

HERE AT SWS WE ARE

**ENTHUSIASTIC**

**ENGINEERS**

INFRASTRUCTURES DESIGNED WITH CONSCIOUSNESS

**AND**

MORE THAN 35 YEARS OF EXPERIENCE

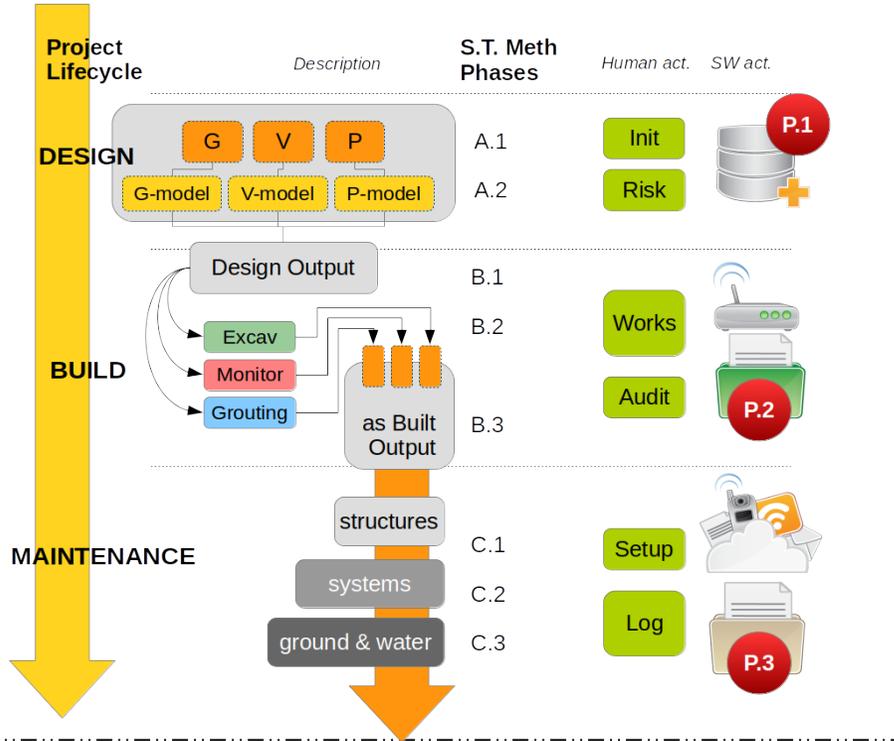
**CREATIVE**

**THINKERS**



# PROGETTO FOLLO LINE

*Oslo - Norvegia*



## L'approccio

### BigData – architettura informativa

- Database progettuale
- Acquisizione e Gestione Dati

### DataScience – algoritmi intelligenti

- Analisi e Valutazioni:
- Forma chiusa
  - FEM
  - Machine Learning & Artificial Intelligence

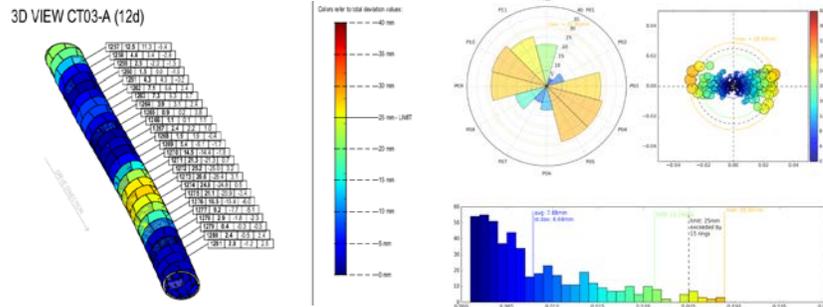
### IoT – oggetti connessi

Integrazione con dispositivi in Cantiere

### Digital Twin

- i-BIM
- Operation and Maintenance

## Output: Digital Twin



SWS

## I NOSTRI NUMERI

**10.000+**  
Modelli BIM

**30+**  
Progetti BIM



**2.000+**  
Modelli REVIT 3D



**500+**  
Modelli INVENTOR 3D



**1.000+**  
Modelli CIVIL 3D



**3.000+**  
Modelli NAVIWORKS 3D



**1.000+**  
DYNAMO in-house scripts



**1.000+**  
PYTHON in-house scripts



**12.000+**  
2D shopdrawings prodotti

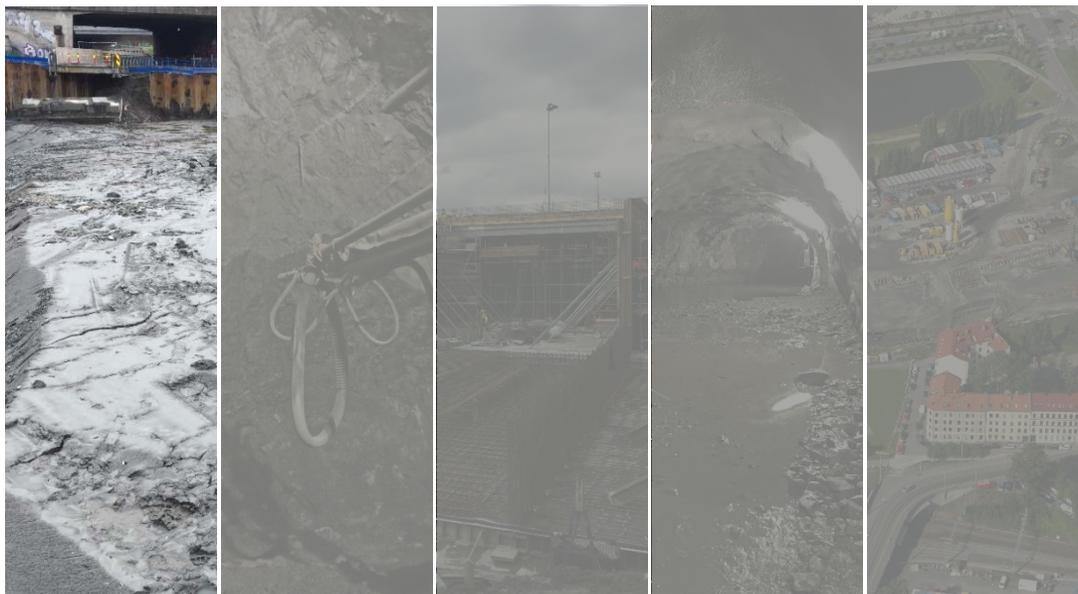
INNOVATION  
BIM

# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

INNOVATION  
M  
B



### Il progetto

- 1 Il progetto Follo Line è la **maggior opera infrastrutturale** in Norvegia.
- 2 Comprende un **sistema di tunnel lungo 20 km** che andrà a collegare la stazione di Oslo alla nuova stazione in costruzione a Ski.
- 3 Ad SWS è stata affidata la progettazione del **tunnel in Cut-and-Cover** nell'abitato di Oslo e del **tunnel di 1,3 km in Drill & Blast** che collega il tratto cittadino ai tunnel scavati con l'utilizzo della TBM.
- 4 La reale **sfida** nella progettazione è stata quella di **evitare qualsiasi interruzione del flusso di traffico** quotidiano da e per Oslo.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

