

HERE AT SWS WE ARE

ENTHUSIASTIC

ENGINEERS

INFRASTRUCTURES DESIGNED WITH CONSCIOUSNESS

AND

MORE THAN 35 YEARS OF EXPERIENCE

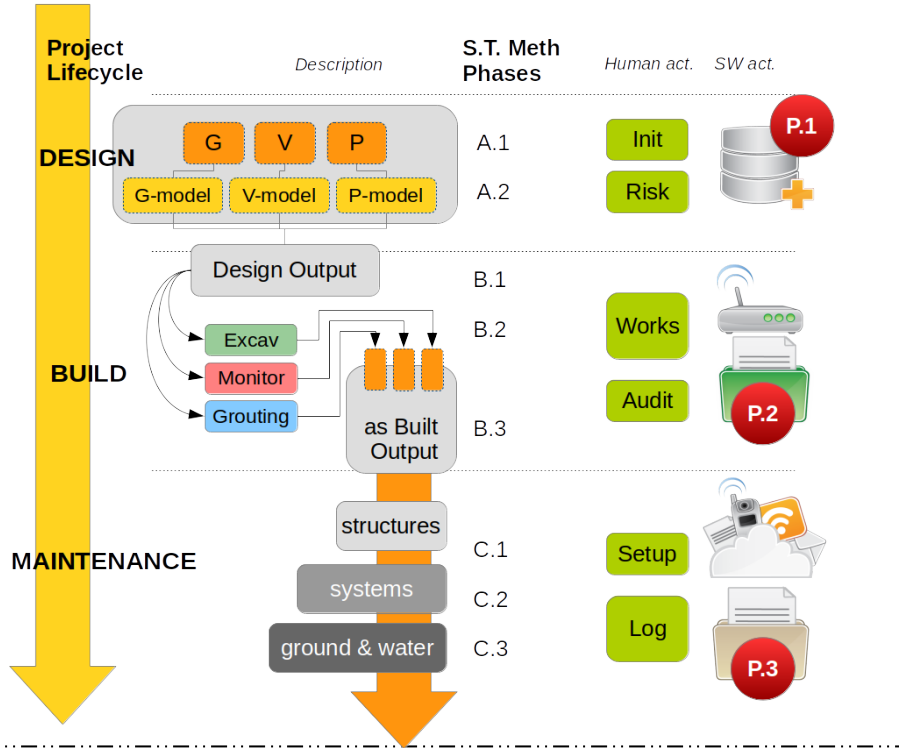
CREATIVE

THINKERS

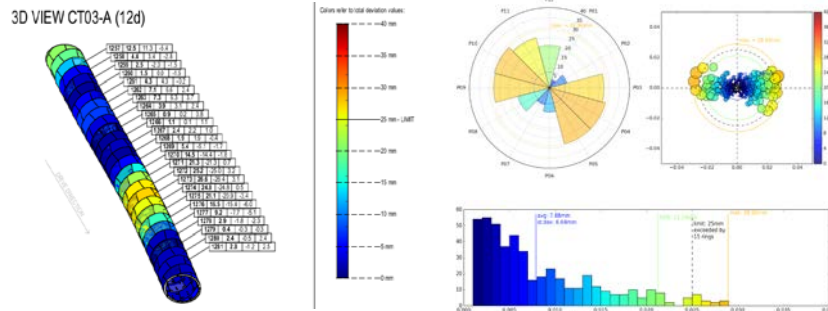


PROGETTO FOLLO LINE

Oslo - Norvegia



Output: Digital Twin



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

SWS

I NOSTRI NUMERI

INNOVATION
BIM

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

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

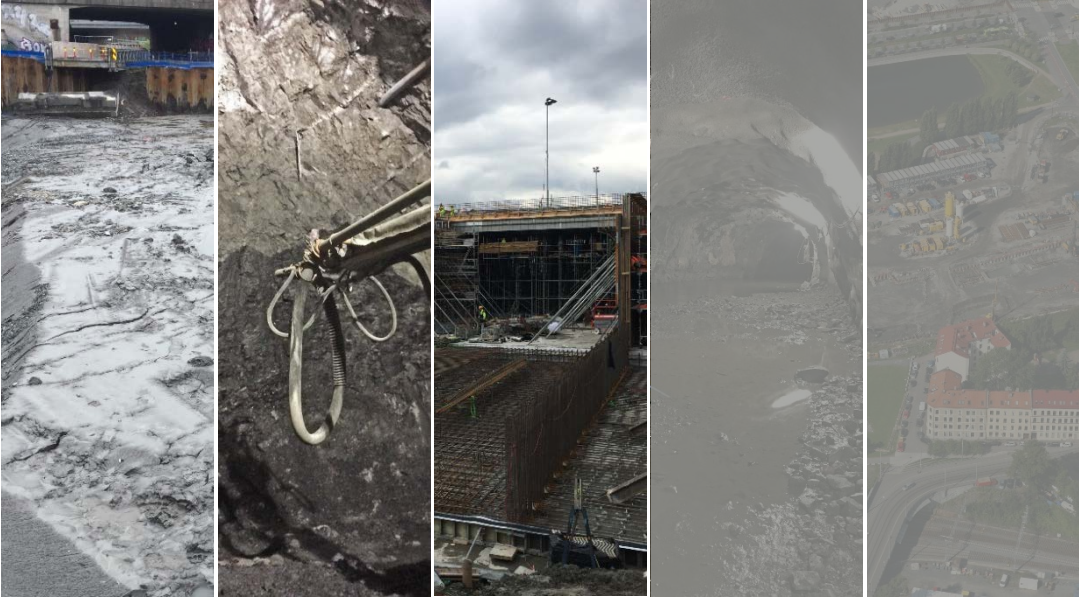
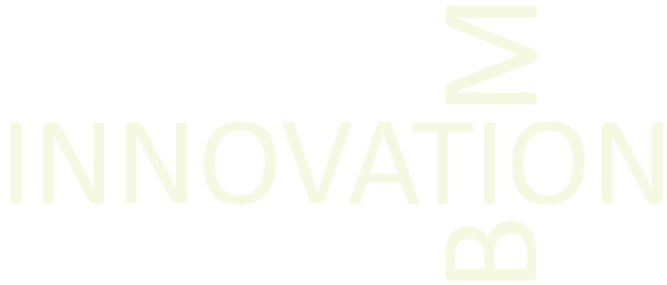
2016-in corso
Oslo Station

