS 14   | 0.437       | LS 14   | 0.376       |
| 7000                |  | INSIDE                 |                      | LS 14        | 0.372       | LS 18                       | 0.753       | LS 14                      | 0.339       | LS 14                        | 0.628       | LS 14   | 0.460       | LS 14   | 0.378       |
| 6000                |  | OUTSIDE                |                      | LS 14        | 0.382       | LS 18                       | 0.773       | LS 14                      | 0.353       | LS 14                        | 0.702       | LS 14   | 0.430       | LS 14   | 0.372       |
| 6000                |  | INSIDE                 |                      | LS 14        | 0.367       | LS 18                       | 0.751       | LS 14                      | 0.317       | LS 14                        | 0.625       | LS 14   | 0.467       | LS 14   | 0.383       |
| 5500                |  | OUTSIDE                |                      | LS 14        | 0.390       | LS 18                       | 0.775       | LS 14                      | 0.359       | LS 14                        | 0.703       | LS 14   | 0.450       | LS 14   | 0.365       |
| 5500                |  | INSIDE                 |                      | LS 14        | 0.359       | LS 18                       | 0.749       | LS 14                      | 0.311       | LS 14                        | 0.620       | LS 14   | 0.481       | LS 14   | 0.390       |
| 4000                |  | OUTSIDE                |                      | LS 14        | 0.402       | LS 18                       | 0.781       | LS 14                      | 0.369       | LS 14                        | 0.709       | LS 14   | 0.470       | LS 14   | 0.355       |
| 4000                |  | INSIDE                 |                      | LS 14        | 0.350       | LS 18                       | 0.743       | LS 14                      | 0.318       | LS 14                        | 0.612       | LS 14   | 0.503       | LS 14   | 0.402       |

## BIM – Building Information Modeling (1/4)

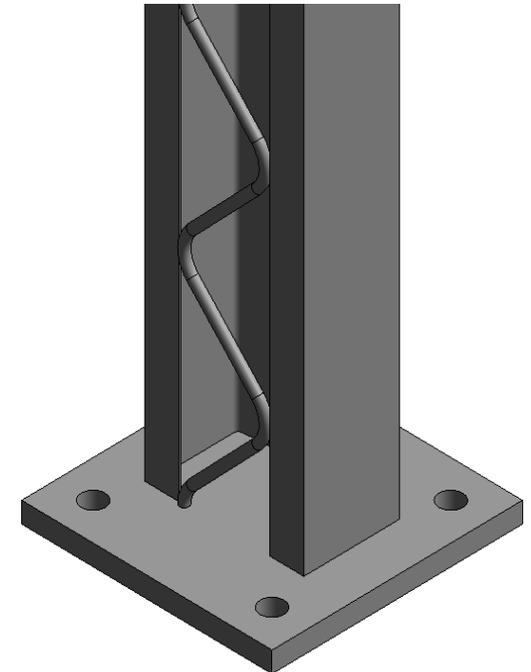
### OBBLIGATORIETÀ DEL BIM, PER STEP DI IMPORTI CONTRATTUALI, A PARTIRE DAL 2019

#### Peculiarità della Trazione Elettrica

- Settore TE → non esistono SW per le esigenze specifiche
- Standard internazionali relativi ai contenuti informativi delle infrastrutture ferroviarie in fase di definizione

#### Peculiarità dell'applicazione del BIM in un'azienda

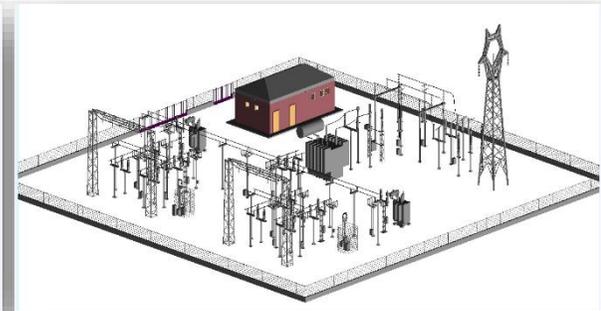
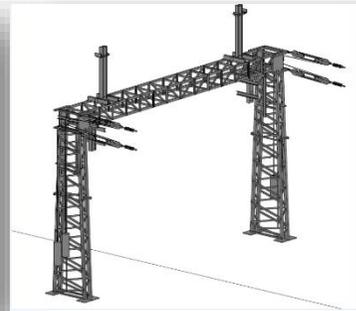
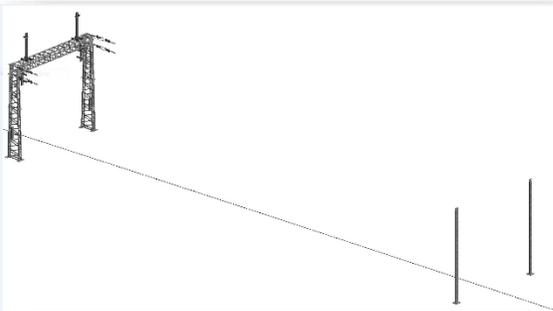
- **il BIM non è solo disegno 3D!**
- il BIM interessa gran parte dei processi aziendali fin dalla fase di tendering
- il BIM deve essere calato nella realtà aziendale, cercando di minimizzare gli impatti su di essa