M  
INNOVATION  
B



### Periodo di progettazione

novembre  
**2016**-in corso  
Oslo Station

marzo  
**2015**-in corso  
Drill & Blast

### Periodo di costruzione

**2016**-in corso  
Oslo Station

**2015**-in corso  
Drill & Blast

# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

INNOVATION  
M  
B



### Importo dei lavori

**200** mln €  
Oslo Station

**150** mln €  
Drill & Blast

### Importo dei servizi

CONFIDENTIAL  
Oslo Station

CONFIDENTIAL  
Drill & Blast

# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

INNOVATION  
BIM



### Servizi forniti



Design Consultancy



**BIM Modelling & Digital Project**



Value Engineering



Construction Management

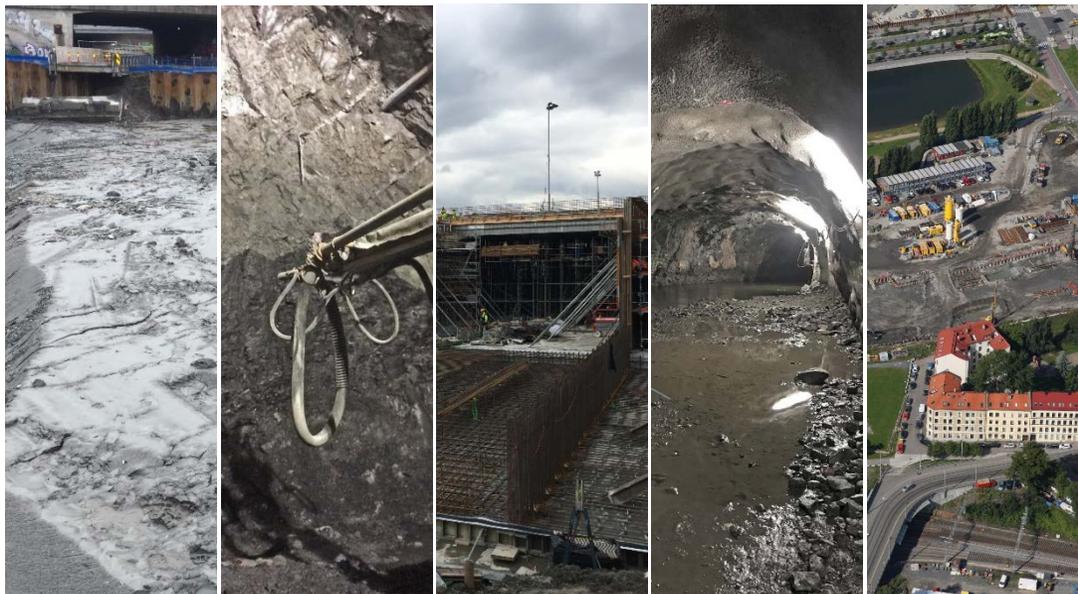
# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

M  
INNOVATION  
B

Nel dettaglio



Oslo Station

Contratto EPC (**Cut&Cover**), esecutivo, assistenza e servizi tecnici dettagliati (**Digital Project**) durante la costruzione e la preparazione dei disegni “as built”.

Drill & Blast

Contratto EPC (**Drill&Blast**), esecutivo delle strutture in calcestruzzo e **modellazione BIM**.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

INNOVATION  
B M

Oslo Station

Drill & Blast



# PROGETTO

## FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

INNOVATION  
M  
B

Galleria Artificiale:  
Bottom-Up



Galleria Artificiale:  
Top-Down



Scatolare a Spinta



Gestione intereferenze



Palancolati puntonati



Palancolati tirantati



Work in progress

I lavori eseguiti

Ad oggi, l'avanzamento presenta numerosi interventi, sia per quel che riguarda **Oslo Station** sia per **Drill & Blast**.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

PERCHÉ IL BIM

INNOVATION  
BIM



Una scelta naturale

La scelta

Considerando l'altissimo numero di figure e compagnie coinvolte in un progetto di questa dimensione ed i **disagi che avrebbero potuto influenzare tempistiche e costi**, la scelta del **sistema BIM** è stata naturale.