2015-in corso
Drill & Blast

PROGETTO

FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST



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



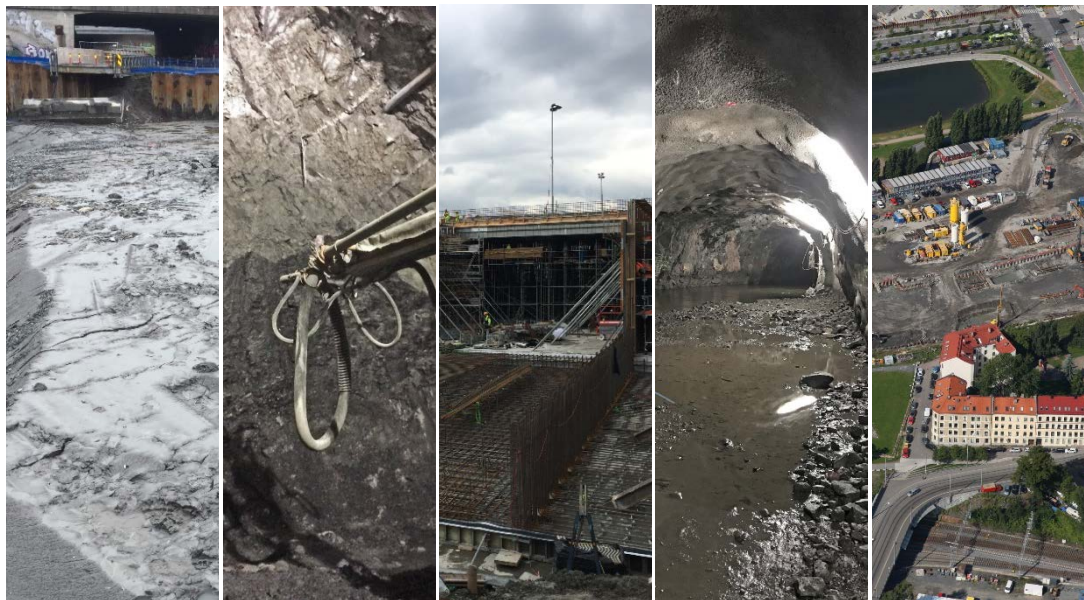
PROGETTO

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

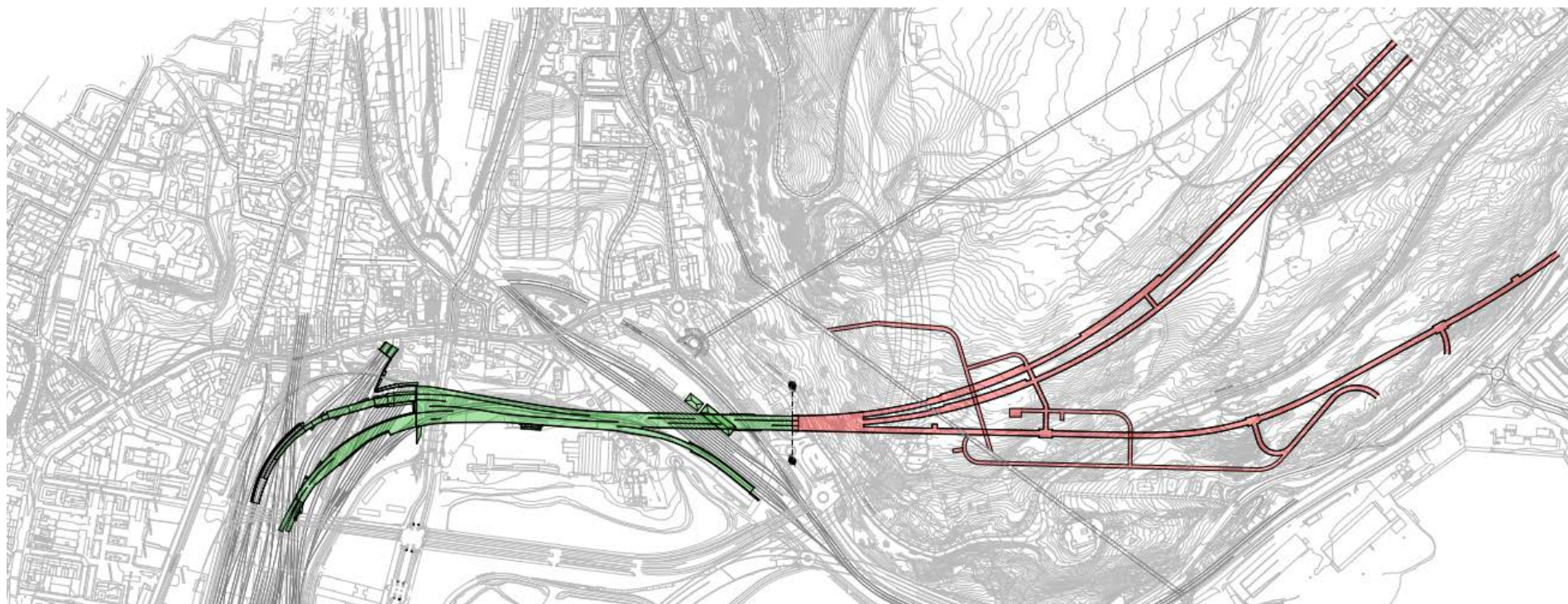
FOLLO LINE

OSLO STATION + DRILL & BLAST

INNOVATION
M
B

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

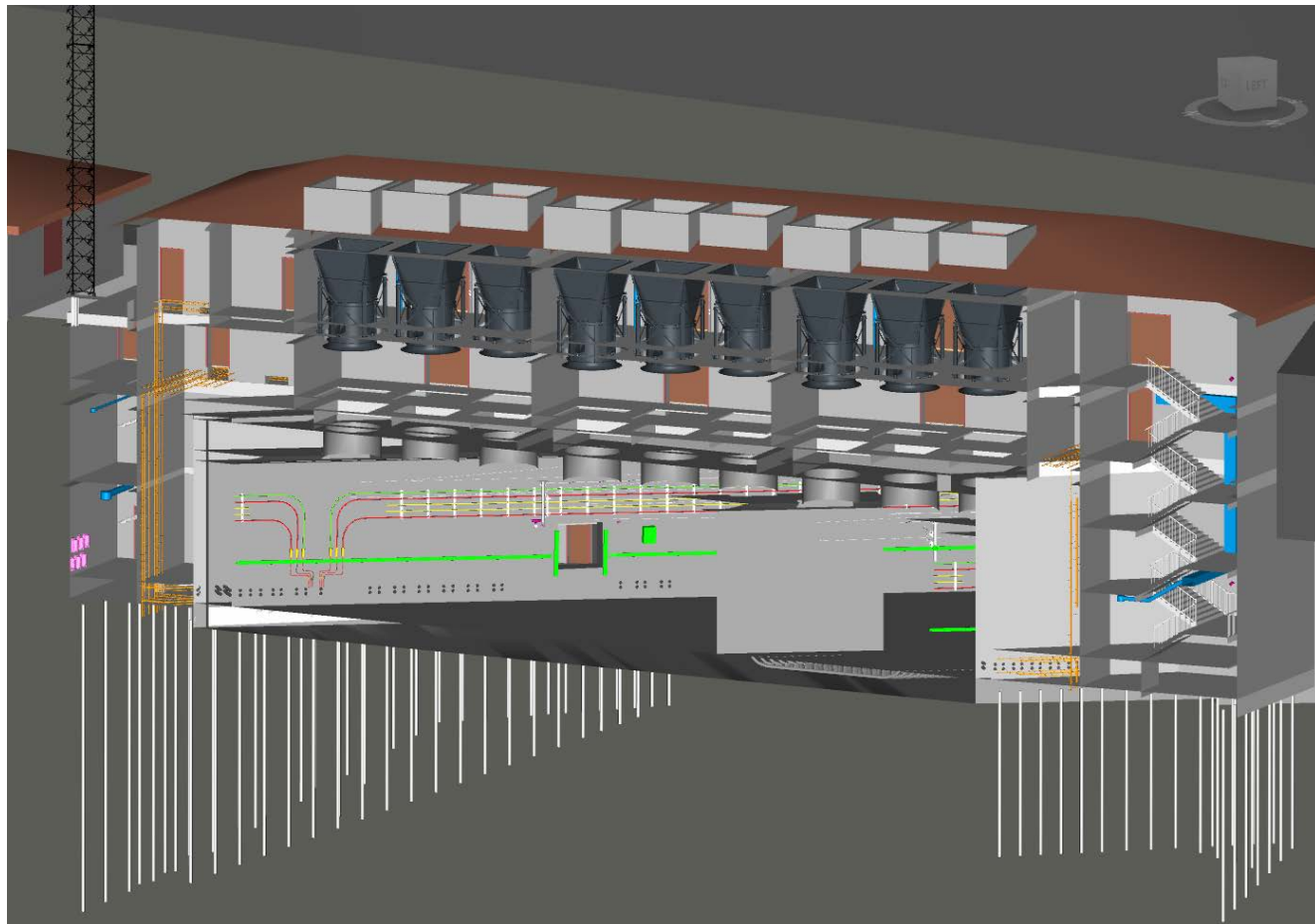
