RIVESTIMENTI IN ANELLI DI CONCI PREFABBRICATI DI GALLERIE REALIZZATE CON TBM

Brescia, 23 Giugno 2022

Aula Magna Ingegneria - Università di Brescia (UniBs)

ORGANIZZATORI

Collegio dei tecnici della Industrializzazione Edilizia

Società Italiana Gallerie
Italian Tunnelling Society

webuild

CON IL PATROCINIO DI

Ordine Ingegneri della provincia di Brescia

Università degli Studi di Brescia 1982 | 2022

fib CEB-FIP Fédération Internationale du Béton

MEDIA PARTNER

ingenio informazione tecnica e progettuale

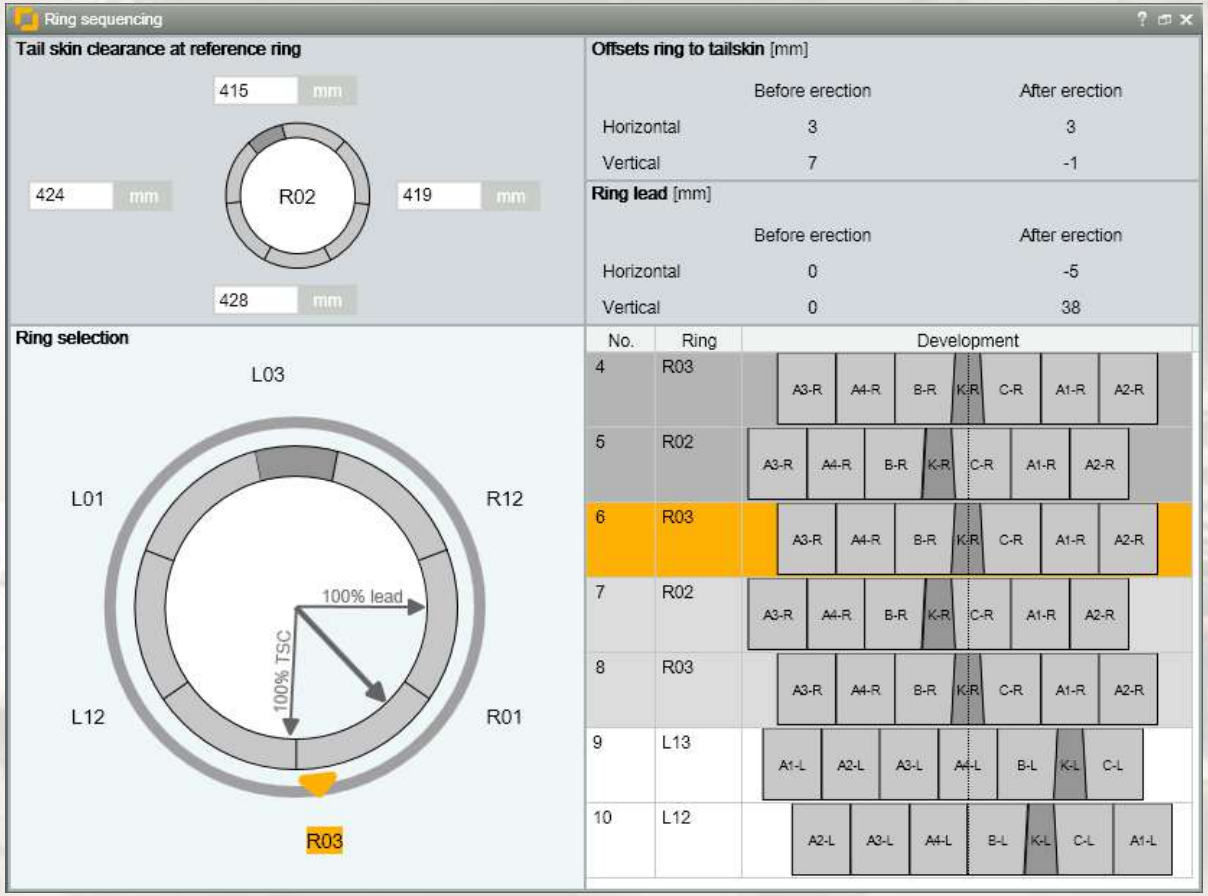
SAIE Bologna, 19/22 ottobre 2022

Mariachiara Di Nauta
Webuild Group
Engineering - Design Services
TBM Tunnel Specialist Engineer
m.dinauta@webuildgroup.com

PRESENTAZIONE

INSTALLAZIONE, SPINTA E GROUTING, SCAVO BY-PASS

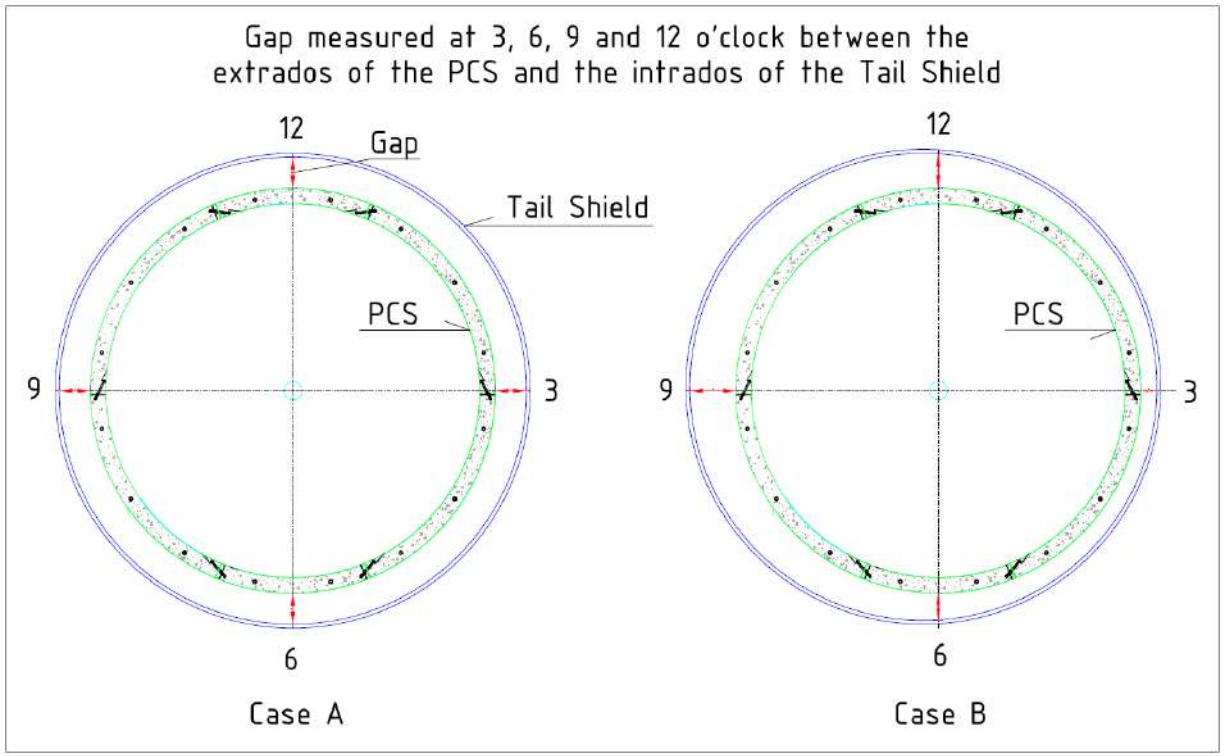
Sequenza di montaggio anello



Sequenza di montaggio definita in base a:

- Tracciato
- Posizione della macchina (deviazioni)
- Estensione dei cilindri di spinta
- Posizione dell’’ultimo anello montato
- Gap tra l’ultimo anello montato e scudo di coda

Gap tra l'ultimo anello montato e scudo di coda



CASO A: ideale, centrato

CASO B: decentrato

L'assenza di gap tra anello e scudo determina forze di compressione eccesive che danneggiano il concio nell'area della guarnizione

ERETTORE VACUUM

Erettore con piastra di sollevamento vacuum

ERETTORE MECCANICO

Erettore con piastra di sollevamento con aggancio meccanico

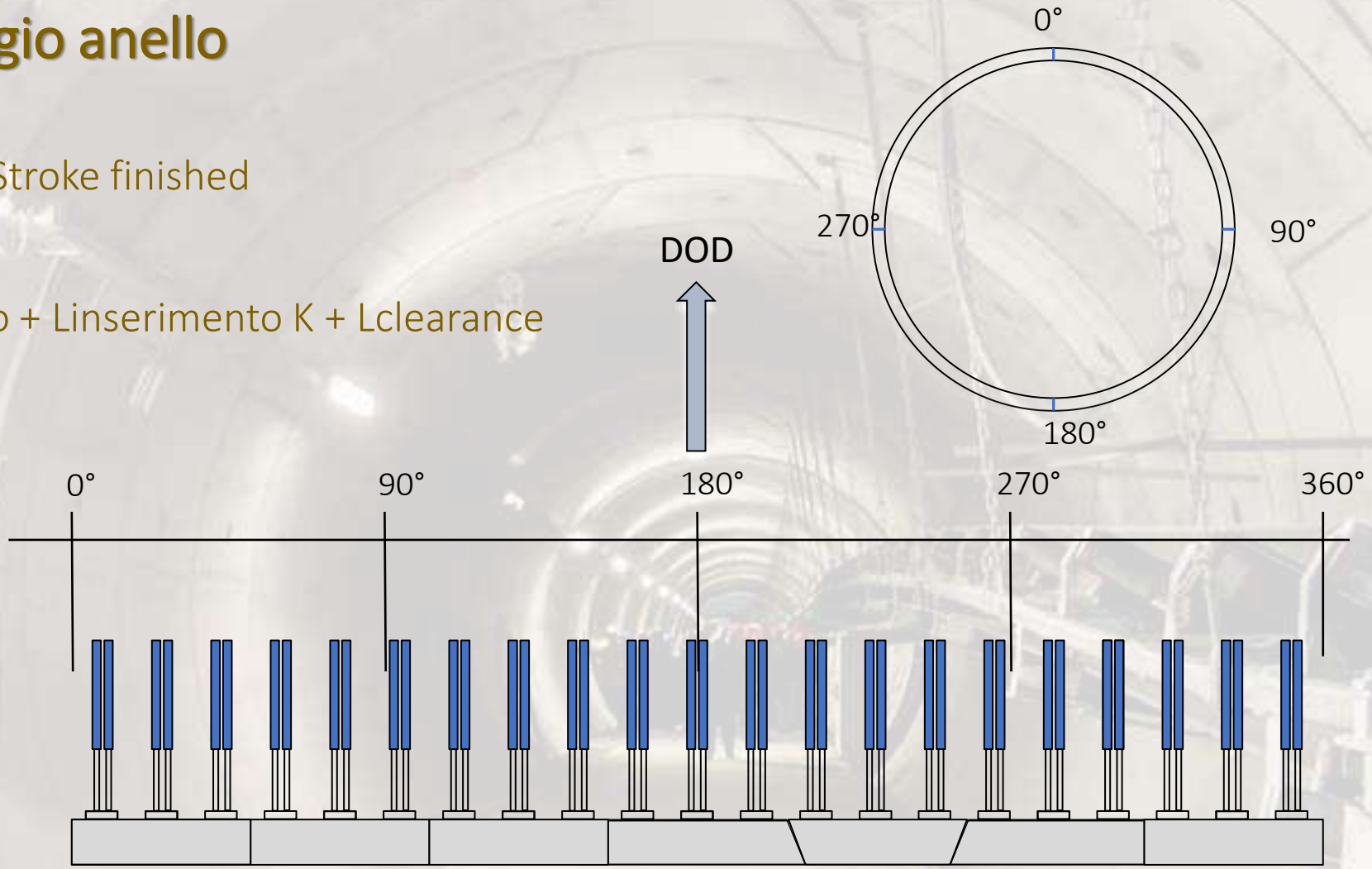
Montaggio anello

- Erettorista con comando remote controlled
- Helper (1 o 2 a seconda delle dimensioni della galleria)
- Mentre l'erettorista monta l'anello, gli helper controllano l'allineamento dei conci ed iniziano ad installare i bulloni (se ci sono) oppure tolgono il pin meccanico per il sollevamento del concio
- Pistoni ritratti solo in corrispondenza del concio da installare
- Una volta si potevano ritrarre a gruppi ora invece si possono ritrarre uno alla volta indipendentemente