Dove è stato usato

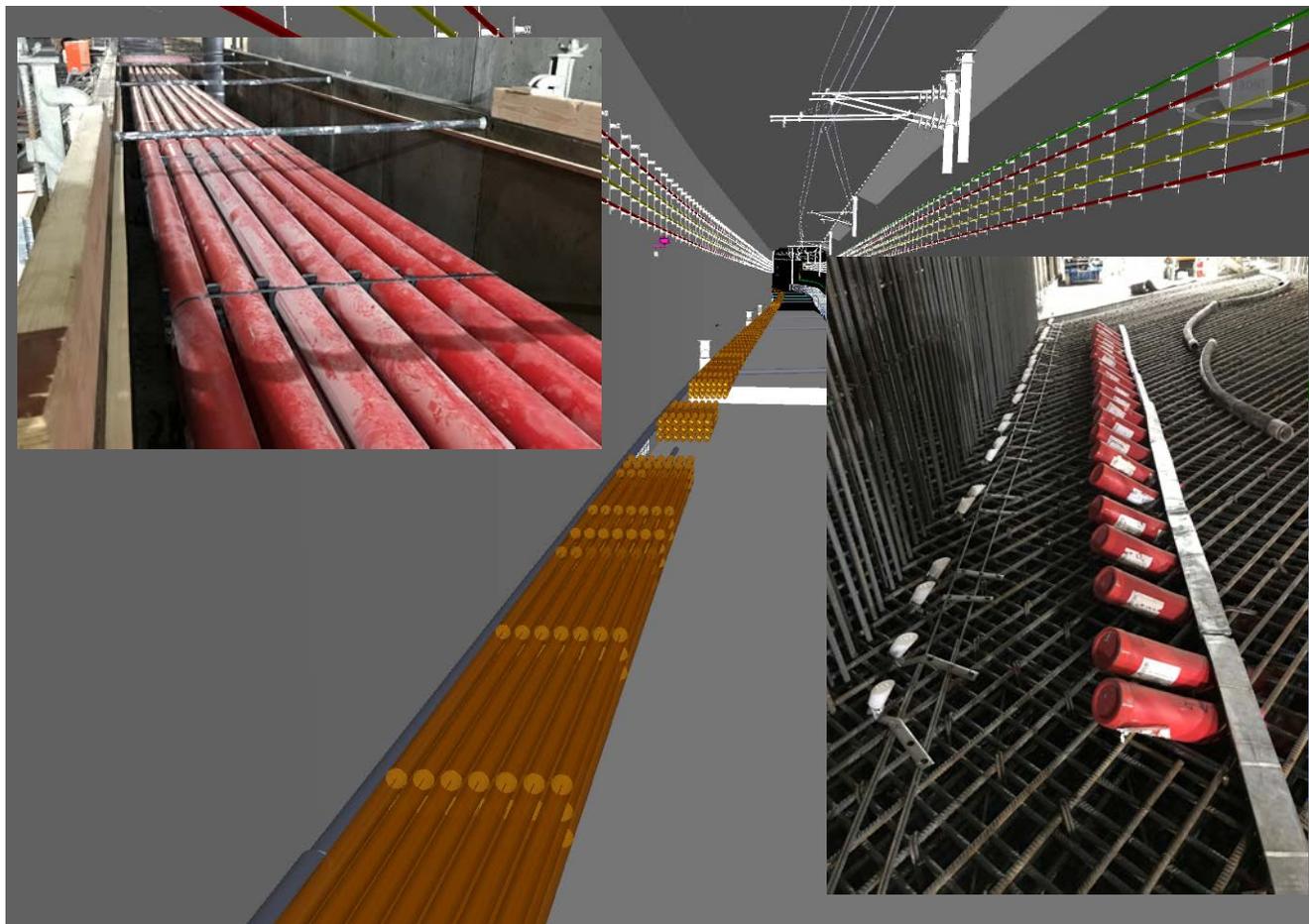
Sono state modellate sia le **opere civili** (culvert in calcestruzzo, edifici tecnici, trincee e muri di sostegno) che le **opere temporanee di supporto ai lavori** (palancolati, strutture metalliche di supporto, ecc..).

# PROGETTO

## FOLLO LINE

PERCHÉ IL BIM

INNOVATION  
BIM



Dal digitale

Coordinamento

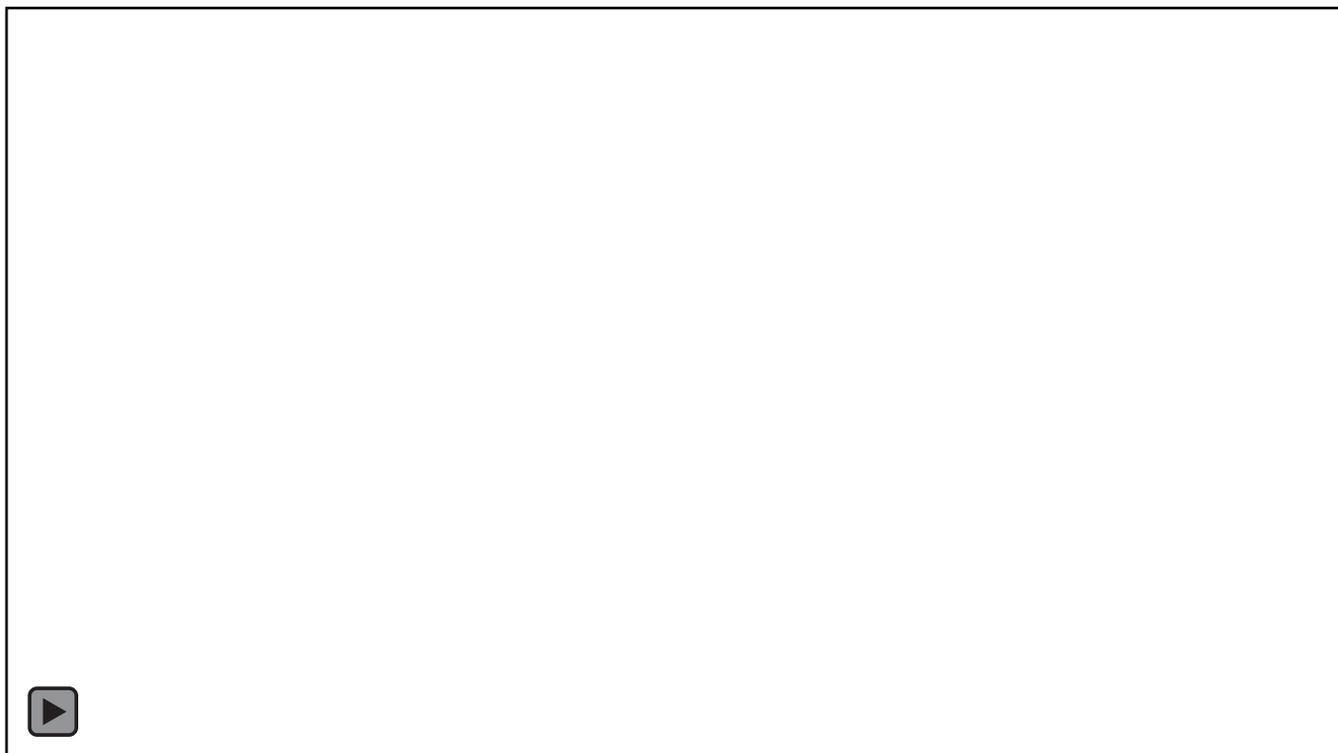
Il **coordinamento** dei nostri modelli BIM e quelli derivanti da altri **contratti** (quali elettrificazione della linea, impianti, ecc..) ha permesso un più **veloce flusso di informazioni** per arrivare ad una progettazione di dettaglio che già **tenesse conto** delle eventuali **interferenze** andando a risolverle **sul nascere**.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