Ad oggi, l'avanzamento presenta numerosi interventi, sia per quel che riguarda **Oslo Station** sia per **Drill & Blast**.

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

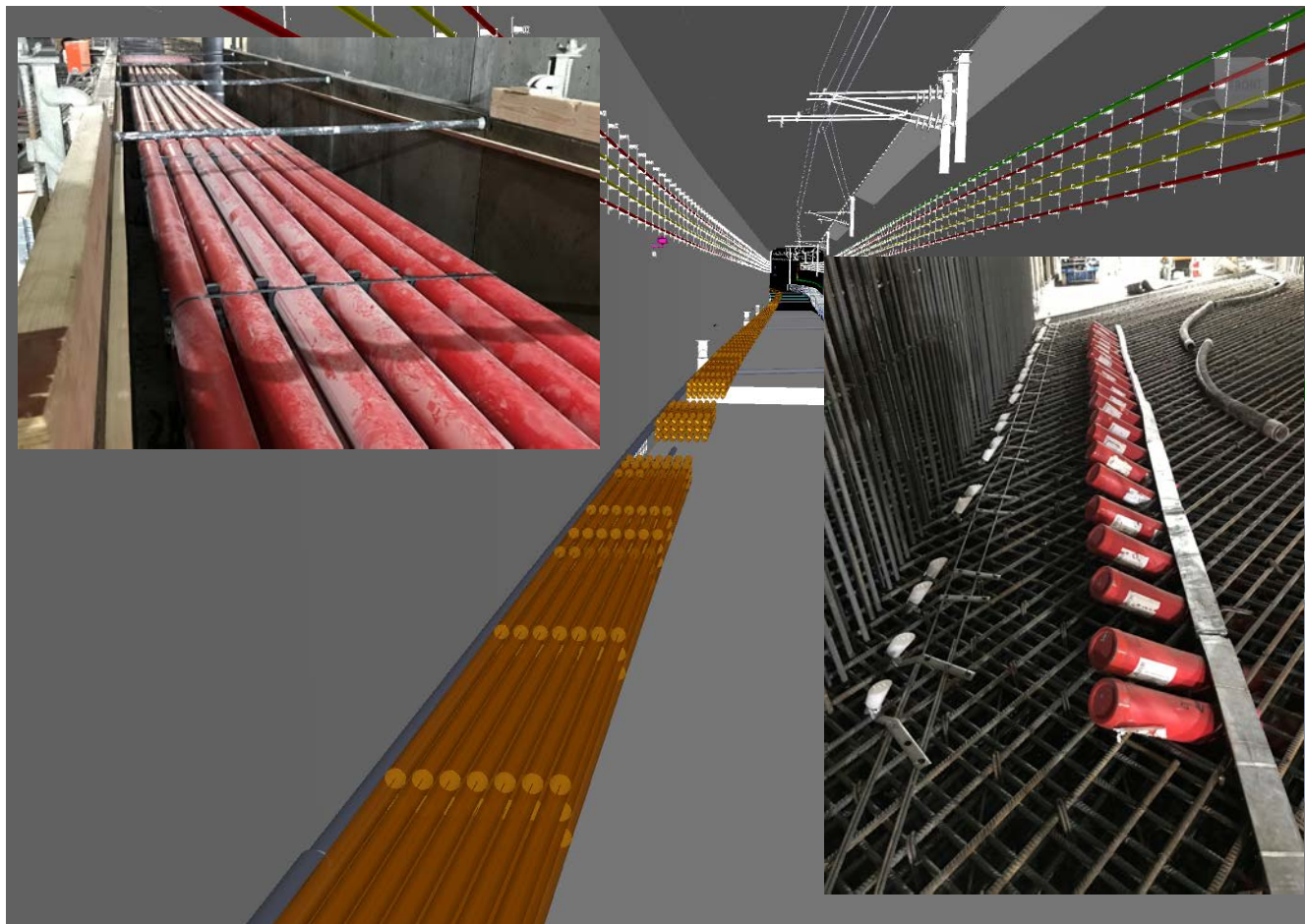
Sono state modellate sia le **opere civili** (culvert in calcestruzzo, edifici tecnici, trincee e muri di sostegno) che le **opere temporanee di supporto ai lavori** (palancolati, strutture metalliche di supporto, ecc..).