Montaggio anello

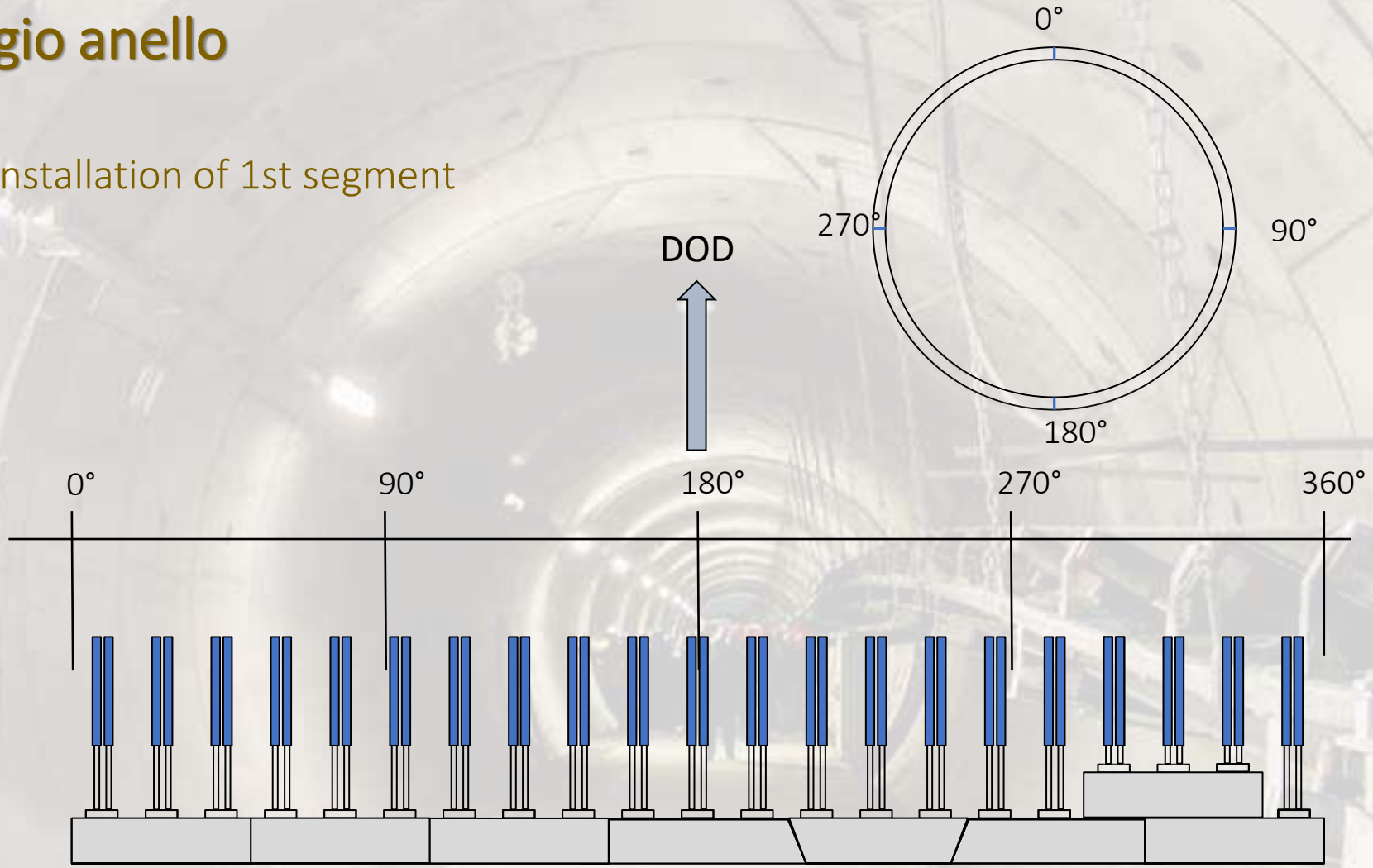
Stroke finished

1 Stroke: Lanello + Linserimento K + Lclearance



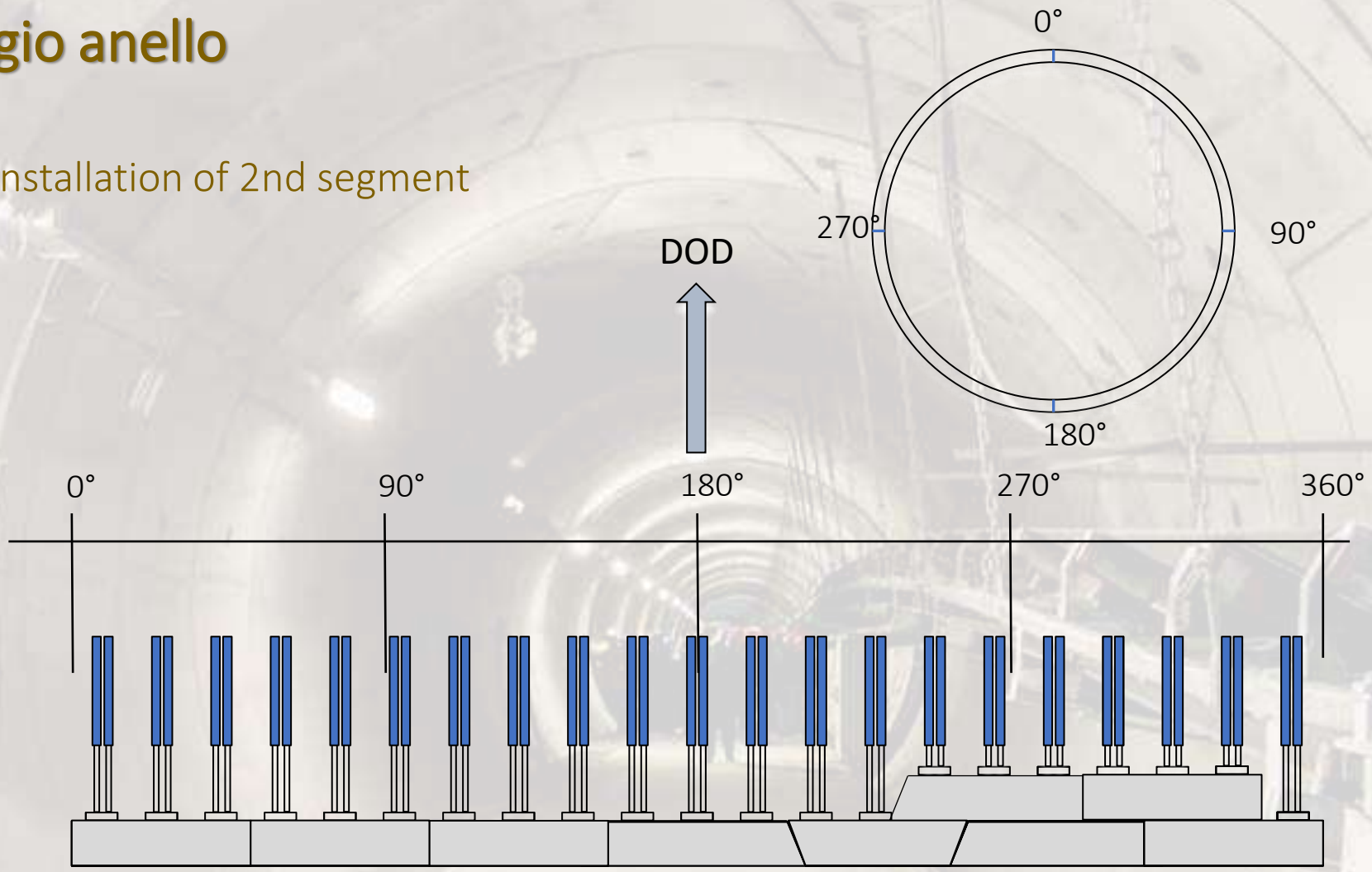
Montaggio anello

Installation of 1st segment



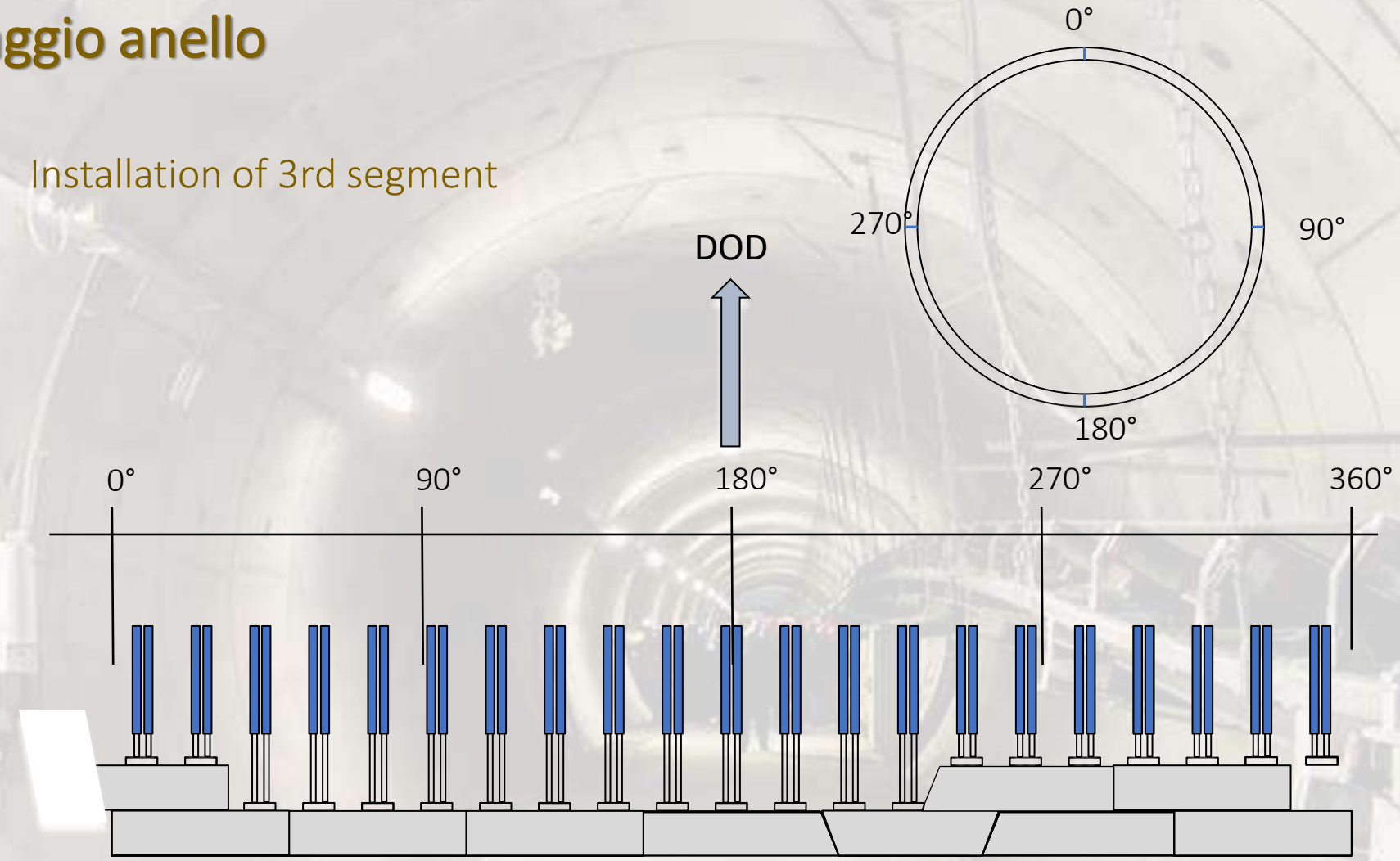
Montaggio anello

Installation of 2nd segment



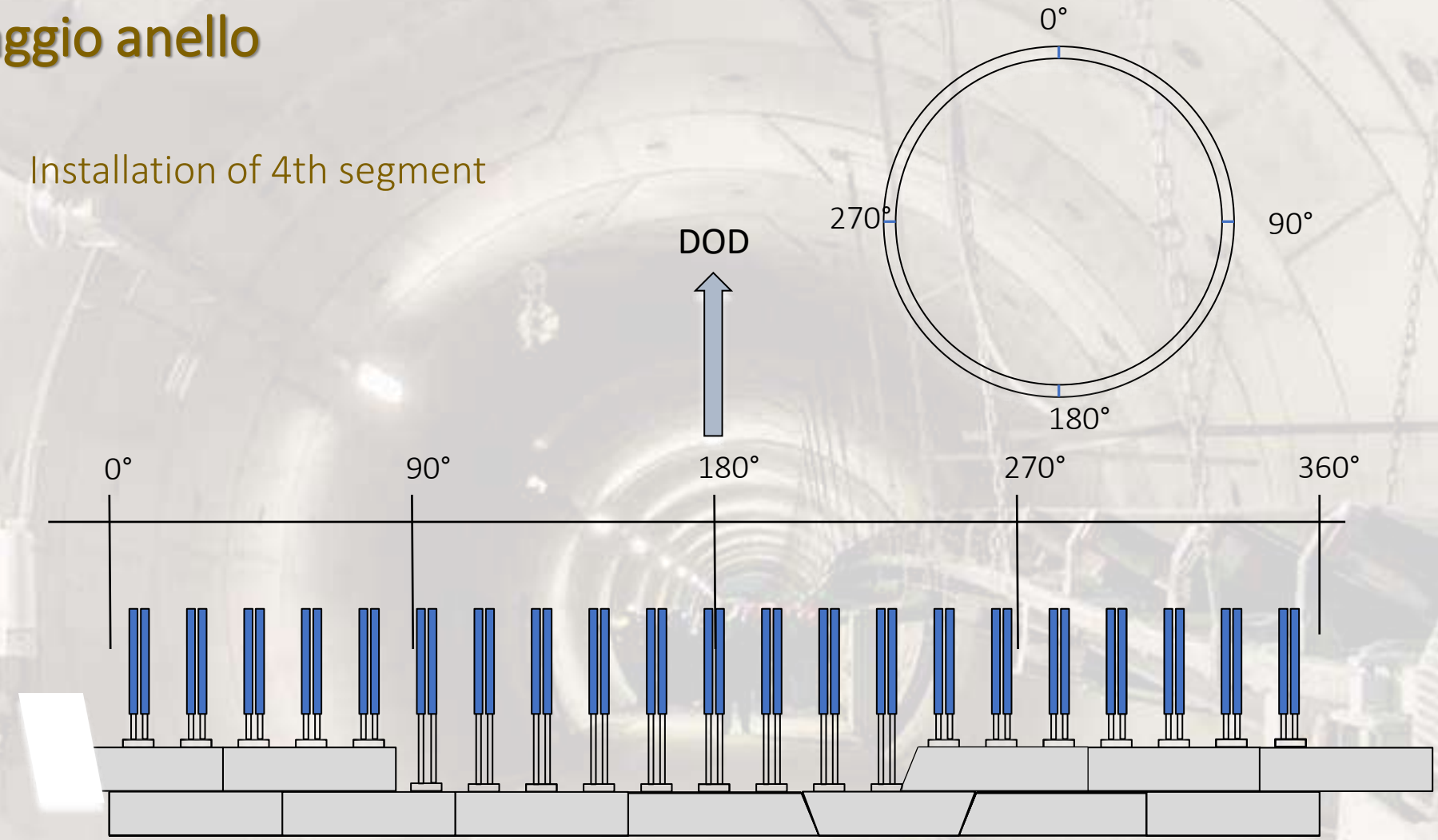
Montaggio anello

Installation of 3rd segment



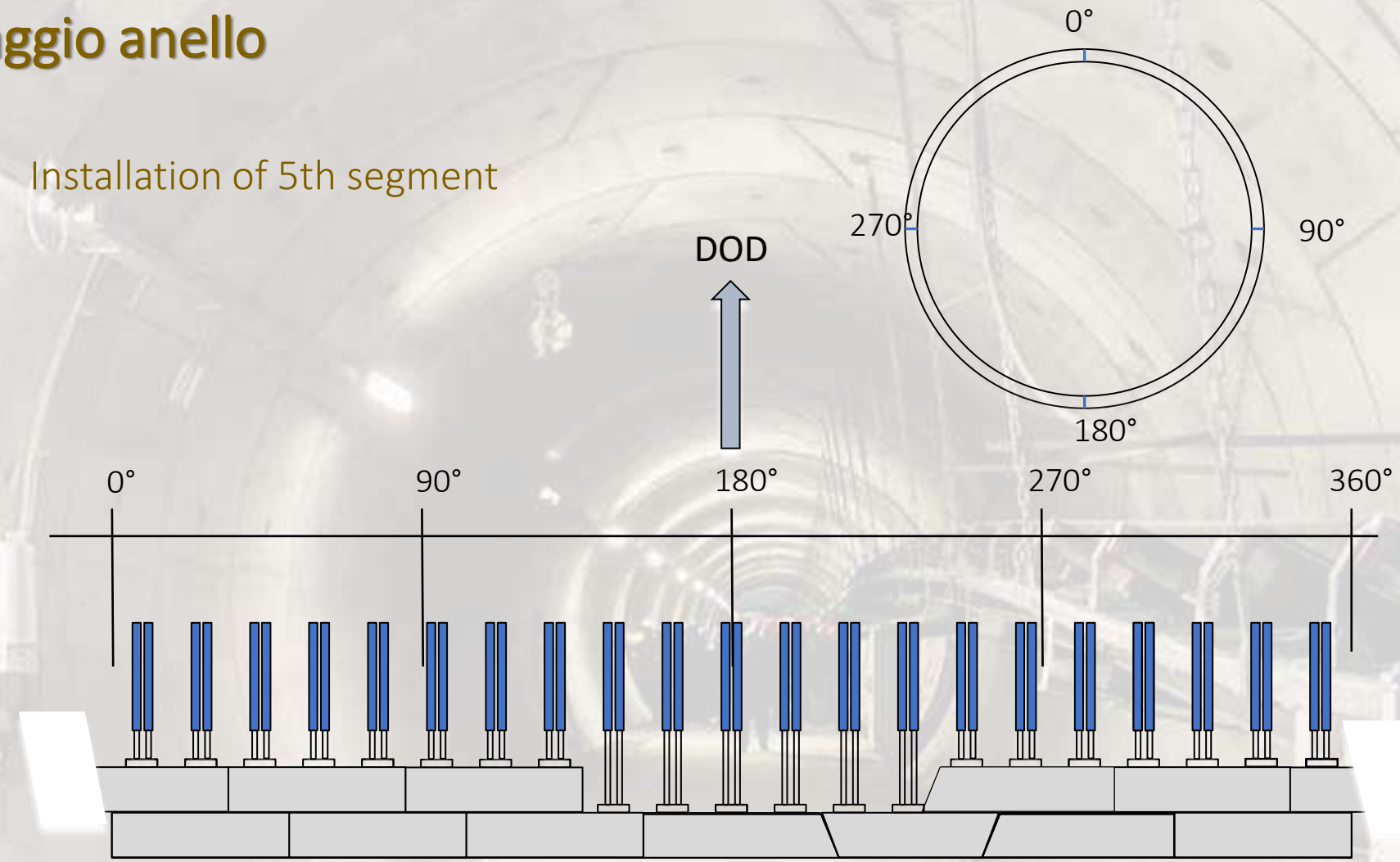
Montaggio anello