PERCHÉ IL BIM

INNOVATION  
BIM



Al reale

Un prodotto finito

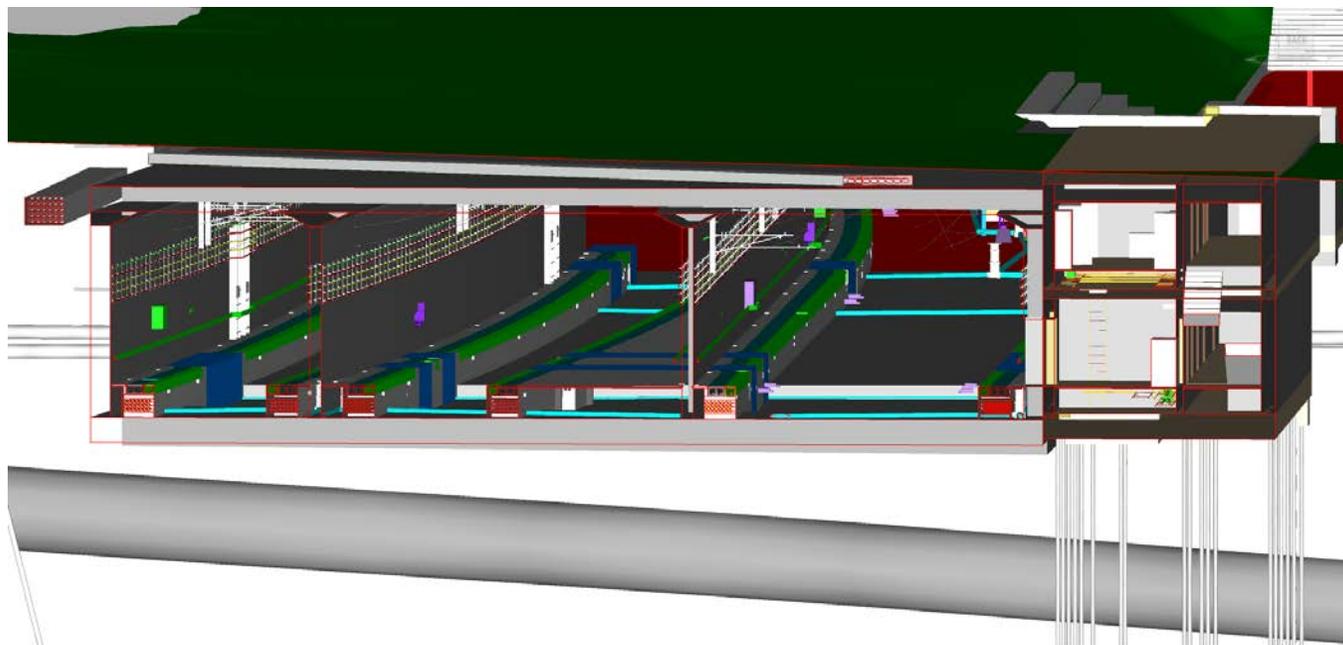
La progettazione BIM ha permesso, inoltre, di **eliminare** il più possibile problematiche progettuali riducendo **possibili varianti in corso d'opera**.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

PERCHÉ IL BIM

INNOVATION  
M  
B



### Oslo Station

Software

Le strutture finali sono state modellate con diversi livelli di dettaglio a seconda delle esigenze di costruzione. **Revit** è stato usato per le opere civili convenzionali. **Inventor** per componenti geometricamente complesse. **Naviworks** per implementare il rilevamento delle interferenze e per fornire una connessione diretta con il programma di costruzione.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI CARATTERE GEOLOGICO

INNOVATION  
M  
B



Quick Clay

Cosa è?

**Quick Clay** è la denominazione di un'argilla che, se **disturbata**, può destabilizzarsi assumendo **consistenza liquida**.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI CARATTERE GEOLOGICO

INNOVATION  
M  
B

Quick Clay

Dove è diffusa?

È fortemente presente in **Norvegia** e **Svezia**.

Decisamente più bassa è la presenza in Paesi come **Finlandia, Russia, Canada ed Alaska**.

Nel resto del Pianeta è completamente assente.



# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI CARATTERE GEOLOGICO

INNOVATION  
M  
B



Quick Clay

Presenza localizzata

Nel cantiere **Oslo Station**, l'area **verde** indica la loro presenza negli **strati profondi**. Nell'area **rossa**, invece, la loro presenza era anche in **strati superficiali**.

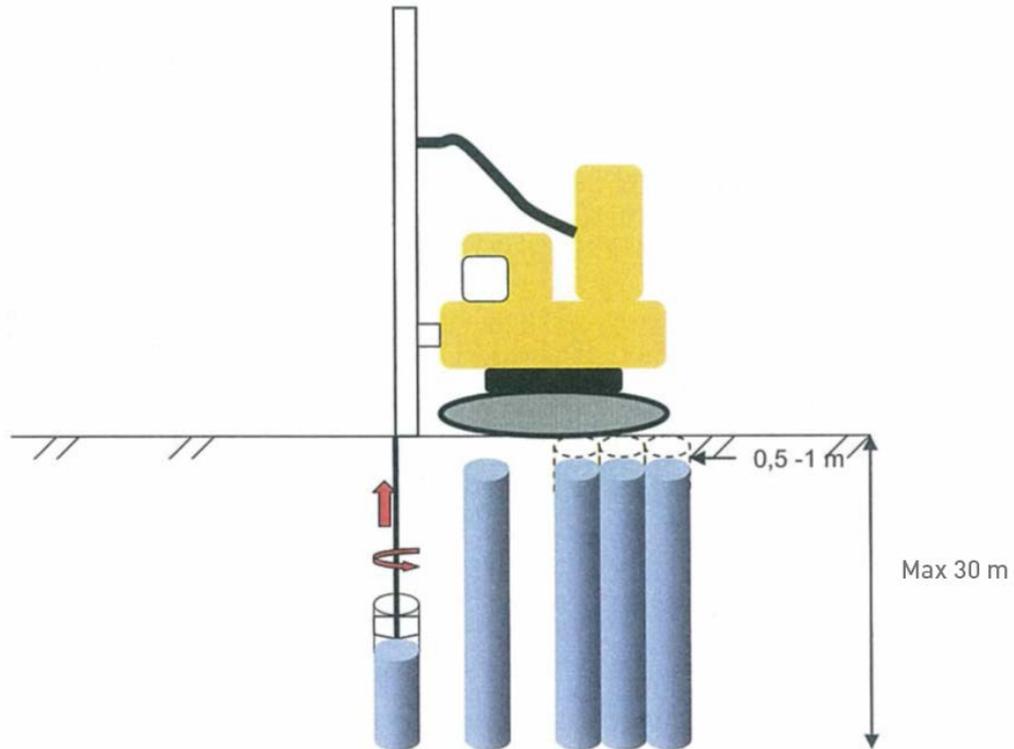
Date queste circostanze si è adottato l'**approccio Top-down**, in grado di **gestire meglio** queste criticità geologiche.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI CARATTERE GEOLOGICO

INNOVATION  
M  
B



Quick Clay

Il nostro approccio

La tecnica da noi utilizzata per **limitare le Quick Clay** è stata quella denominata **Deep Soil Mixing Method**.