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

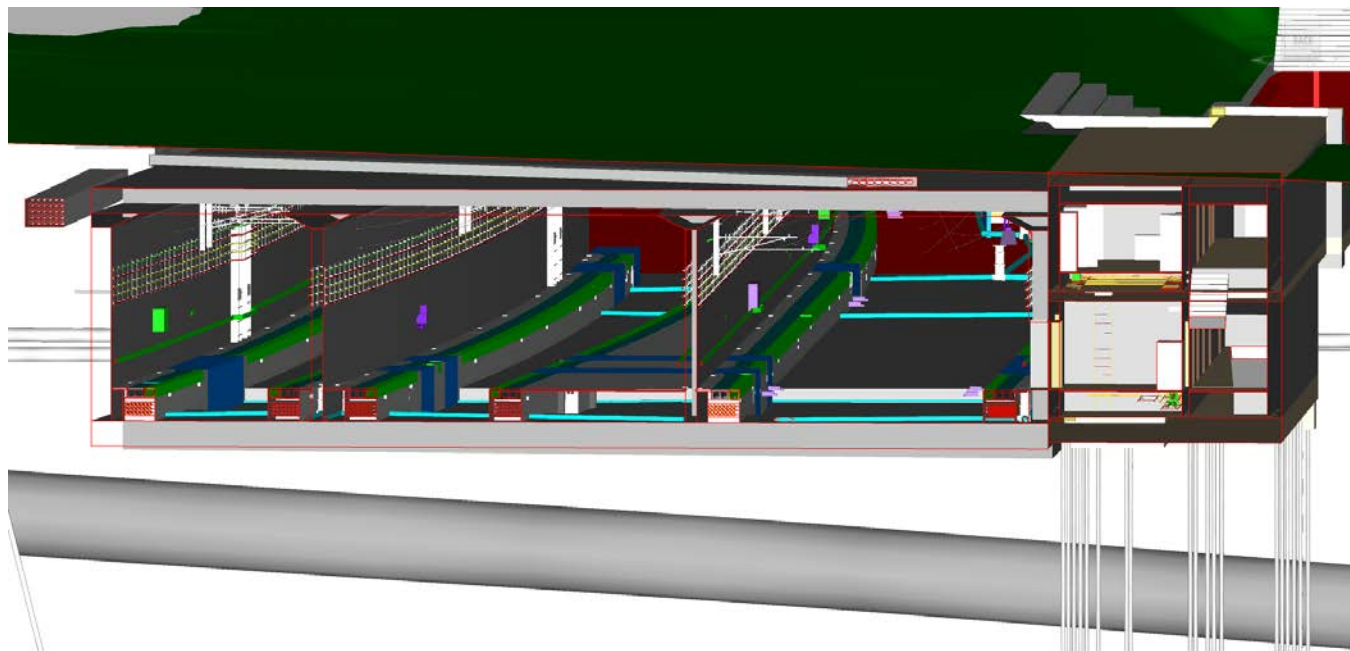
La progettazione BIM ha permesso, inoltre, di **eliminare** il più possibile problematiche progettuali riducendo **possibili varianti in corso d'opera**.

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**.

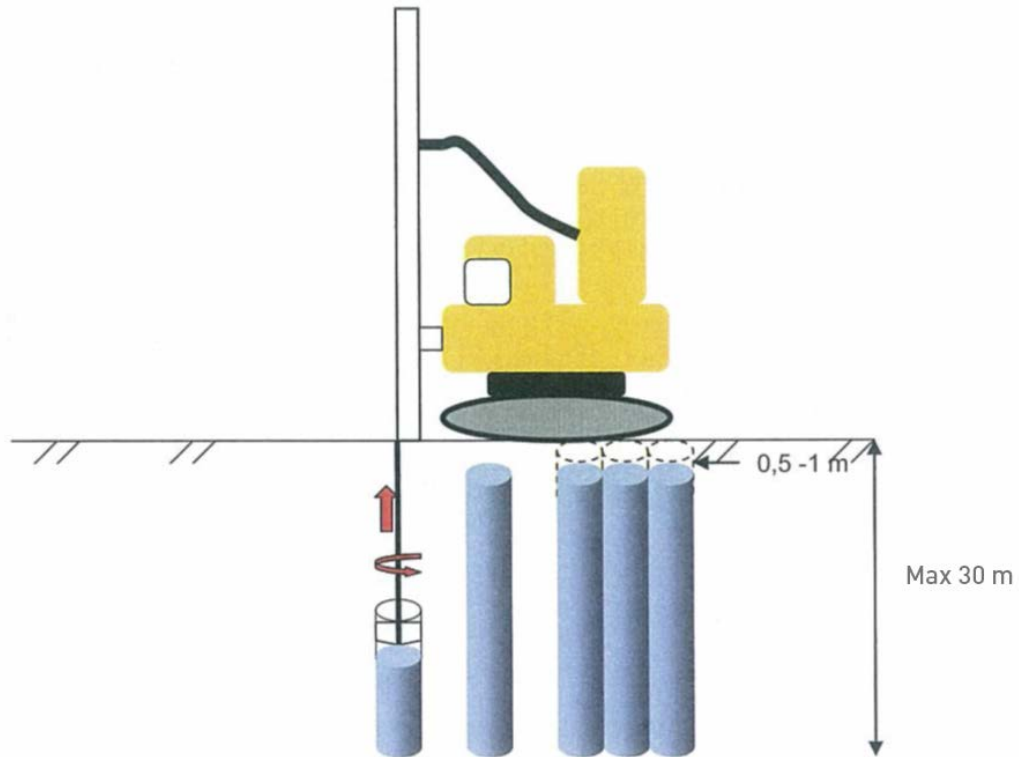
Date queste circostanze si è adottato l'**approccio Top-down**, in grado di **gestire meglio** queste criticità geologiche.

