

AUTOSTRADA A1: MILANO - NAPOLI

**AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
BARBERINO DI MUGELLO – INCISA VALDARNO
TRATTO: BARBERINO – FIRENZE NORD**

Lotto 2

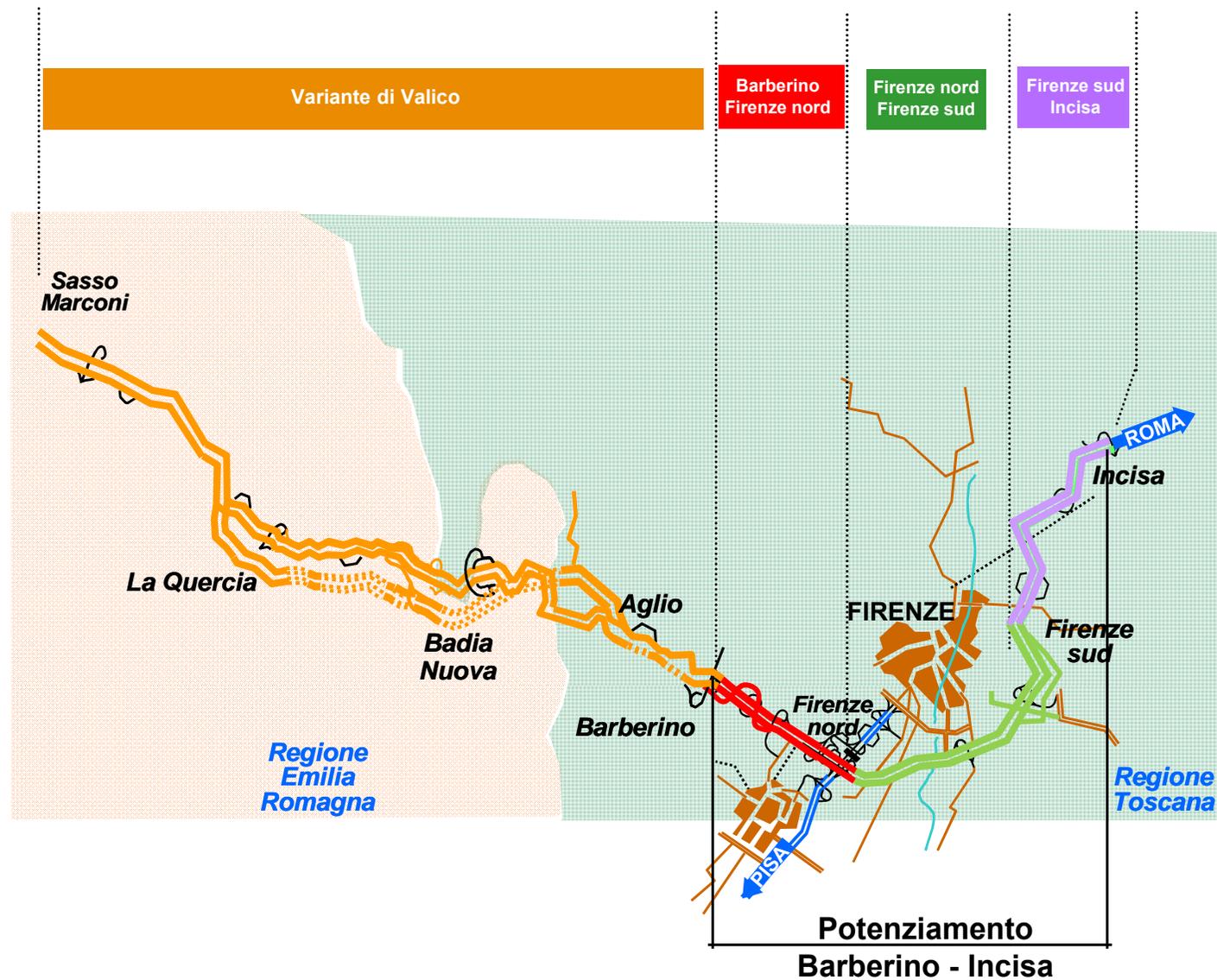
Galleria S. Lucia

**Visita Tecnica
Società Italiana Gallerie**

23 marzo 2018

Potenziamento A1

Inquadramento generale

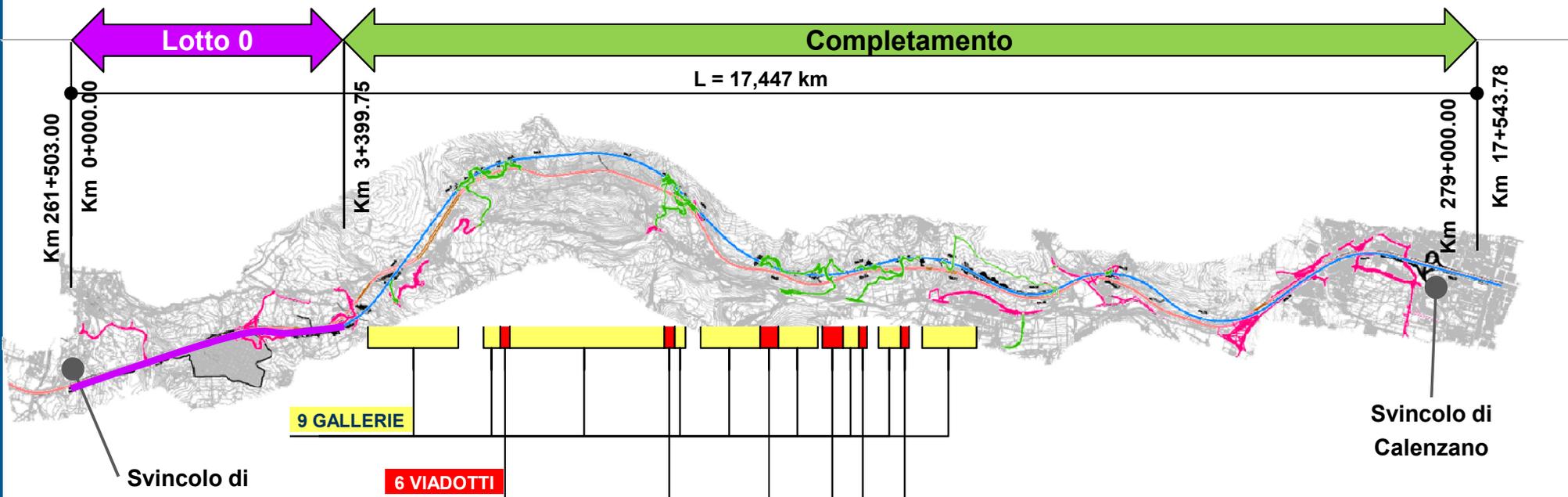


Barberino - Firenze nord

Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord

Autostrada A1 : Barberino – Firenze nord



OPERE D'ARTE MAGGIORI STRALCIATE DALLA VARIANTE SANTA LUCIA
(progetto approvato in Conferenza di Servizi del 10/12/14)

- A1 attuale
- Progetto di ampliamento
- Strade di servizio accesso imbocchi
- Viabilità locali
- Lotto 0