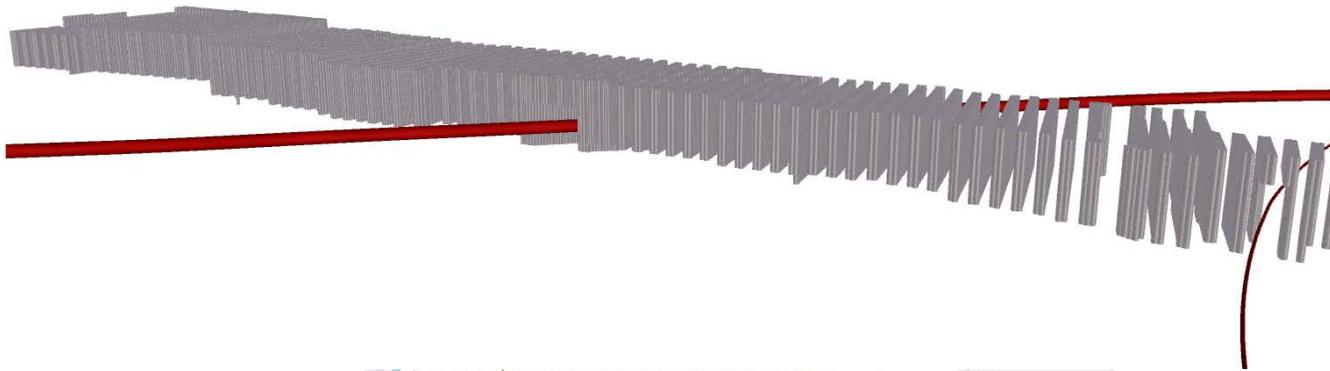
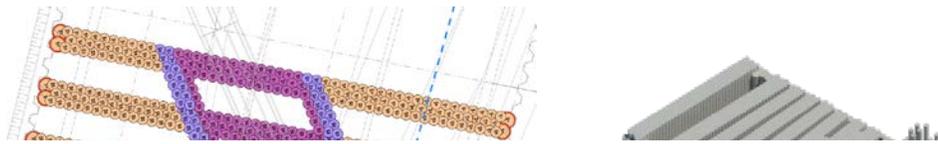
Questa tecnica, eseguibile in differenti modi, ha avuto successo tramite il **metodo LCC (Lime Cement Columns)**, ovvero l'inserimento di cemento all'interno delle Quick Clay disturbata tramite un'apposita **elica** che **mescola il cemento con l'argilla**.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI CARATTERE GEOLOGICO

M  
INNOVATION  
B



## Quick Clay

### Un piano dettagliato

Trattandosi di un **contesto cittadino**, quindi con la presenza di diversi sottoservizi, anche le lavorazioni temporanee come il **Deep Soil Mixing** sono state **incluse nel modello integrato (5D)**.

Vista la notevole quantità di oggetti che compongono l'intervento, sono stati sviluppati applicativi che permettessero una modellazione parametrica del piano di consolidamento.

L'approccio ha permesso di **evidenziare interferenze** con sottoservizi e modificare l'intervento al fine di eliminare eventuali rotture degli stessi a causa delle lavorazioni.

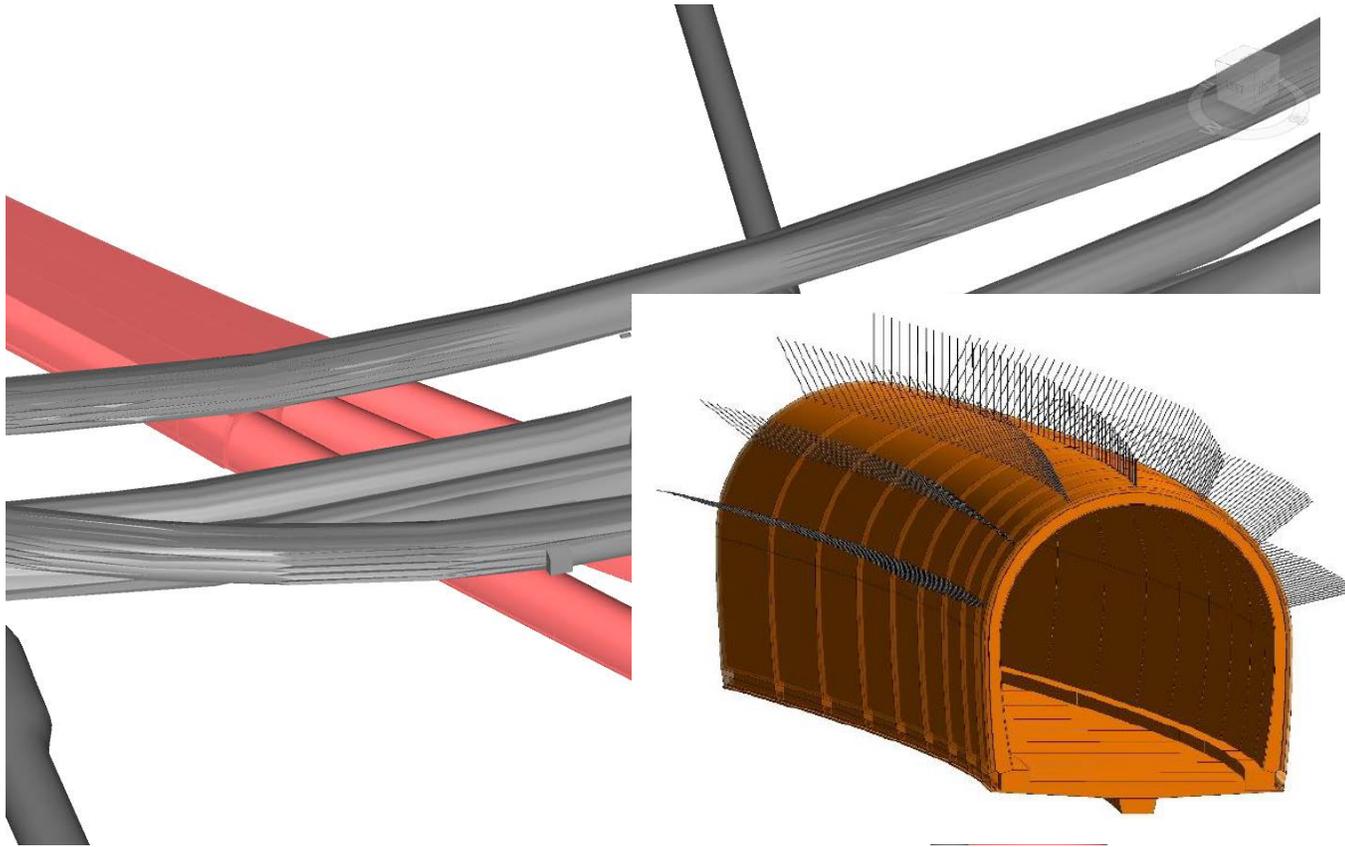
Con un **piano d'azione mirato** si è agito bloccando definitivamente le Quick Clay rendendo il terreno pronto per l'avanzamento dei lavori.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

INNOVATION  
M  
B



Drill & Blast

Interferenze

**Revit** è stato ampiamente utilizzato per la progettazione esecutiva, soprattutto al fine di riprodurre **intersezioni complesse** come il nodo rappresentato.