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

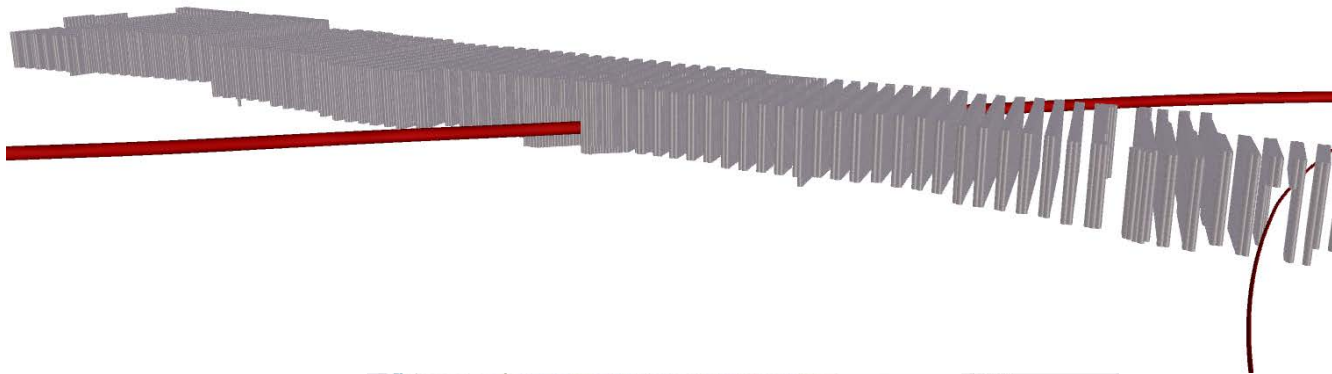
FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI CARATTERE GEOLOGICO

M
INNOVATION
B



Quick Clay



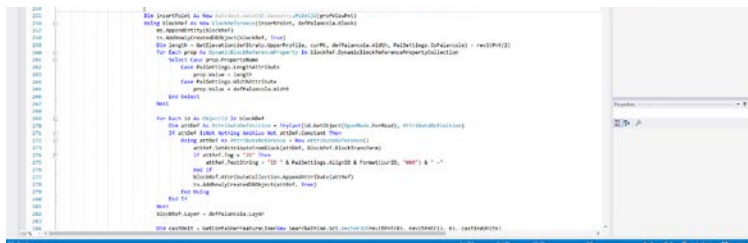
Un piano dettagliato

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.

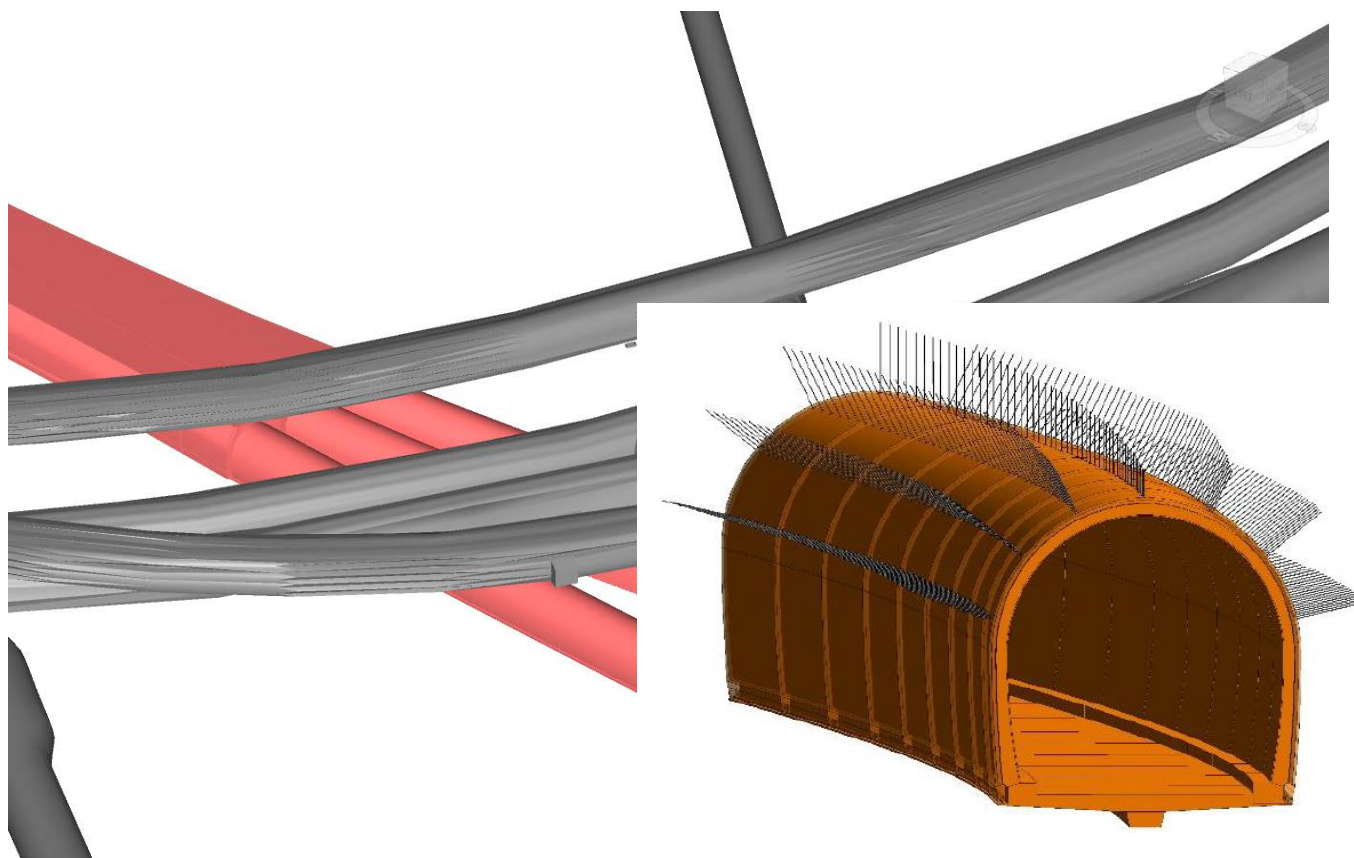


PROGETTO

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.