Installation of 4th segment



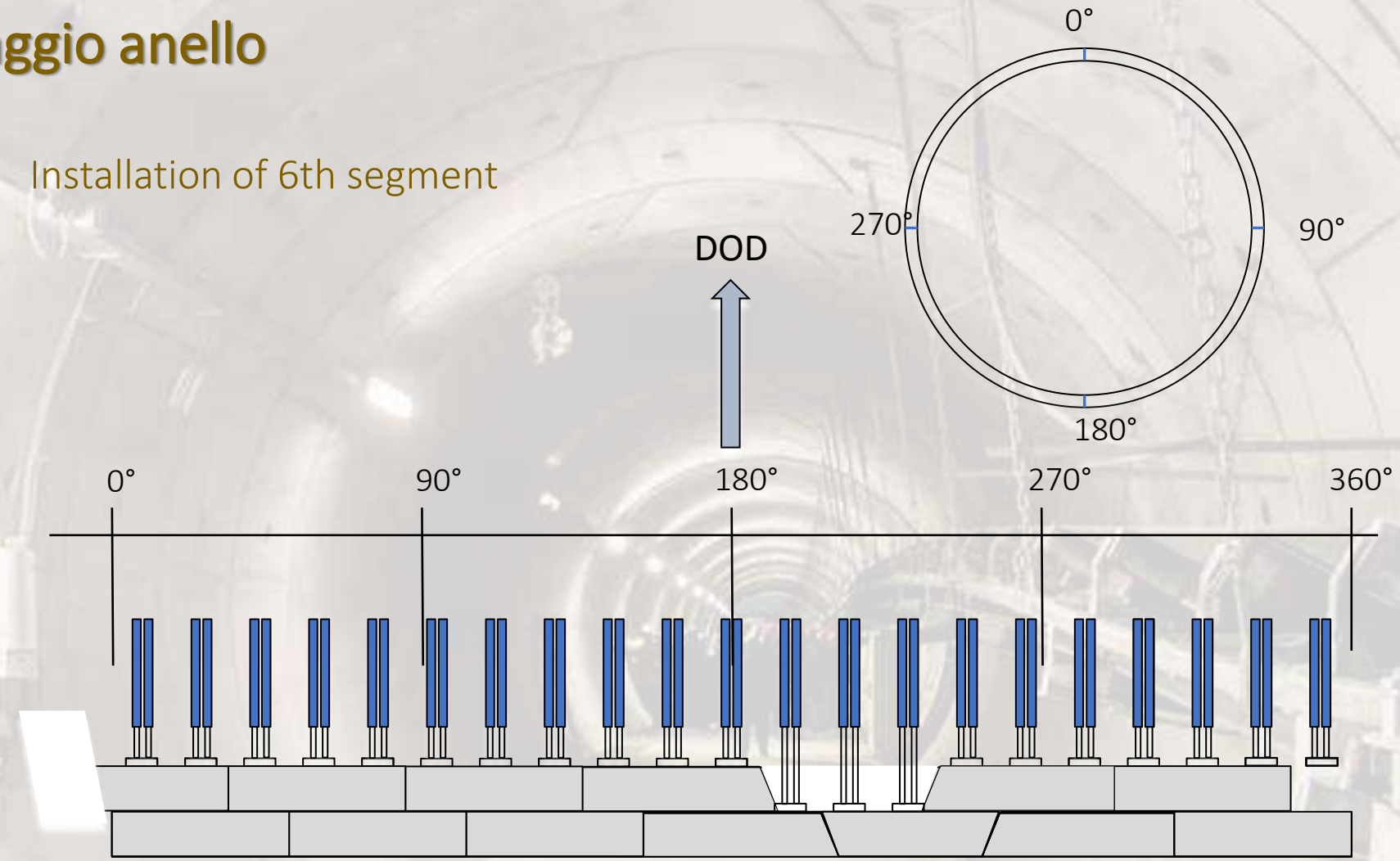
Montaggio anello

Installation of 5th segment



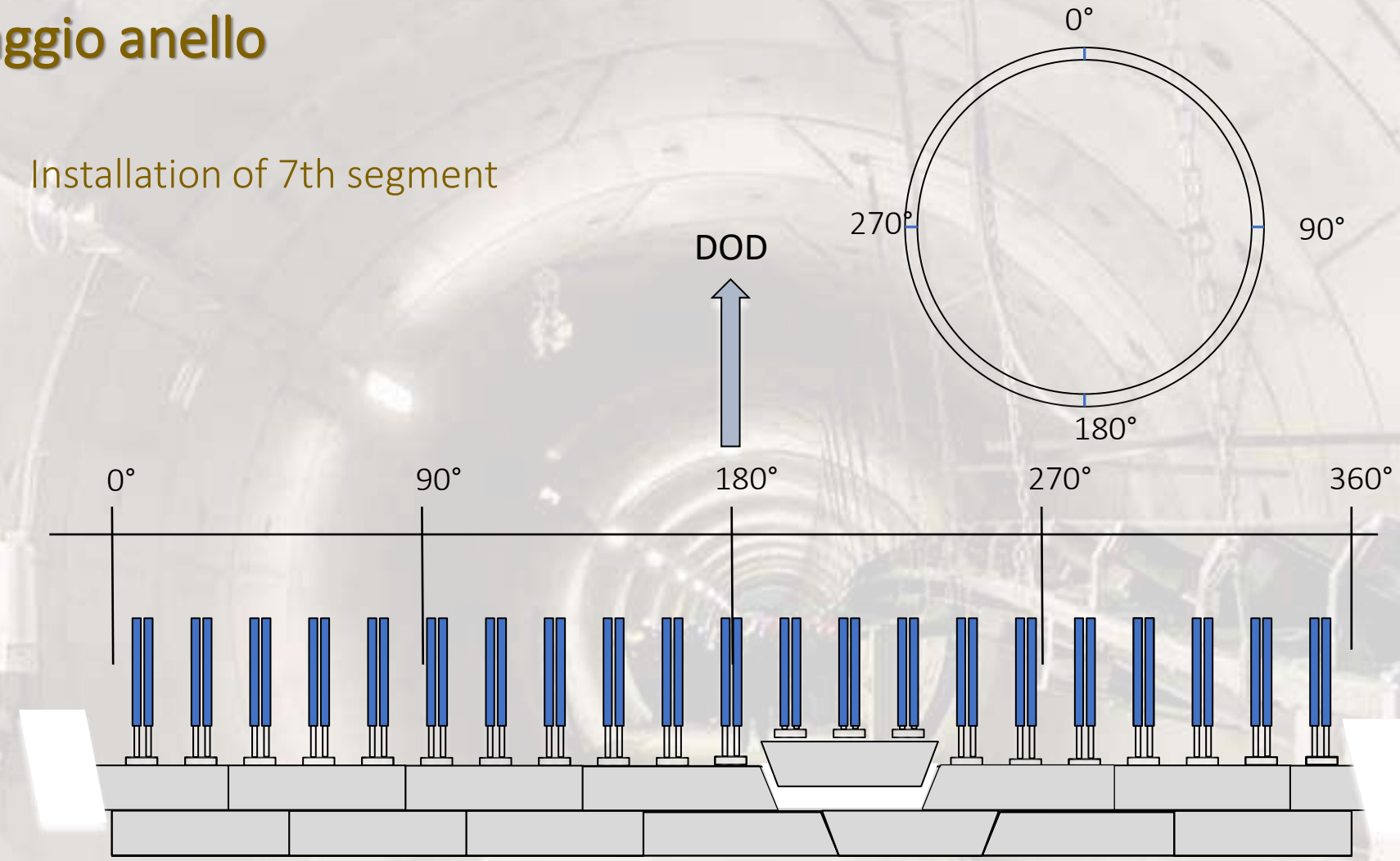
Montaggio anello

Installation of 6th segment

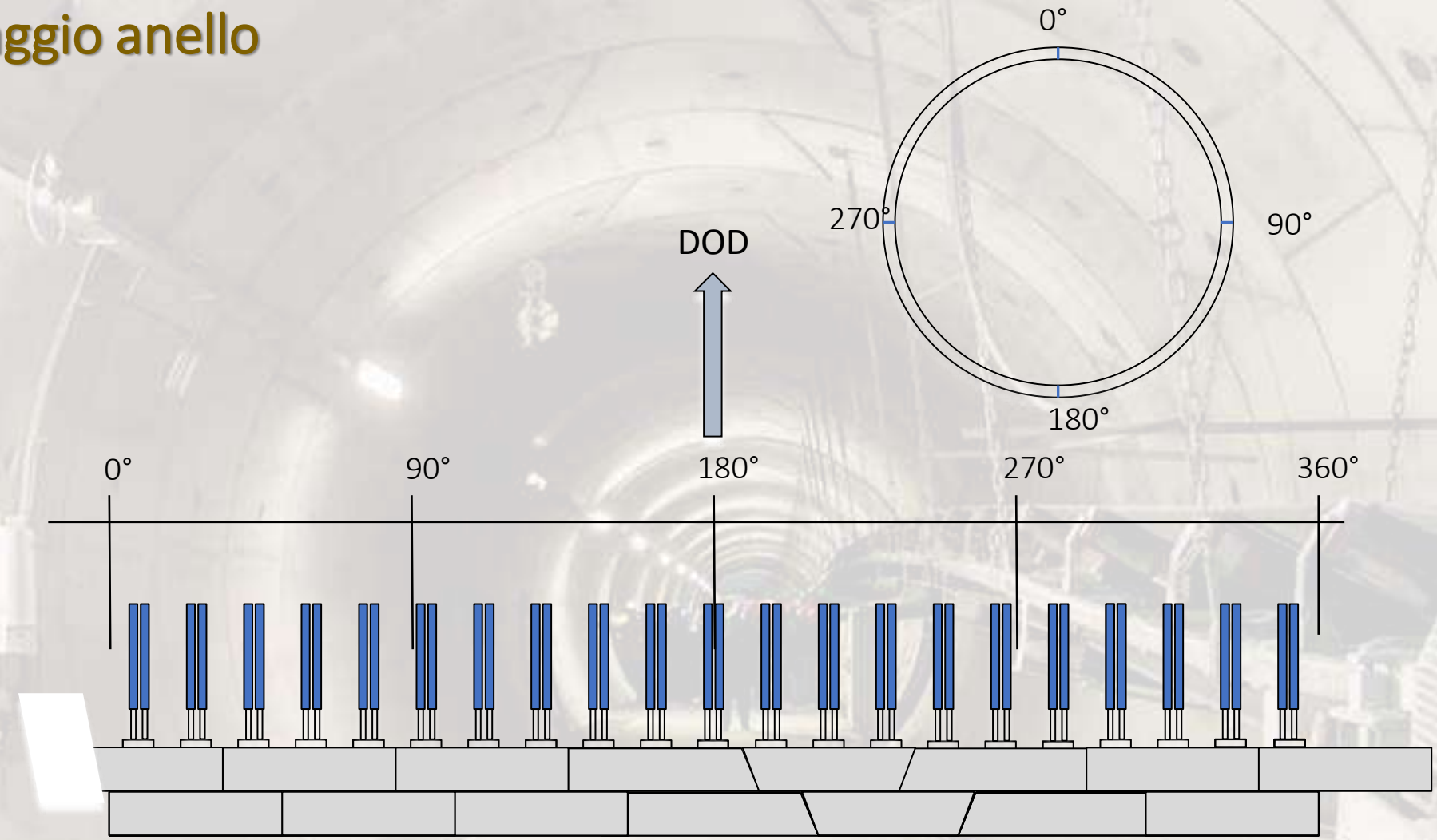


Montaggio anello

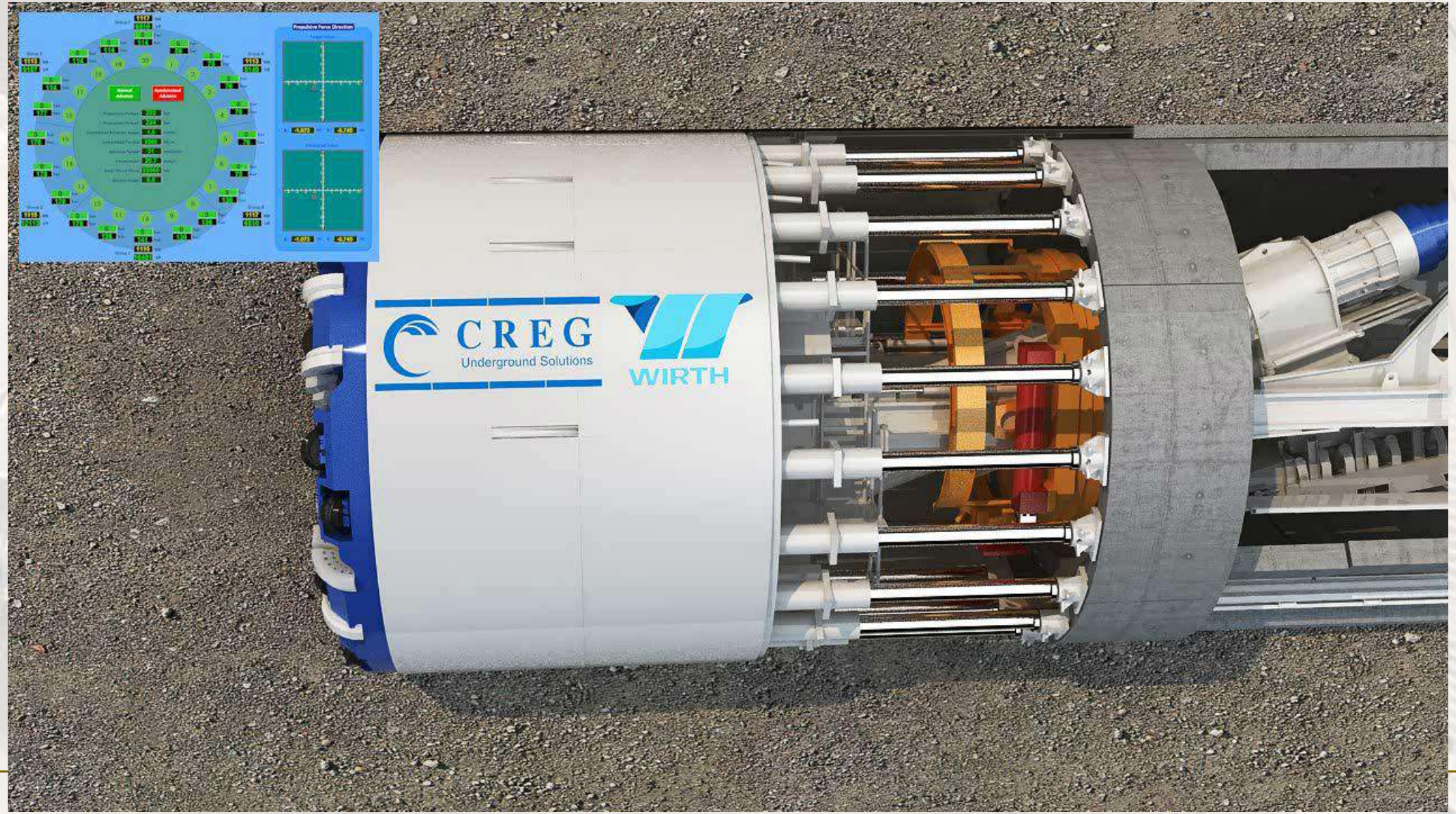
Installation of 7th segment

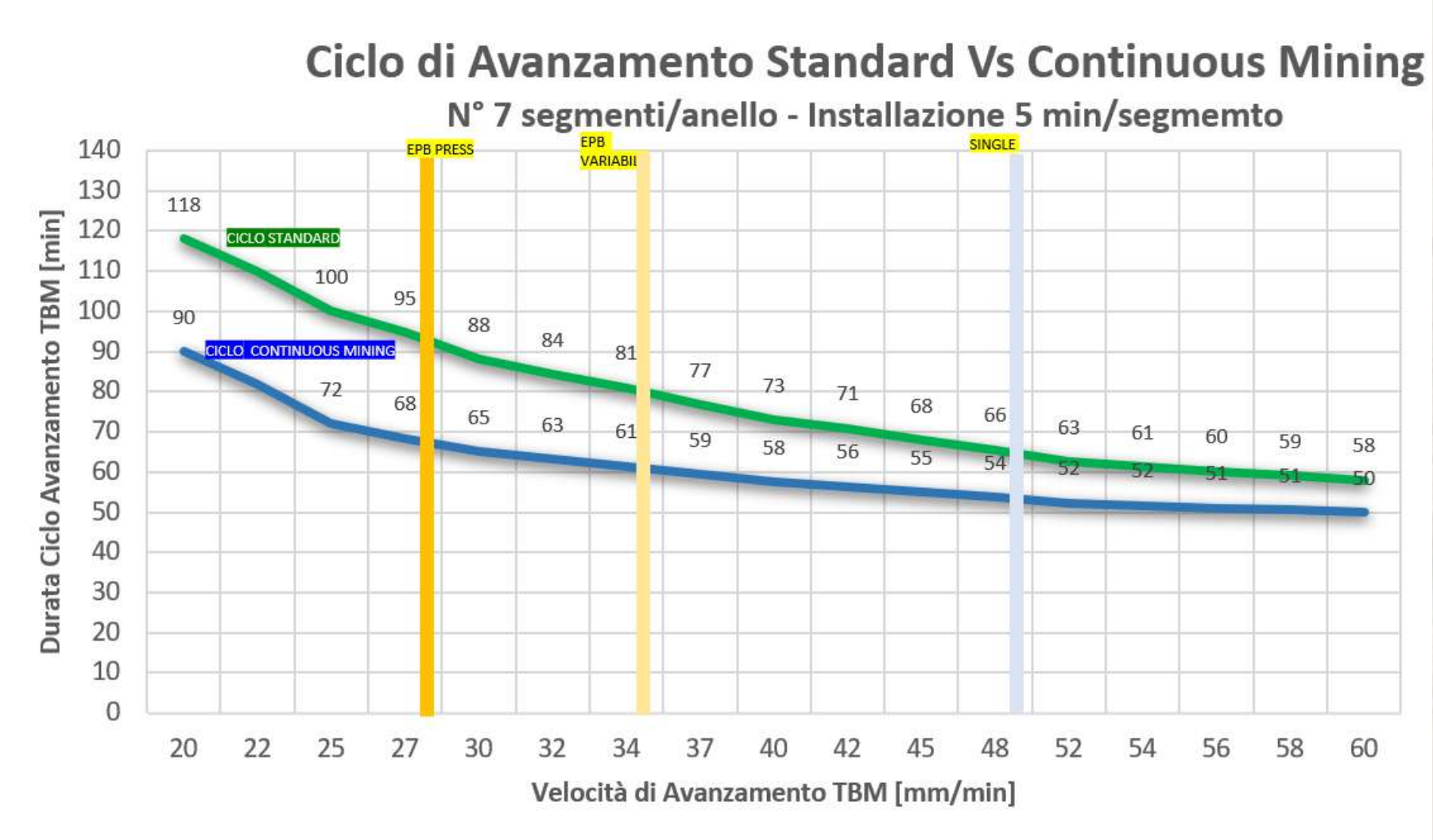


Montaggio anello



Continuous Mining Principle





OTTIMIZZAZIONE

- EPB in pressione < 30%