In rosso sono evidenziati I nuovi tunnel da scavare in un contesto con tunnel stradali in esercizio e un tunnel idraulico.

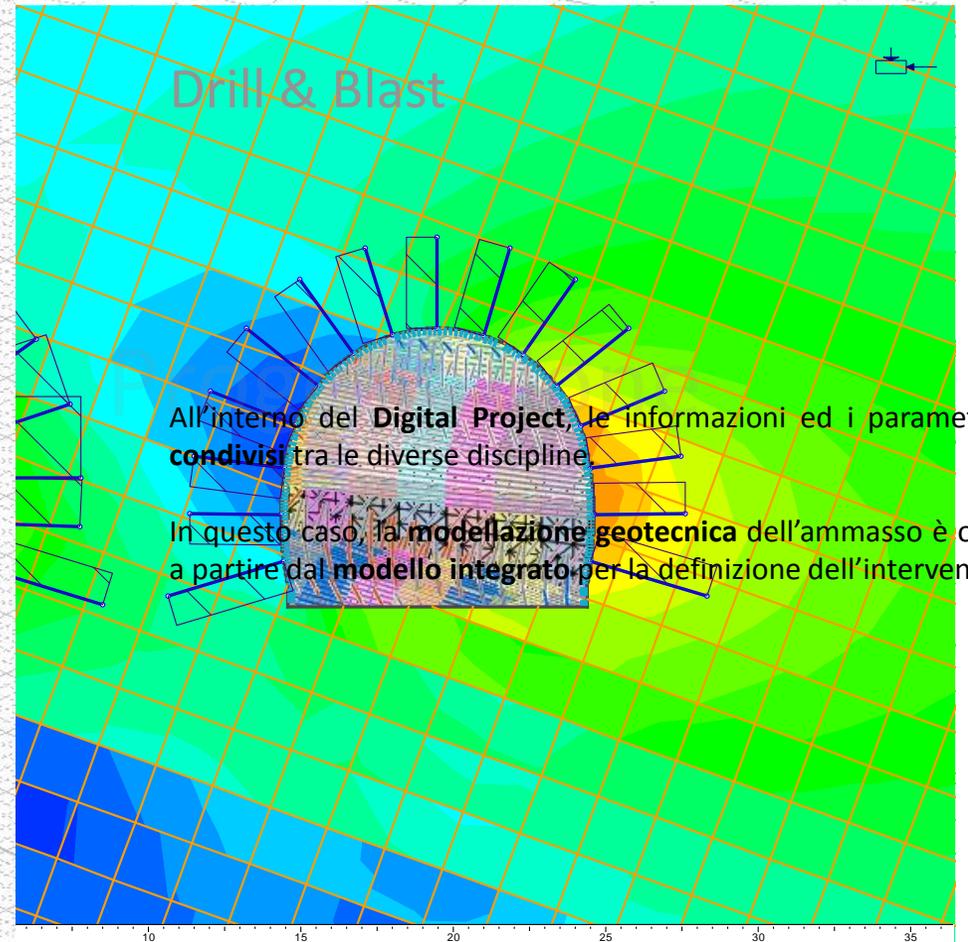
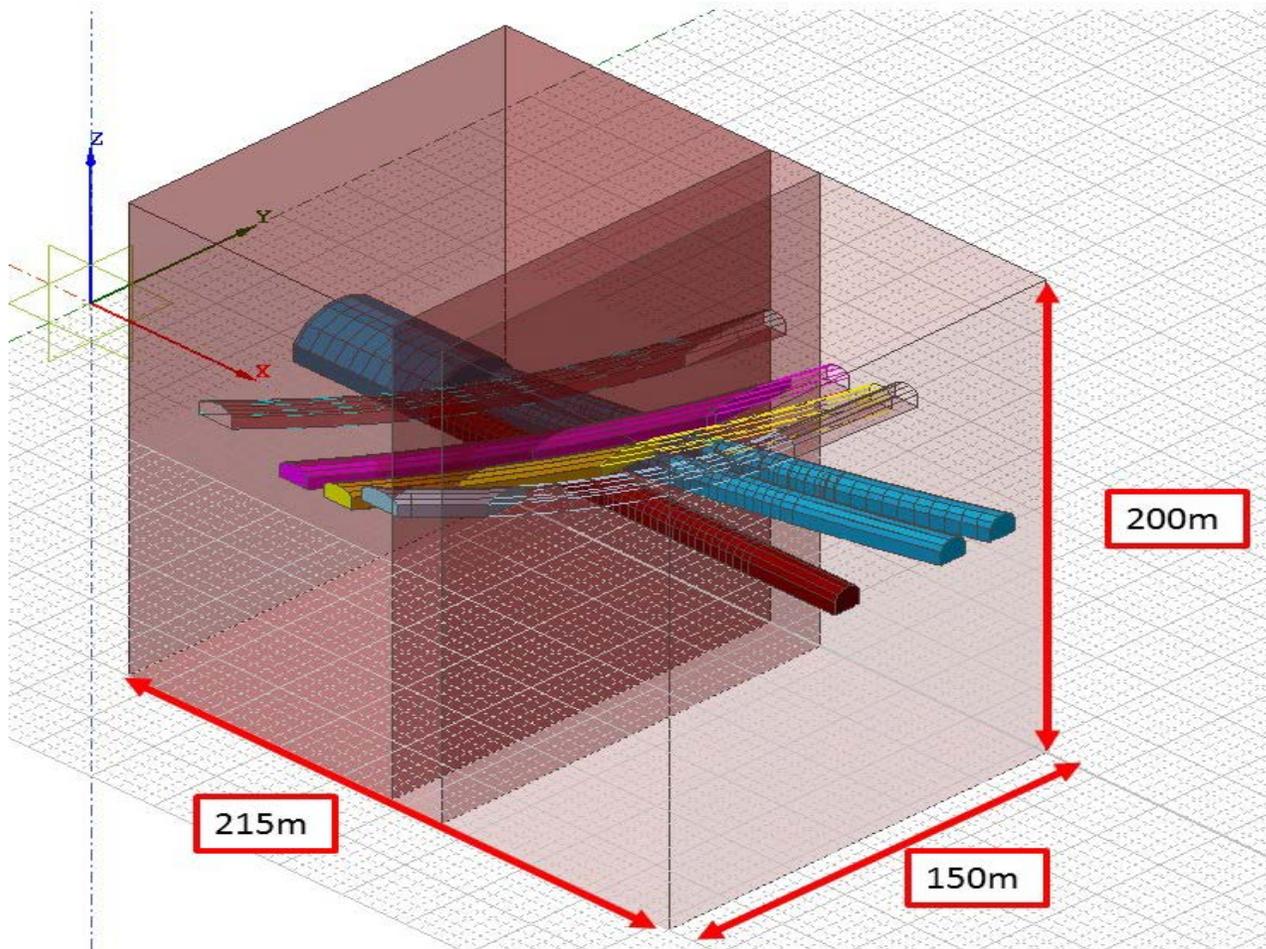
La geometria è stata riprodotta fedelmente, e con essa anche l'intervento di rock support.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