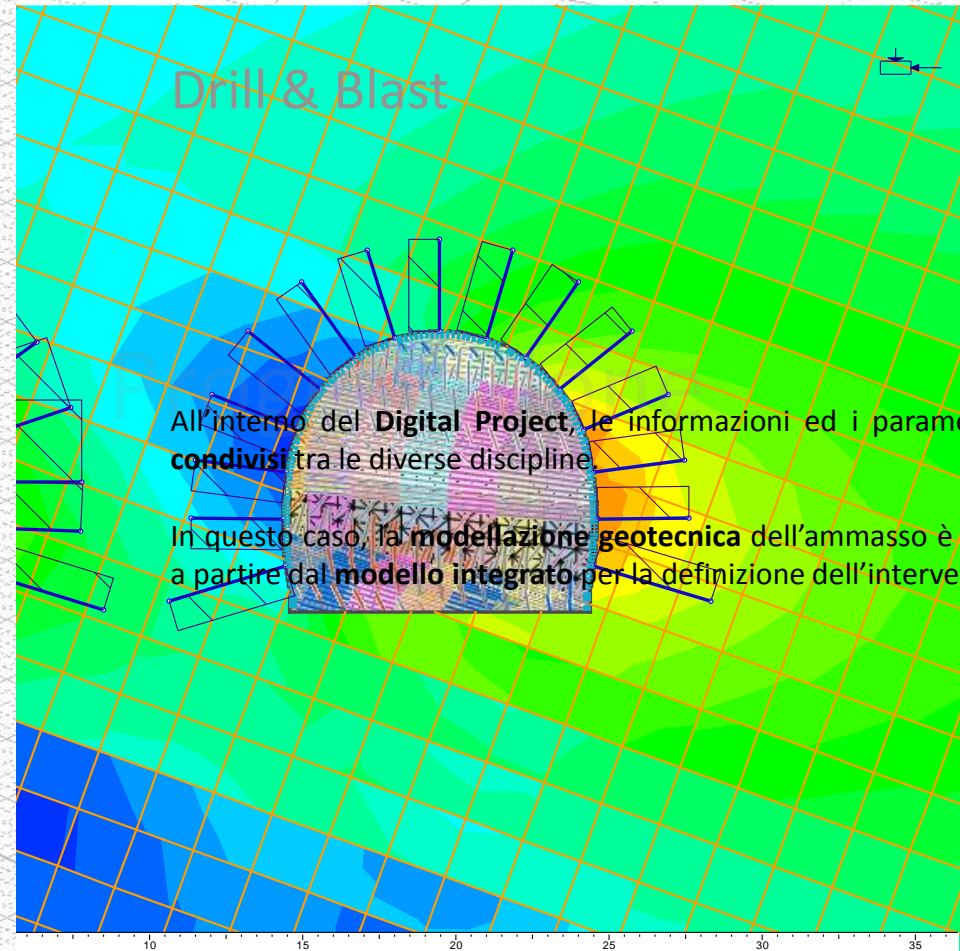
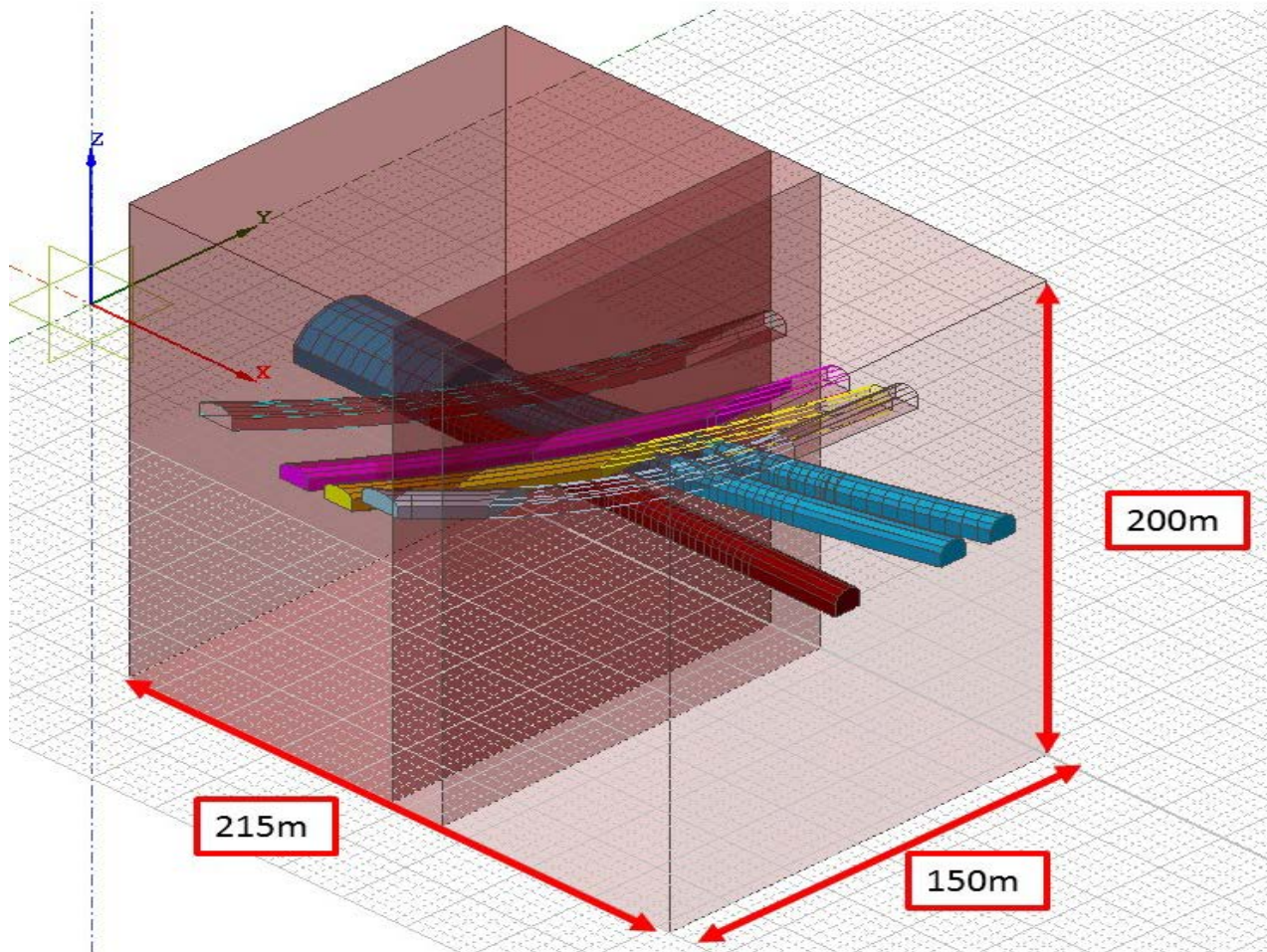
La geometria è stata riprodotta fedelmente, e con essa anche l'intervento di rock support.