- EPB variabile < 25%
- EPB aperta < 20%

Backfilling - Riempimento a tergo dei conci

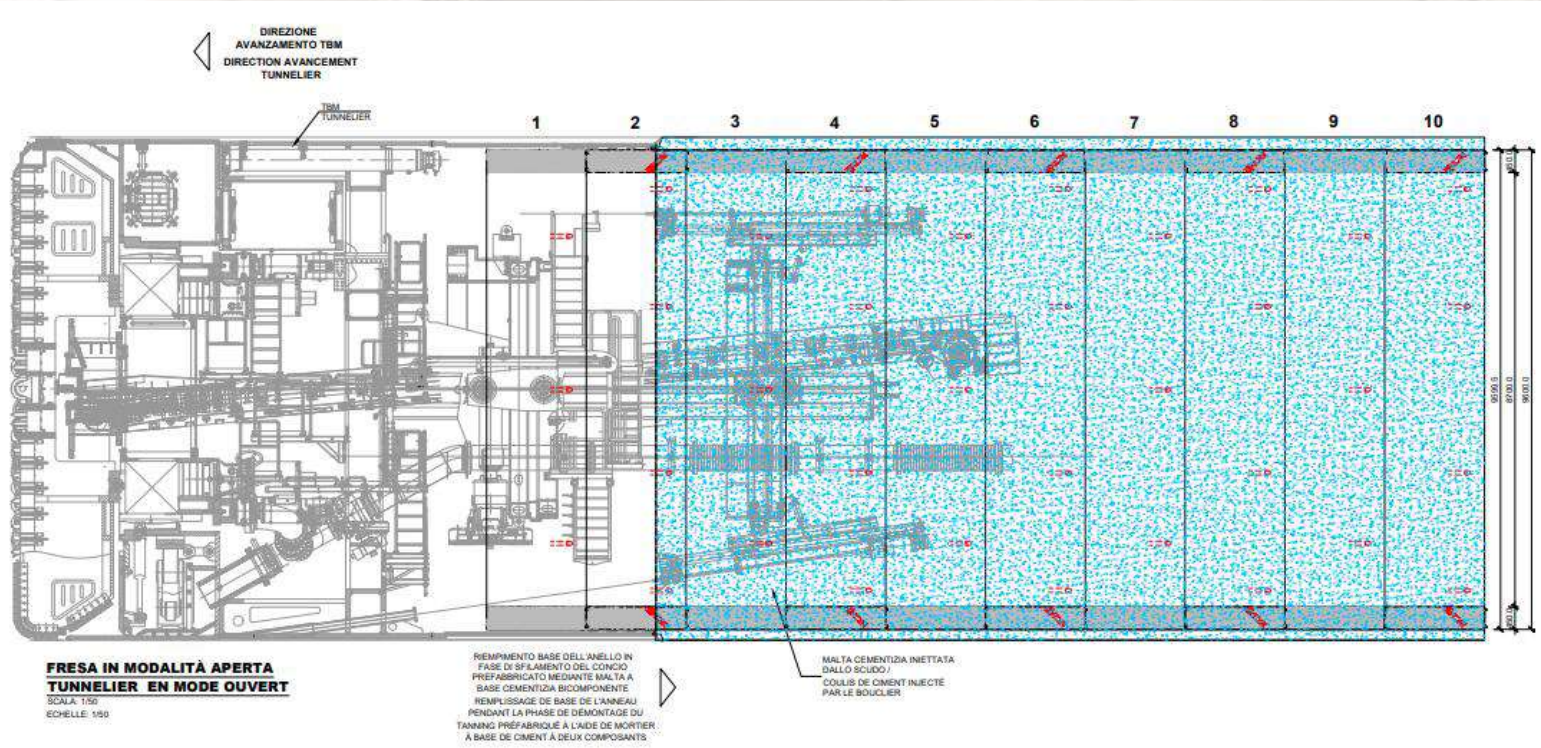
Malta cementizia monocomponente
- Più alte resistenze (**15-25 Mpa)**
- Tempi di presa più lunghi
- Logistica più complessa (trasportato in galleria)

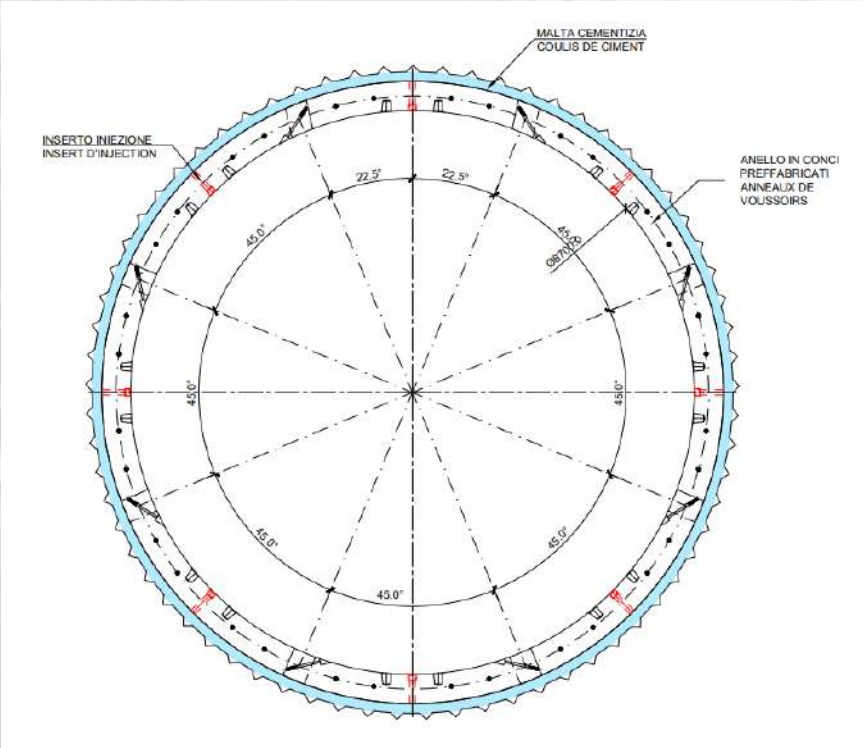
Bi-componente (A+B)
- Basse resistenze (**2-10 Mpa)**
- Gel time rapidi
- Logistica più semplice (pompato dal portale)

Pea-gravel
- Usato solo in scavo in modalità aperta
- Proprietà drenanti
- Riduce numero di dreni attraverso i conci
- Arco rovescio riempito con mono o bi-componente
- Calotta non riempita, dunque mono o bi-componente
- Complessa applicazione delle tre iniezioni (arco rovescio paramenti e calotta)
- Complessa logistica e back-up, più manodopera
- Non applicabile in presenza di gas
- Tempo di iniezione per grandi volumi
- Non uniforme confinamento dell'anello, fessurazione nei conci