INNOVATION  
B M



All'interno del Digital Project, le informazioni ed i parametri sono condivisi tra le diverse discipline.

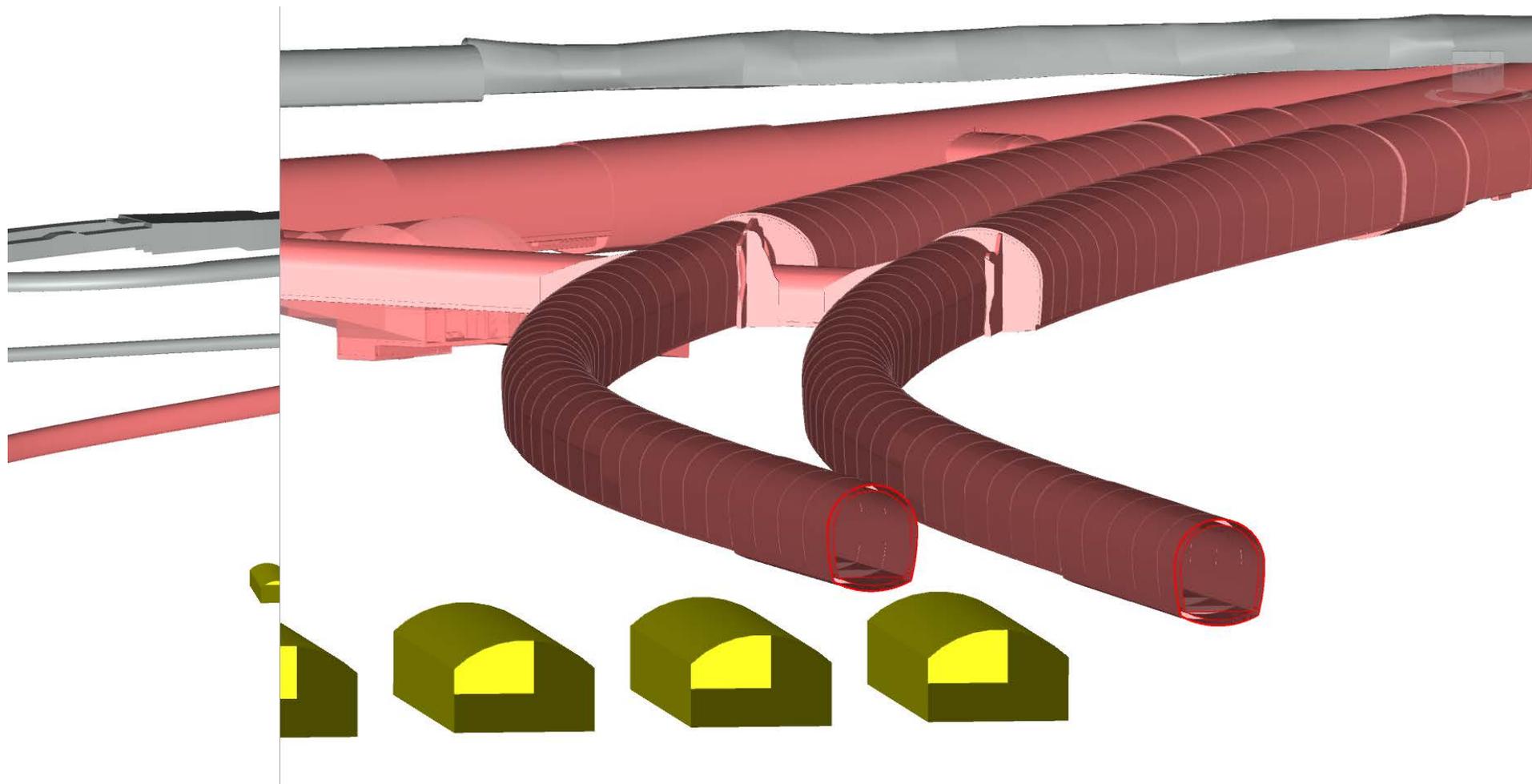
In questo caso, la modellazione geotecnica dell'ammasso è originata a partire dal modello integrato per la definizione dell'intervento.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

INNOVATION  
BM



stata quella tra caverne esistenti  
und Follo Line.

ata tramite il modello, che ha  
**luzione alternativa** rispetto alla

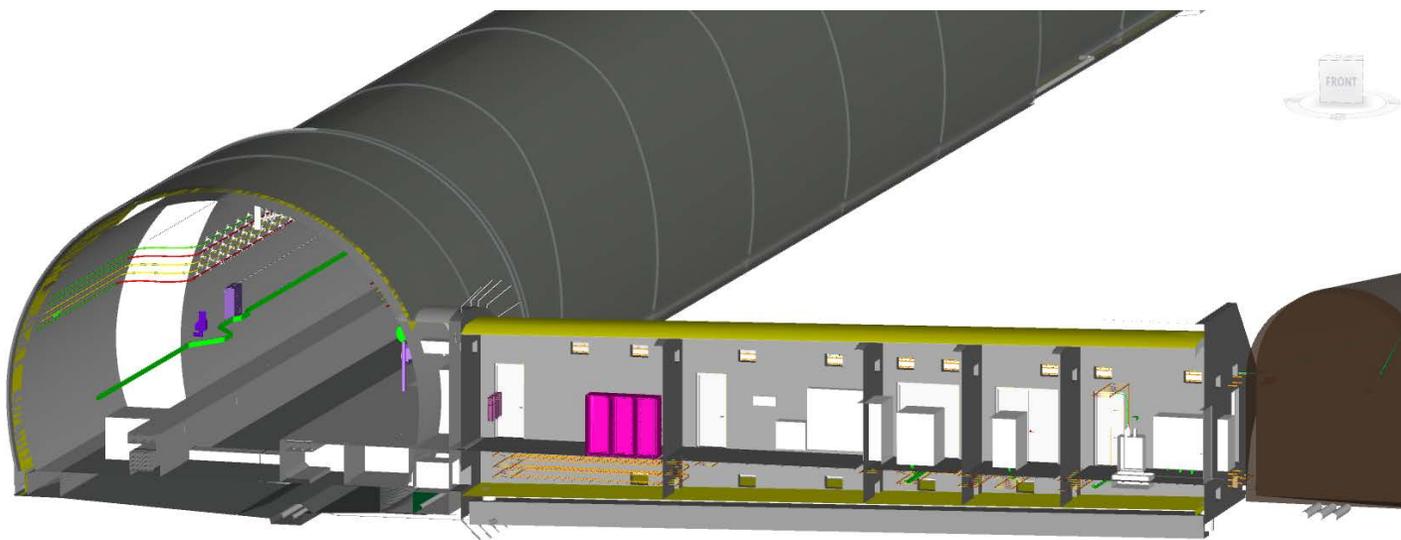
# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