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.

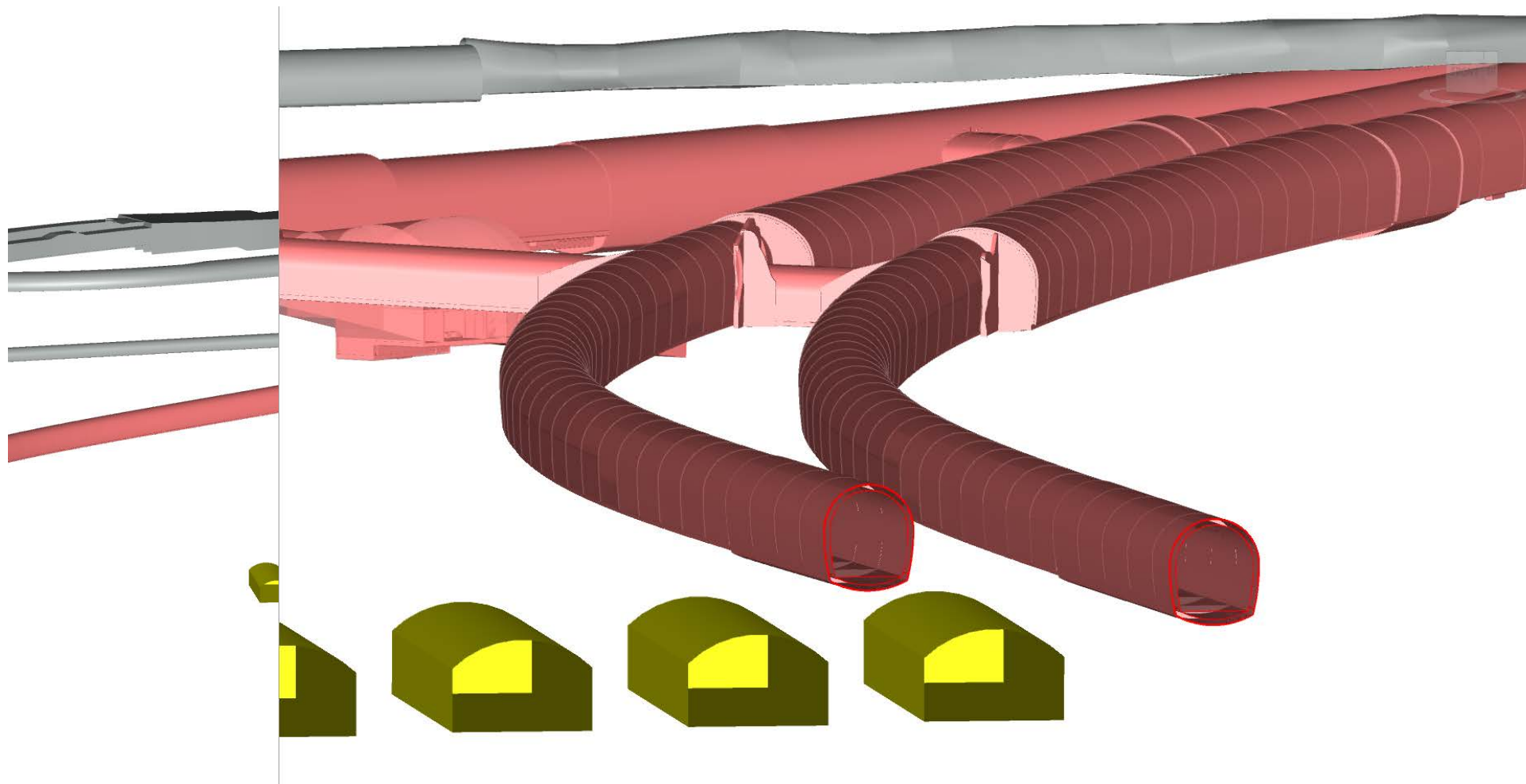
In questo caso, la modellazione geotecnica dell'ammasso è originata a partire dal modello integrato per la definizione dell'intervento.