Backfilling - Riempimento a tergo dei conci

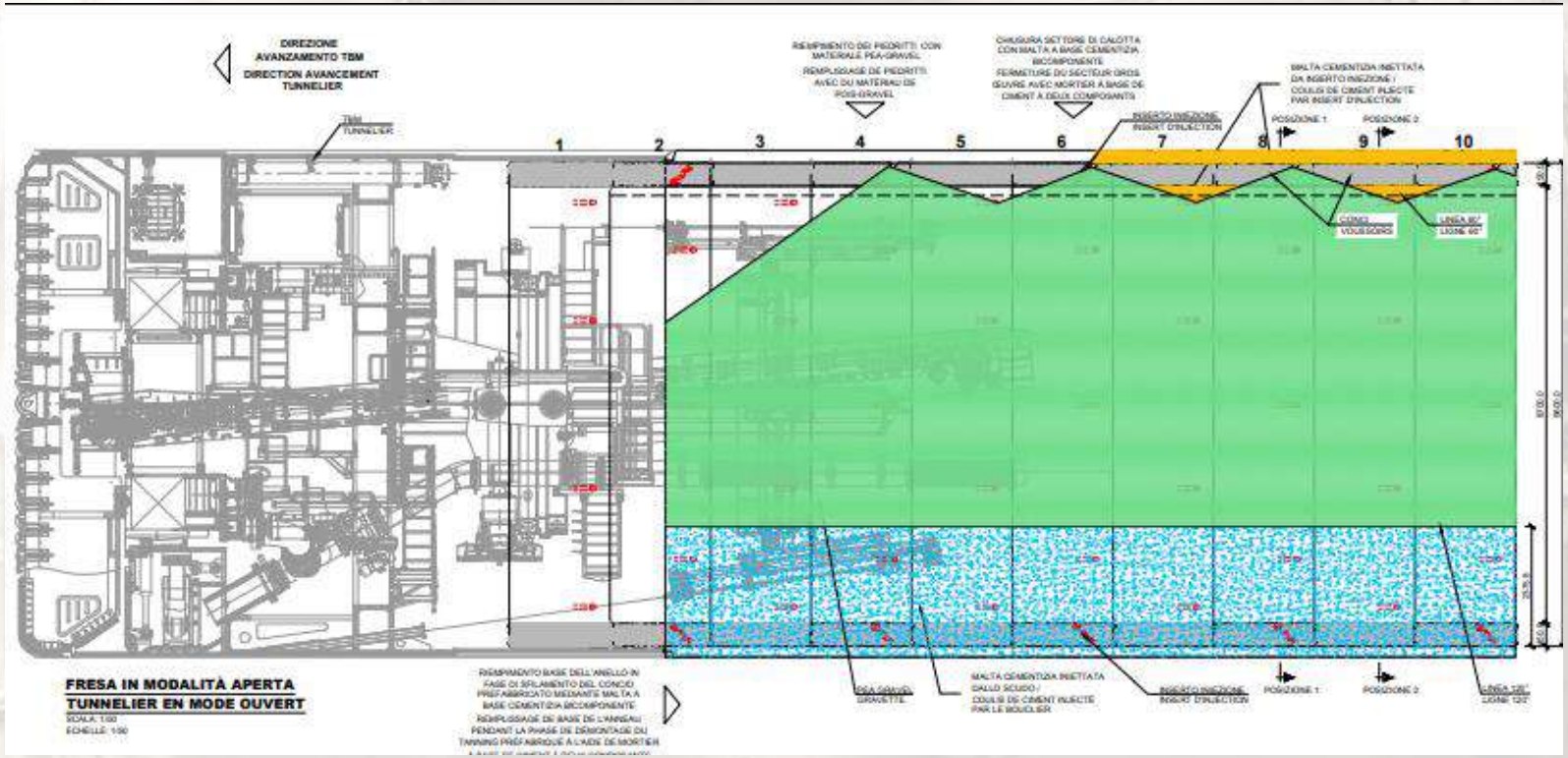
- Malta cementizia o Bi-componente (A+B)

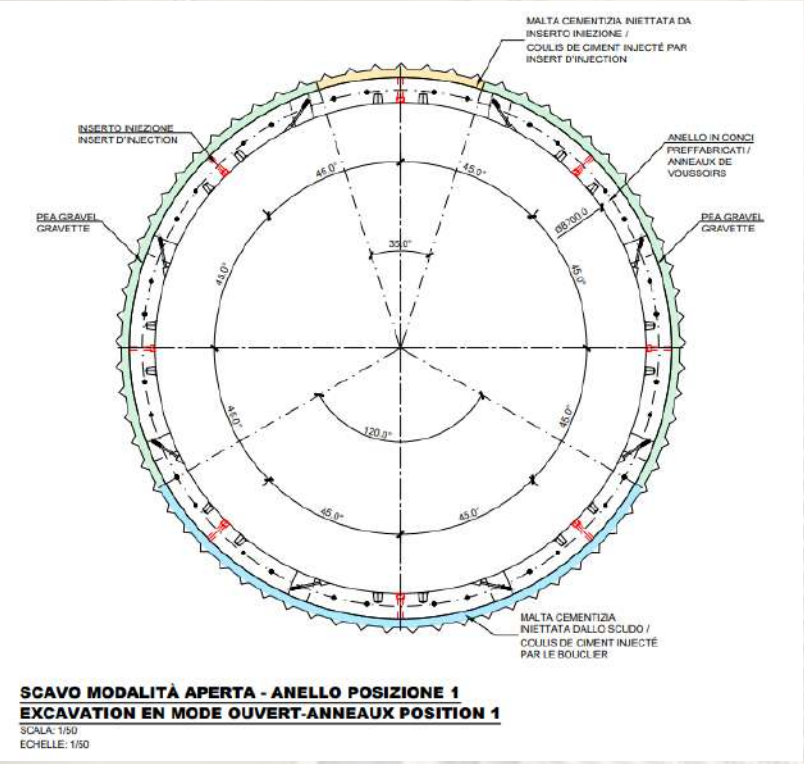




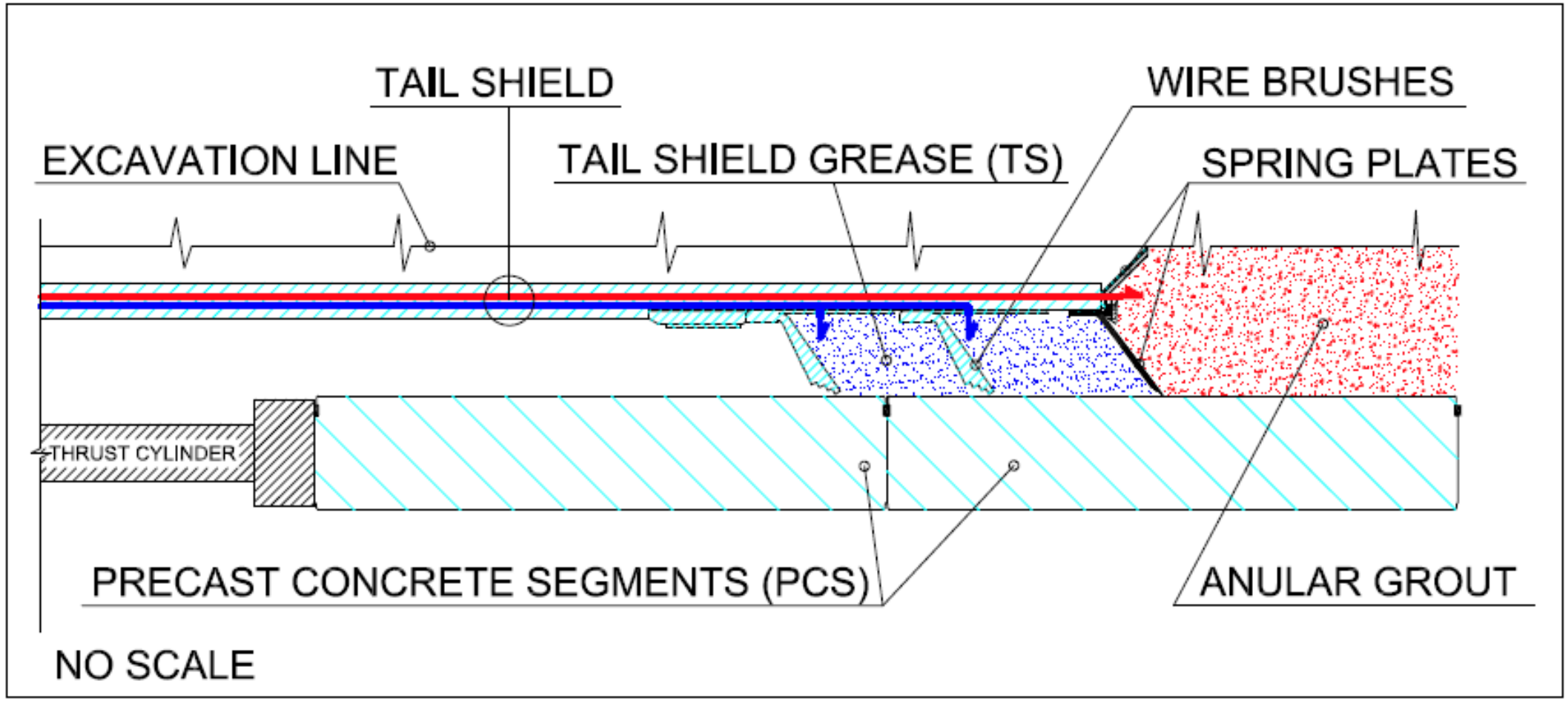
Backfilling - Riempimento a tergo dei conci

- Malta cementizia o Bi-componente (A+B) + Pea-Gravel



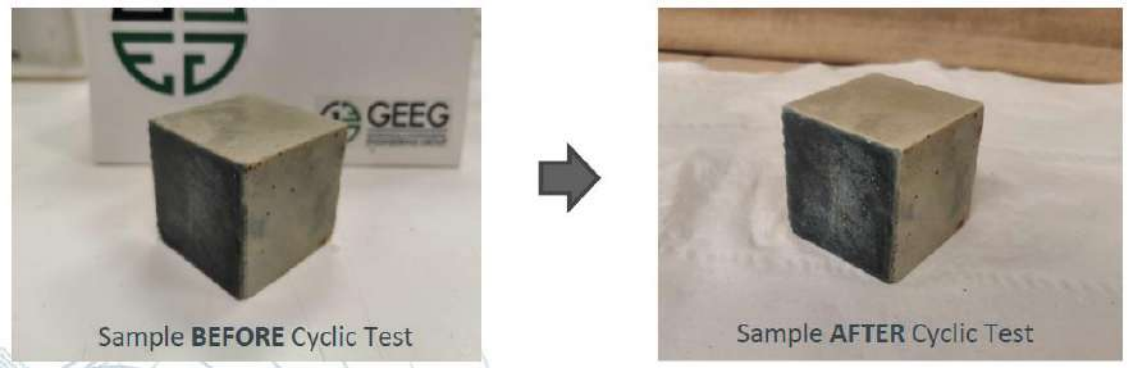


Backfilling - Riempimento a tergo dei conci



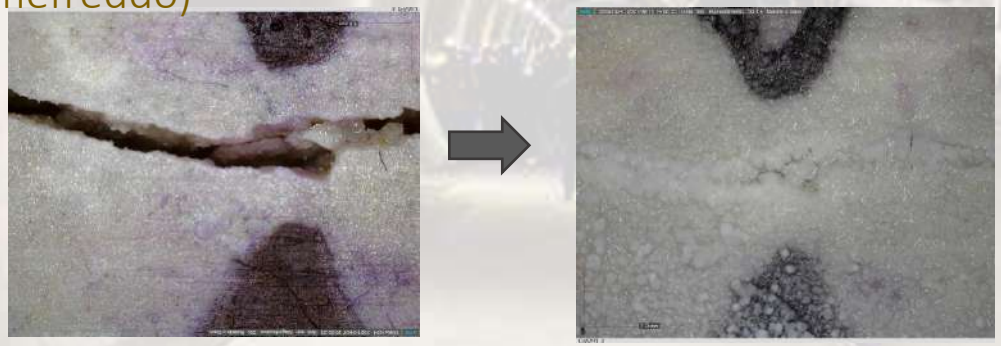
ATTIVITA' di R&D DI WEBUILD

- Sviluppo di malte da back-filling con elevate performances (>10 Mpa) in collaborazione con GEEG e Università La Sapienza di Roma (Progetto Snowy 2.0)