# BIM – Building Information Modeling (2/4)

## Processo di implementazione

- 01 | **Analisi** dei processi aziendali al fine di individuare le migliori soluzioni per l'implementazione del BIM
- 02 | **Business Process Reengineering** per l'introduzione del BIM nei processi aziendali (redazione del BIM Operation Manual e modifica procedure operative)
- 03 | Definizione degli **strumenti informatici** necessari
- 04 | Esecuzione della **Gap Analysis** tra le funzionalità dei SW commerciali e le esigenze aziendali
- 05 | **Formazione** del personale
- 06 | Esecuzione di un **Progetto Pilota**, per affinare e/o correggere le soluzioni e le procedure individuate
- 07 | **Certificazione** del personale e dei processi



# BIM – Building Information Modeling (3/4)

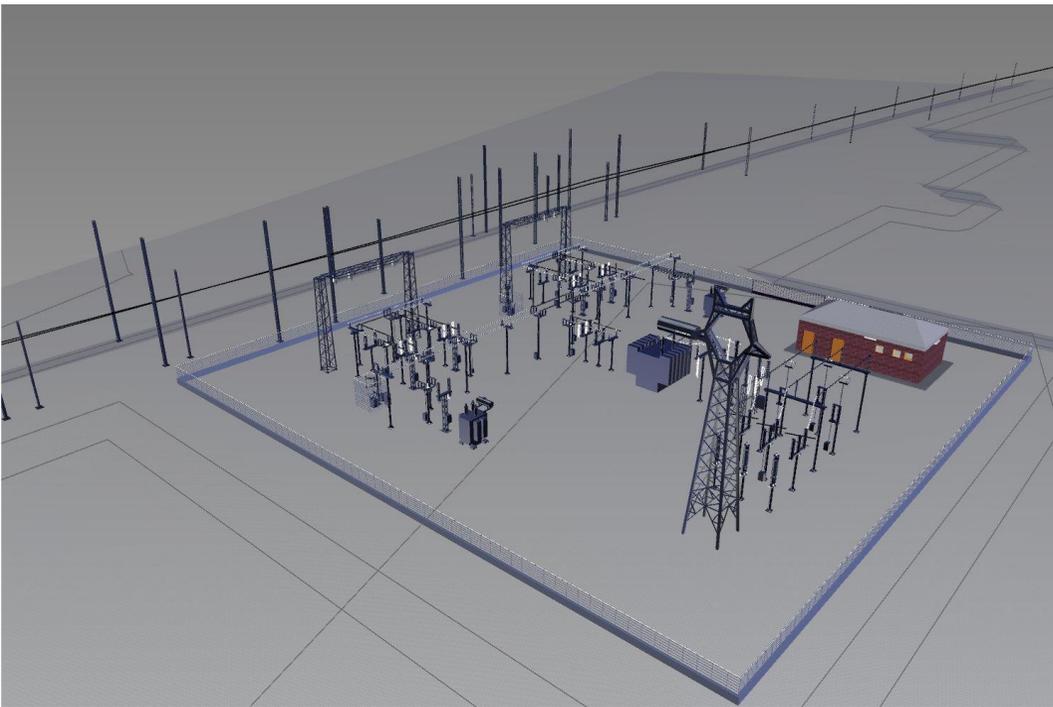
## IL PROGETTO PILOTA

### *Modello BIM dell'impianto*

Simulazione delle attività di costruzione (dimensione «4D»)



*L'impianto reale*



### PROSSIME SFIDE

- Messa a punto **dell'implementazione delle dimensioni 4D-5D-6D-7D nei processi aziendali** (oggetto di una tesi a conclusione del *Master in BIM Manager* presso il *Politecnico di Milano*)
- **Implementazione** nei SW commerciali di funzionalità ad hoc
- Realizzazione dell'**interfaccia con i SW esistenti (IDOL)**



***GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE***

**Davide Berlusconi**

Responsabile Ingegneria – Linea di Contatto

Colas Rail Italia SpA

[davide.berlusconi@colasrail.com](mailto:davide.berlusconi@colasrail.com)