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

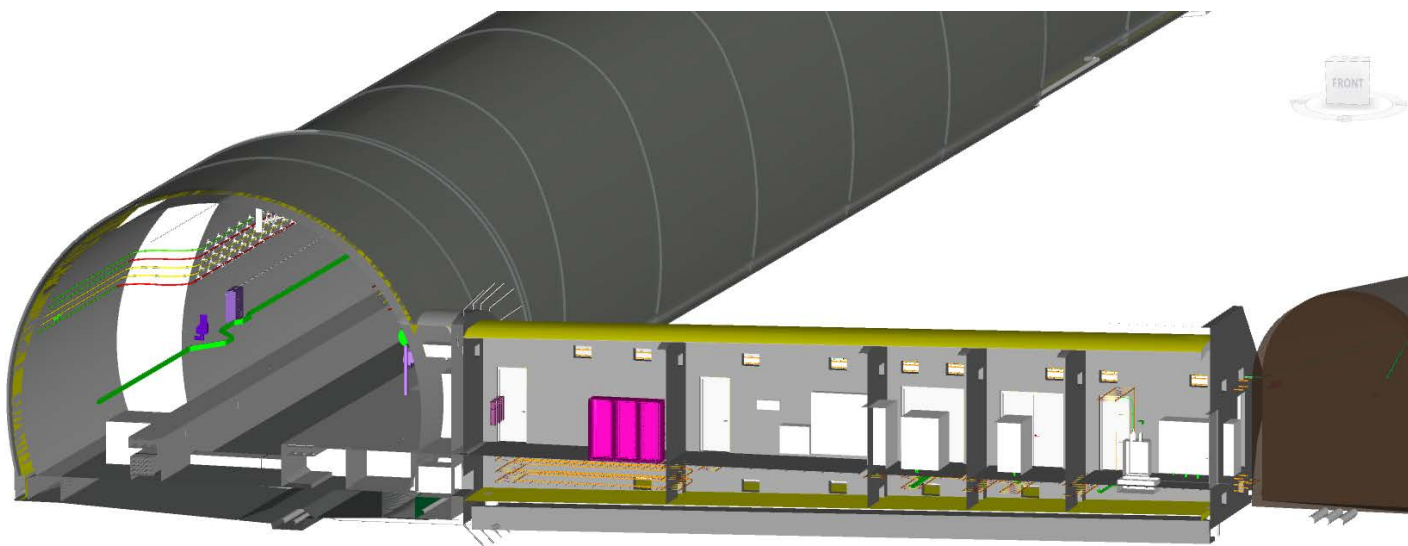
PROGETTO

FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

INNOVATION
M
B

MEP



Integrazione

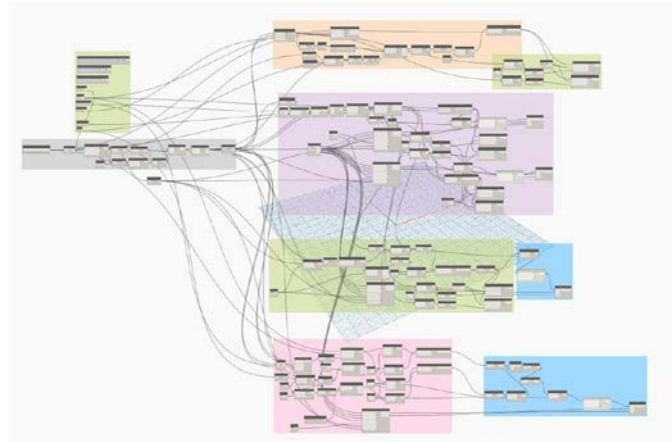
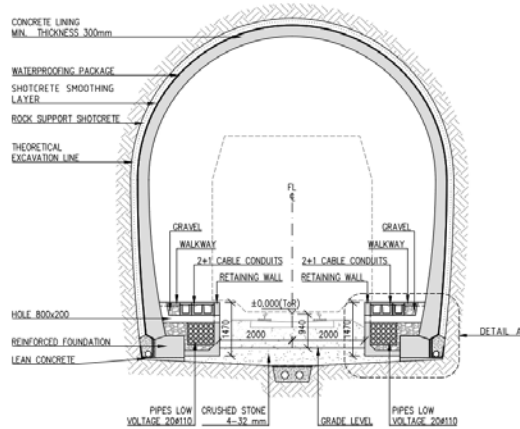
Anche in questo contesto, l'**integrazione con le componenti elettromeccaniche** ha giocato un **ruolo chiave** per garantire il rispetto delle interferenze già in fase progettuale e di pianificazione della costruzione, permettendo di **ridurre al minimo** interventi all'ultimo momento e ritardi.

PROGETTO

FOLLO LINE

UN PROBLEMA DI INTERFERENZE

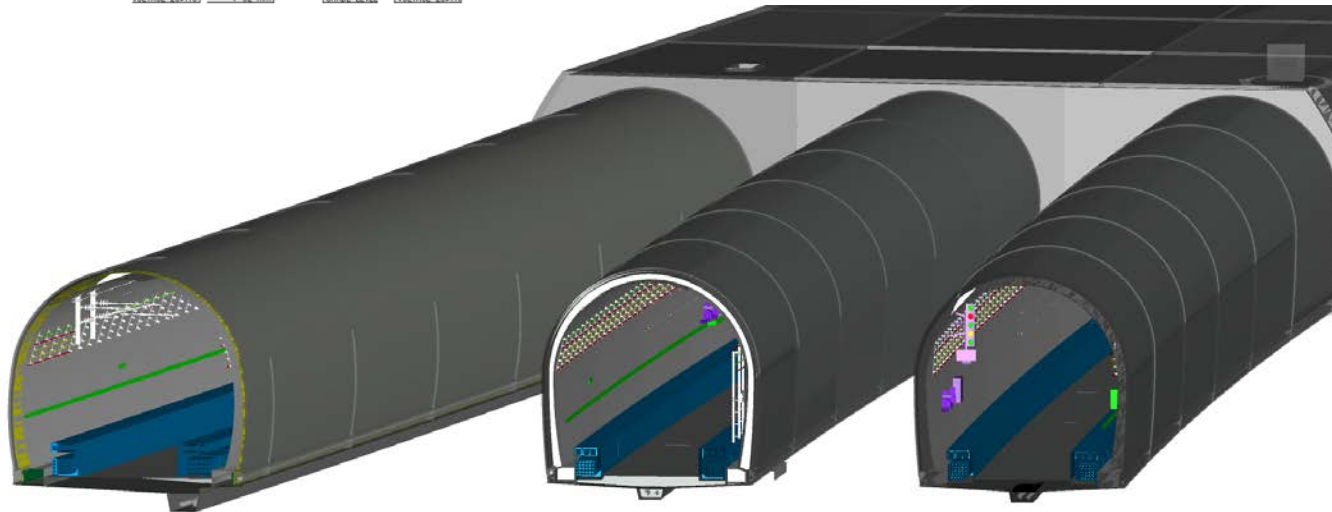
INNOVATION
M
B



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**

Contatti

Paolo Mazzalai
SWS engineering Spa
sales@swsglobal.com
+39 0461 97 90 00