INNOVATION  
M  
B

MEP



Integrazione

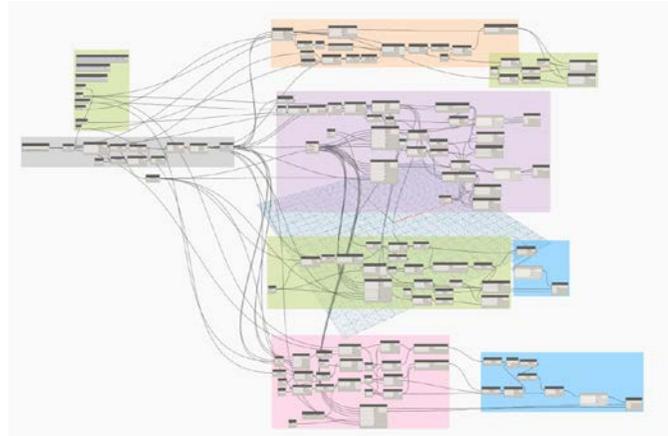
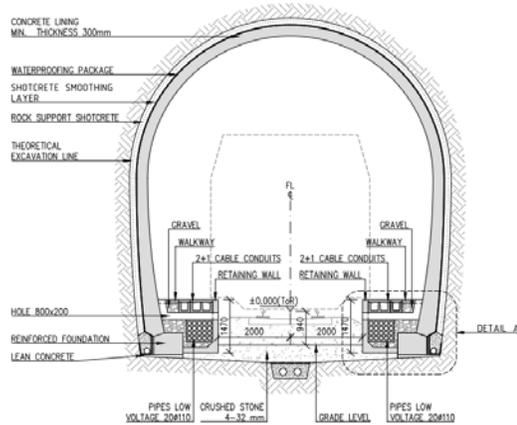
Anche in questo contesto, l'**integrazione con le componenti elettromeccaniche** ha giocato un **ruolo chiave** per garantire il rispetto delle interferenze già in fase progettuale e di pianificazione della costruzione, permettendo di **ridurre al minimo** interventi all'ultimo momento e ritardi.

# PROGETTO

## FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

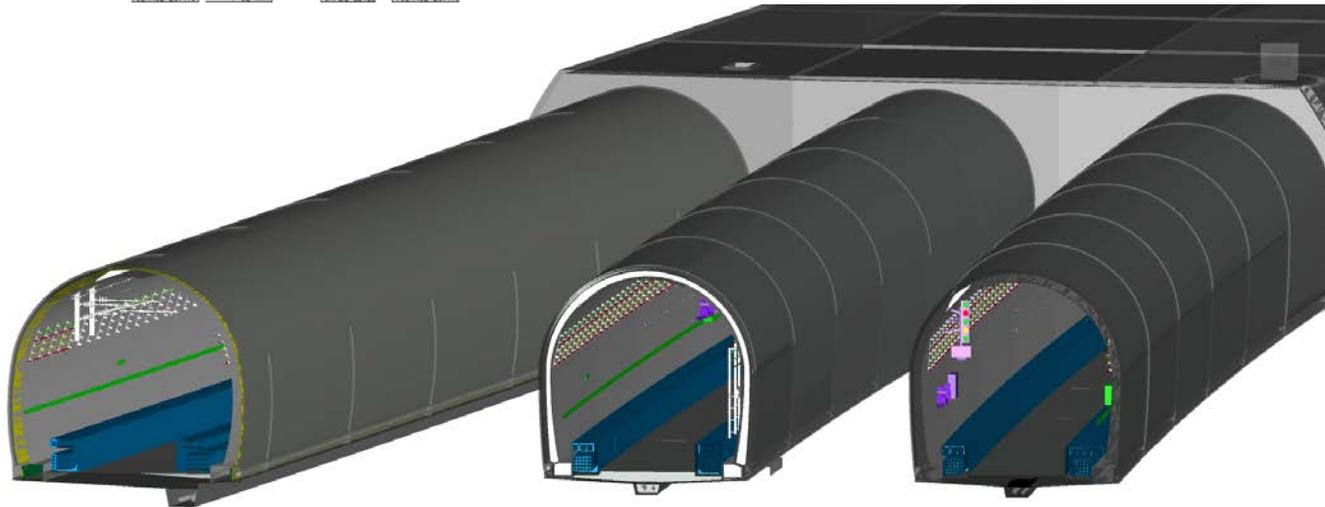
INNOVATION  
M  
B



Una questione di nodi

Step by step

La **modellazione parametrica (Dynamo)** è in grado di fornire l'output anche delle forme più complesse. Nella fattispecie, l'immagine rappresenta una modellazione di elementi parametrici adattivi ed interazione con database mediante programmazione visual.



# PROGETTO

## FOLLO LINE

DIGITAL PROJECT: STRESS TEST

M  
INNOVATION  
B



Così è più facile

Consegna di chiavi

La semplificazione che questo strumento può dare a progetti di tale complessità, permette anche un **fluidò scambio di informazioni** nel momento in cui ci sia un **cambiamento degli attori coinvolti**.

---

# GRAZIE

Ulteriori informazioni riguardanti il **Digital Project** si possono trovare nel nostro sito internet **[www.swsglobal.com](http://www.swsglobal.com)**

---

Contatti

Paolo Mazzalai  
SWS engineering Spa  
[sales@swsglobal.com](mailto:sales@swsglobal.com)  
+39 0461 97 90 00