- Sviluppo di malte da back-filling con proprietà autoriparanti in collaborazione con GEEG e l'Università La Sapienza di Roma (Progetto Giampilieri-Fiumefreddo)

t = 0



t = 90 gg

ATTIVITA' di R&D DI WEBUILD

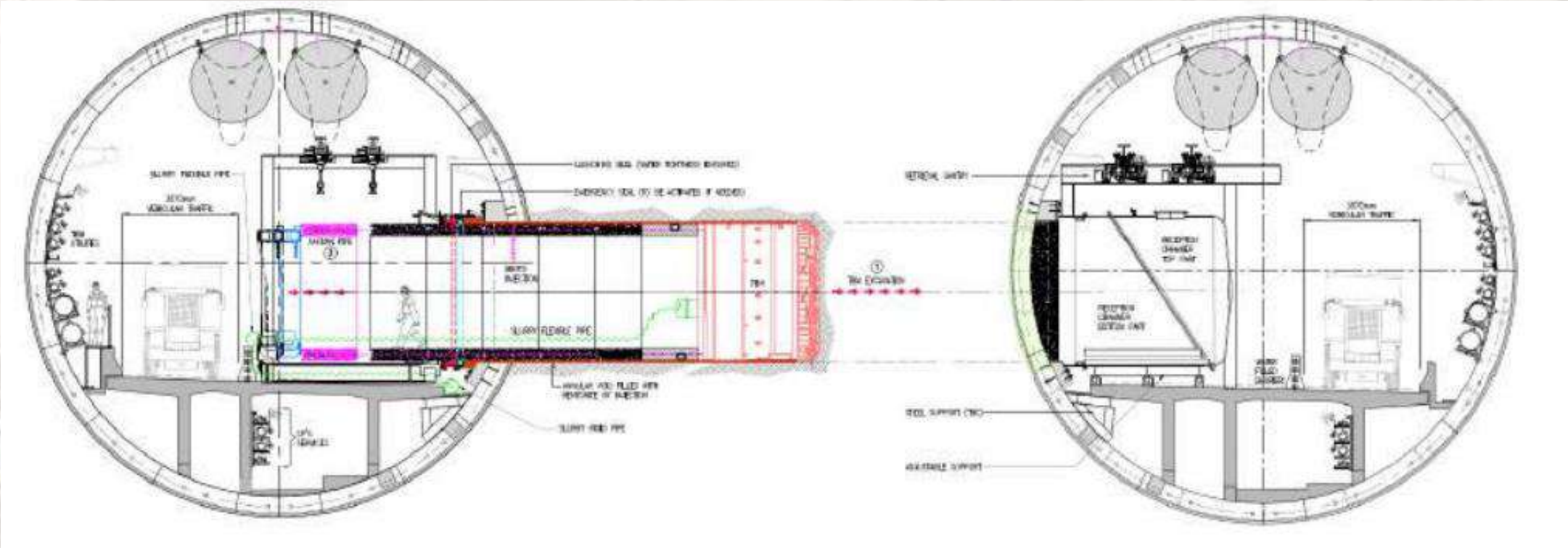
- Sviluppo di grout drenante in collaborazione con MAPEI e Università Torvergata di Roma (Pervious grouting)

Scavo by-pass in meccanizzato

- Applicazione in tunnel di grande diametro (D >15 m) se in contemporanea allo scavo con TBM
- Applicazione in tunnel di medio diametro (D = 9-11 m) se in successione allo scavo con TBM
- Per diametri intermedi, 12-14 m, applicazione lancio dalla canna già scavata
- Consolidamenti non necessari per tutta la lunghezza del by-pass ma, eventualmente, solo agli attacchi
- Tempi di esecuzione inferiori rispetto ad uno scavo in tradizionale (1 settimana vs 1 mese)
- Meno personale
- Maggiore sicurezza – scavo confinato

Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong

Metodo usato ad Hong Kong per la prima volta da HK



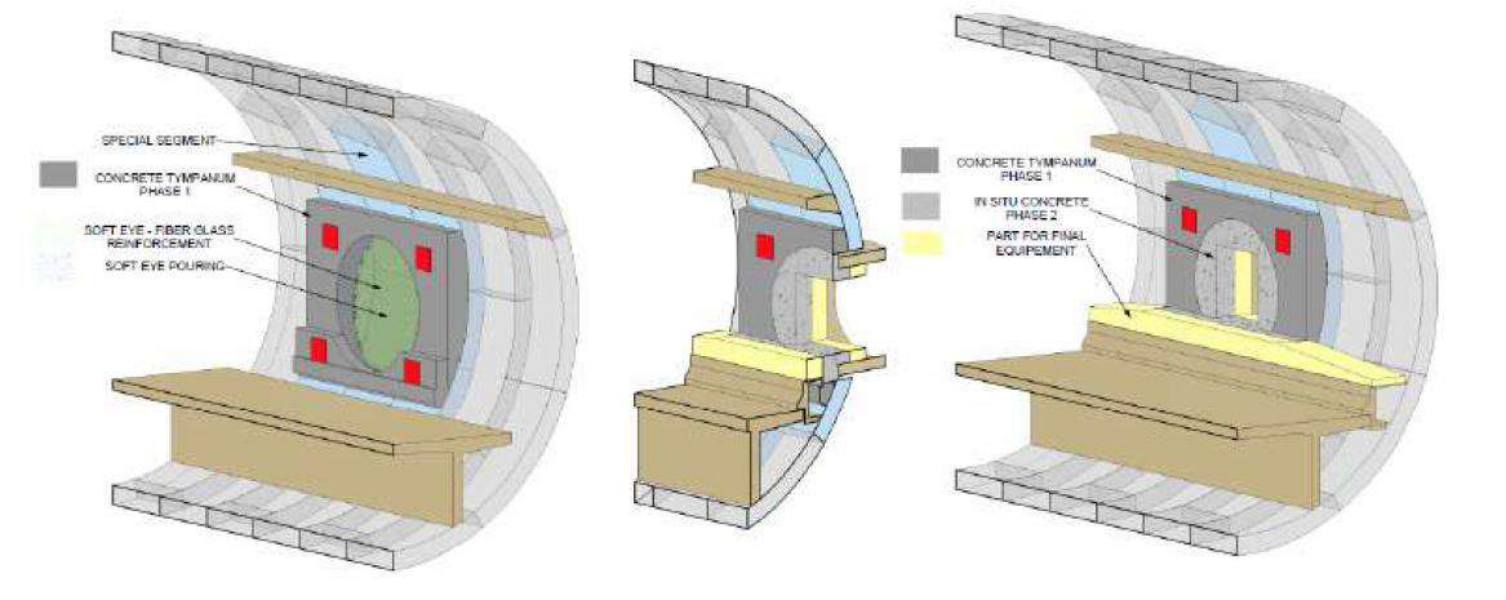
Estratto da: Mechanized cross-passage construction in soft soil under high pressure: the Tuen Mun – Chek Lap Kok link – northern connection sub-sea tunnel section project, Hong-Kong – WTC 2018

Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong

- Realizzazione di un timpano in calcestruzzo su entrambe le gallerie (lancio e arrivo)
- Lato galleria di lancio: installazione del pipe jacking e tutte le attrezzature ausiliarie
- Lato galleria di arrivo: installazione della campana di ricezione in acciaio
- Scavo del XP con la classica metodologia del pipe jacking con l'installazione di spezzoni di tubo in calcestruzzo prefabbricato come rivestimento

Estratto da: Mechanized cross-passage construction in soft soil under high pressure: the Tuen Mun – Chek Lap Kok link – northern connection sub-sea tunnel section project, Hong-Kong – WTC 2018

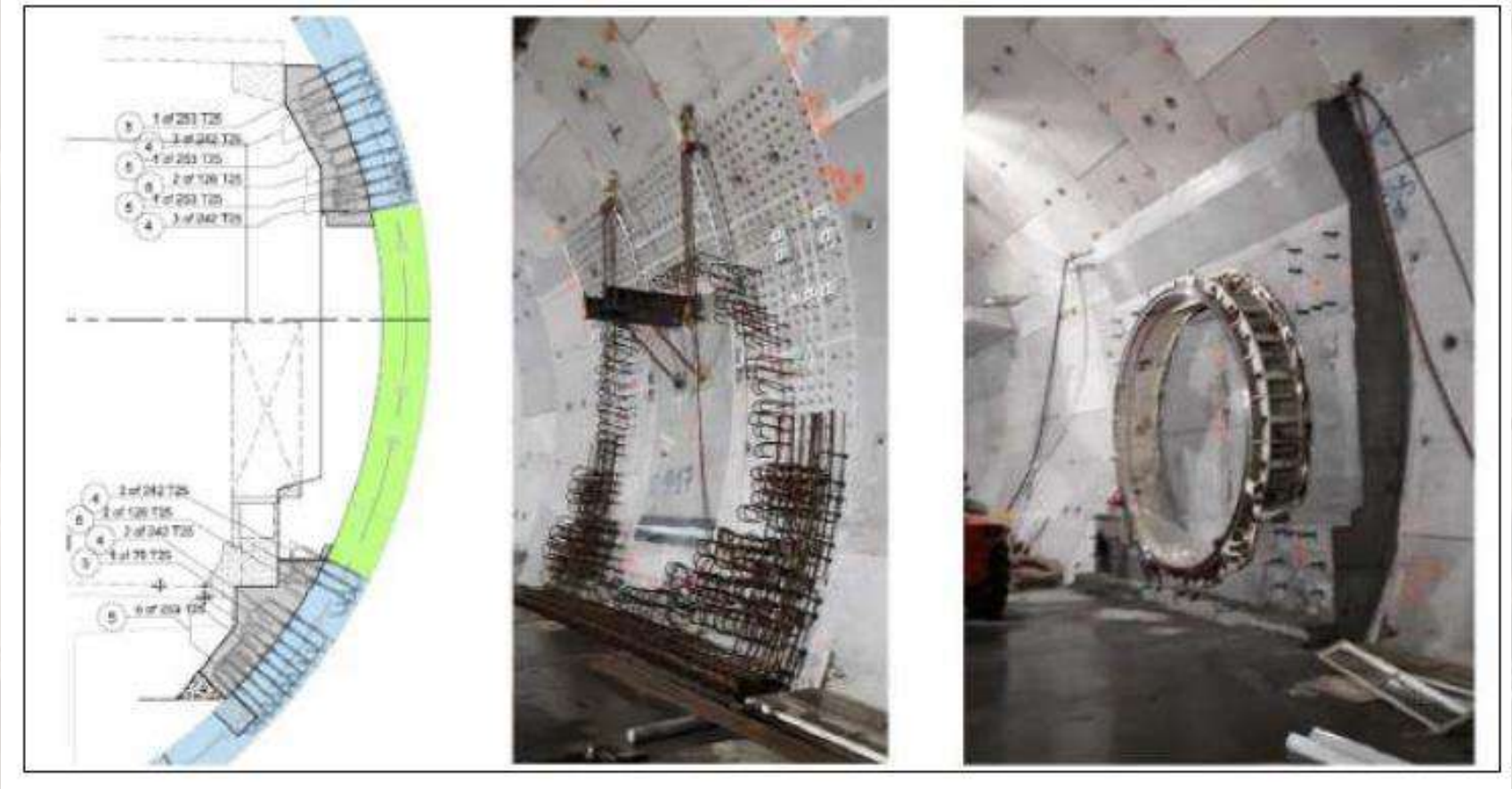
Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong



- Rinforzare il tunnel contro le ovalizzazioni attorno all'apertura del XP
- Contrastare i carichi apportati dallo spingitubo (piastre rosse)
- Struttura permanente con sistema di tenuta e getto di seconda fase per la porta
- Integrato nello spaceproofing della sezione con la rampa di accesso sul marciapiede

Estratto da: Mechanized cross-passage construction in soft soil under high pressure: the Tuen Mun – Chek Lap Kok link – northern connection sub-sea tunnel section project, Hong-Kong – WTC 2018

Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong



Estratto da: Mechanized cross-passage construction in soft soil under high pressure: the Tuen Mun – Chek Lap Kok link – northern connection sub-sea tunnel section project, Hong-Kong – WTC 2018

Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong

Lato tunnel di lancio

- Cassero per getto del timpano

- Flangia di collegamento del pipe jacking

- Spezzone di tubo in calcestruzzo armato

- Una sola via di traffico nel tunnel

Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong

- Pipe jacking trailer

Estratto da: Mechanized cross-passage construction in soft soil under high pressure: the Tuen Mun – Chek Lap Kok link – northern connection sub-sea tunnel section project, Hong-Kong – WTC 2018

Scavo by-pass in MECCANIZZATO – Hong Kong

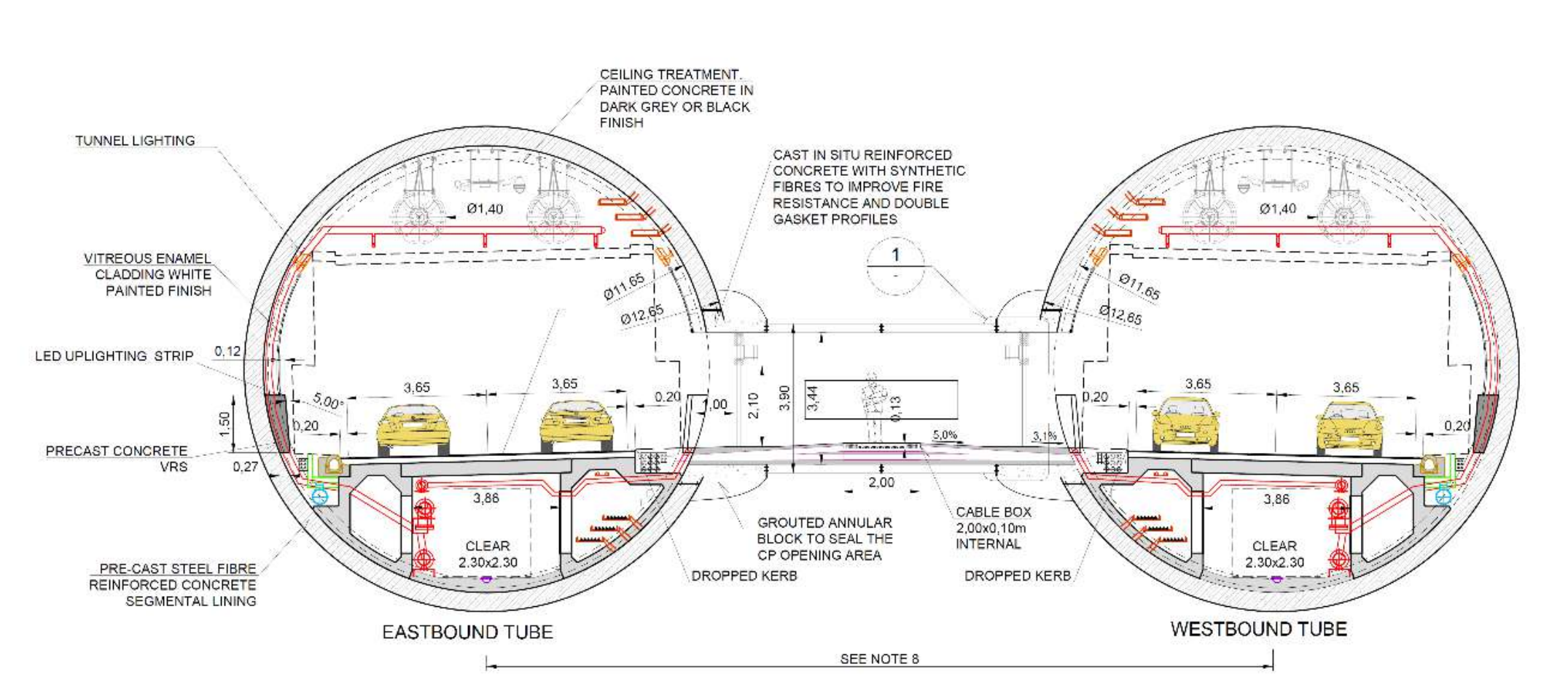
Lato tunnel di arrivo

- Apertura della campana di ricezione

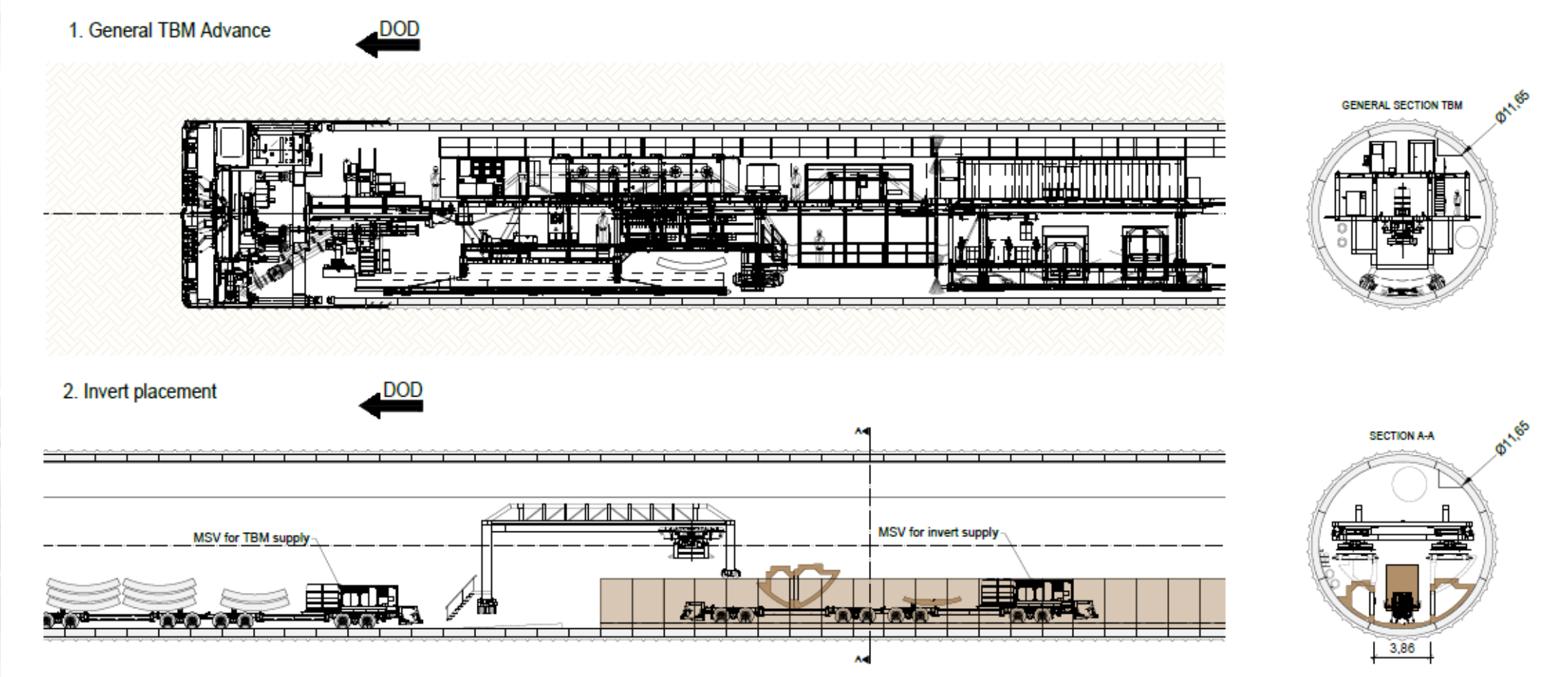
- TBM sul trailer per trasporto al prossimo XP

Estratto da: Mechanized cross-passage construction in soft soil under high pressure: the Tuen Mun – Chek Lap Kok link – northern connection sub-sea tunnel section project, Hong-Kong – WTC 2018

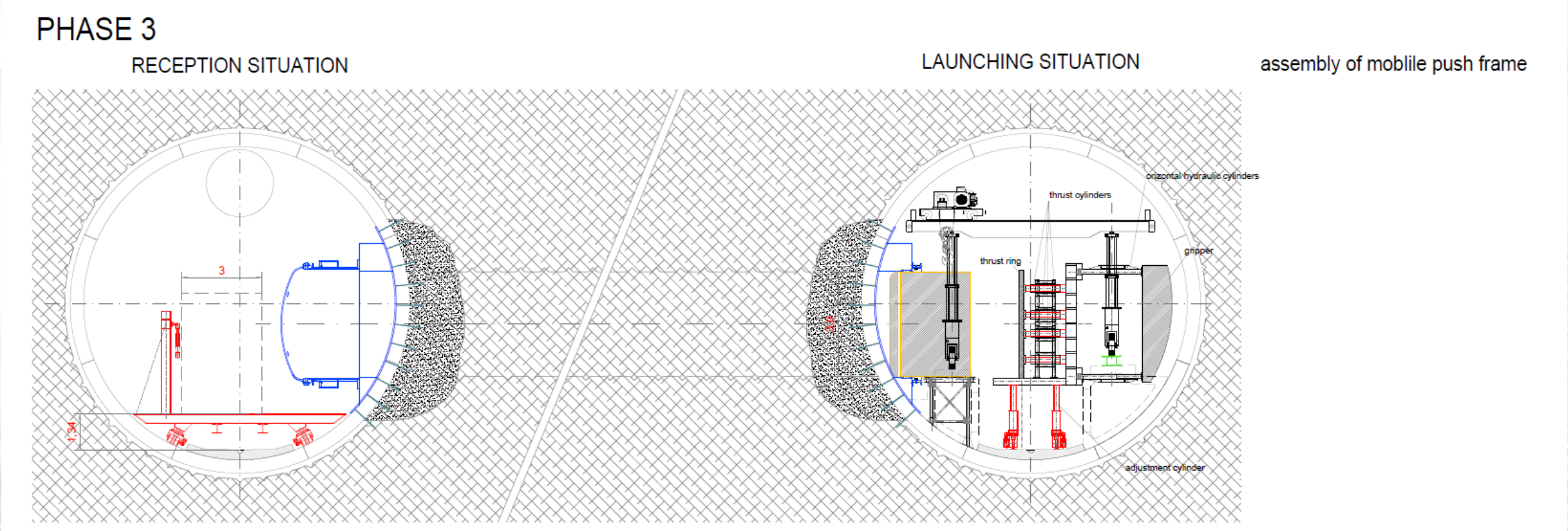
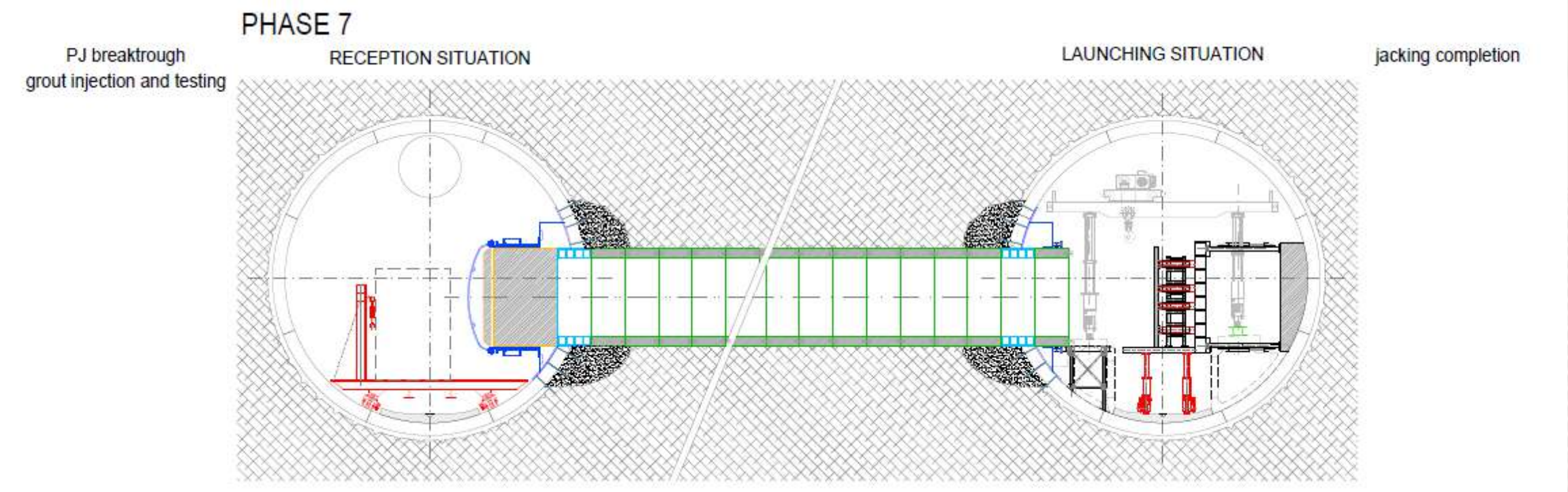
Scavo by-pass in meccanizzato – Webuild



Scavo by-pass in meccanizzato – Webuild



Scavo by-pass in meccanizzato – Webuild



Scavo by-pass in meccanizzato – Webuild