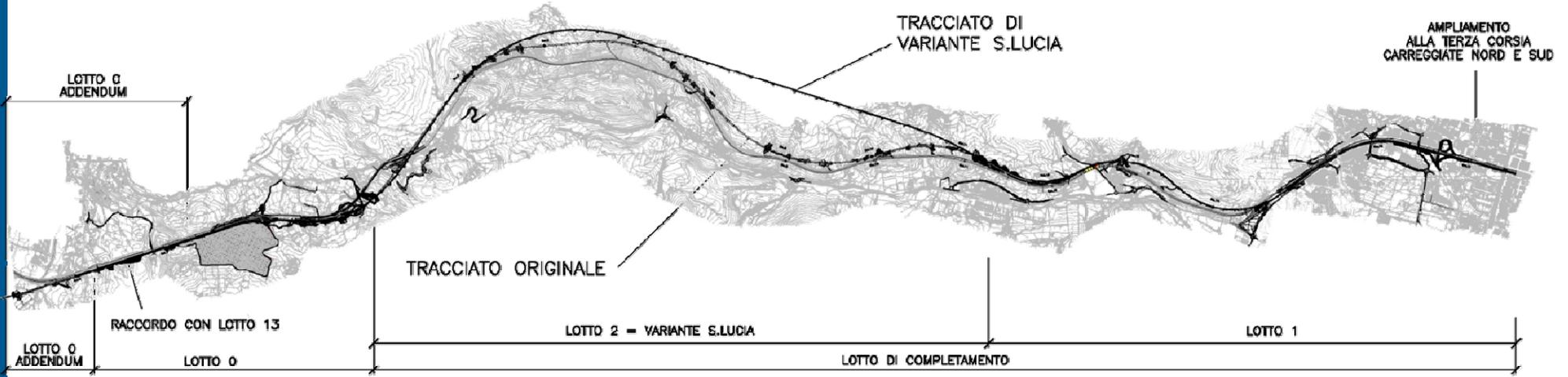
9 gallerie naturali	GN01 - Le Croci GN02 - Tralloro GN03 - Monte della Valle GN04 - Collina GN05 - Montroto GN06 - Formicaio GN07 - Torraccia I GN08 - Torraccia II GN09 - Ragnaia	6 viadotti :	VI04 - Tralloro VI05 - Corzanello VI06 - La Cassiana VI07 - Podere Vicchio VI08 - Torraccia VI09 - Ragnaia
1 galleria artificiale	GA01 - Case Forno		VI11 - Chiosina VI12 - Cavalcaferrovia

Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord

4

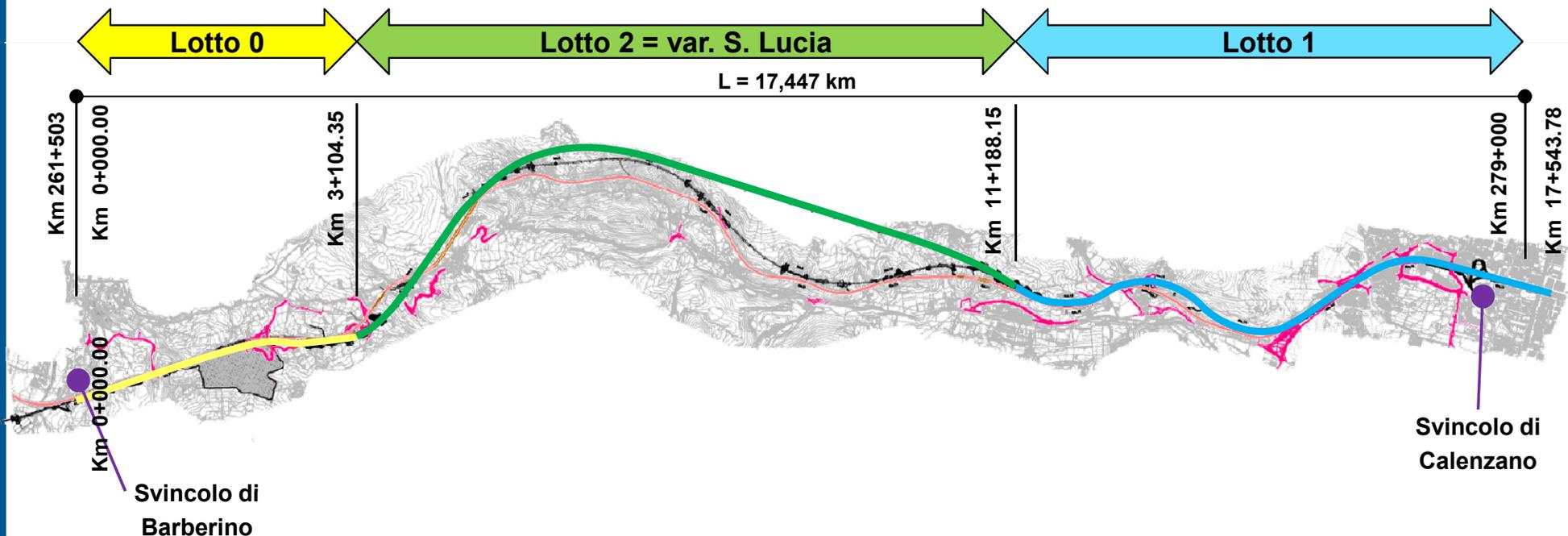
Autostrada A1 : Barberino – Firenze nord



Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord: suddivisione lotti

Autostrada A1 : Barberino – Firenze nord

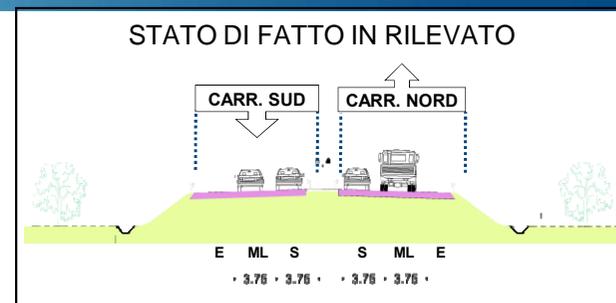
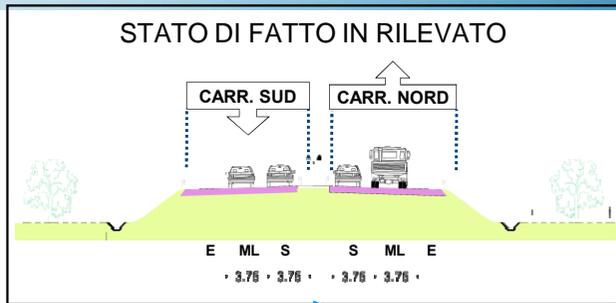
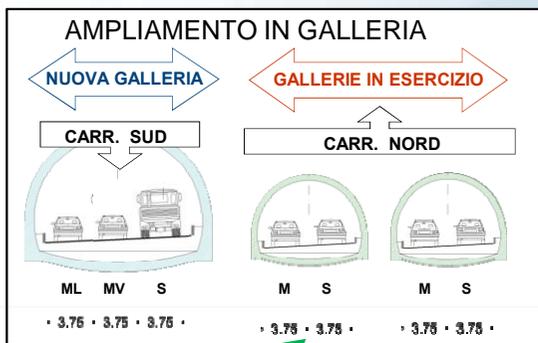


	Lotto 0 viabilità
	Lotto 0
	Lotto 1
	Lotto 2 = Variante Santa Lucia

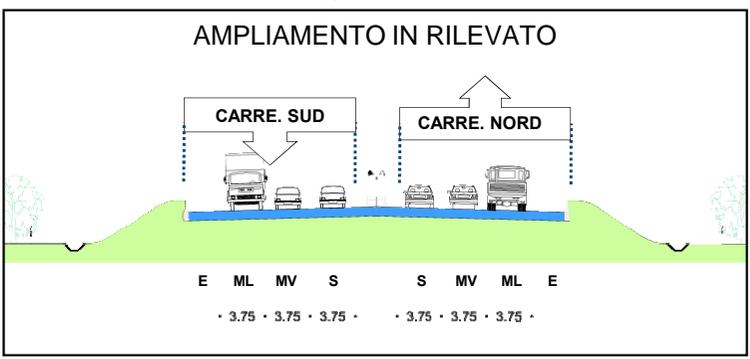
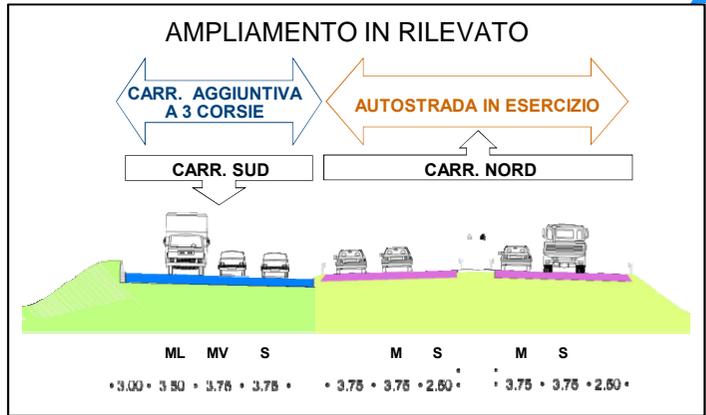
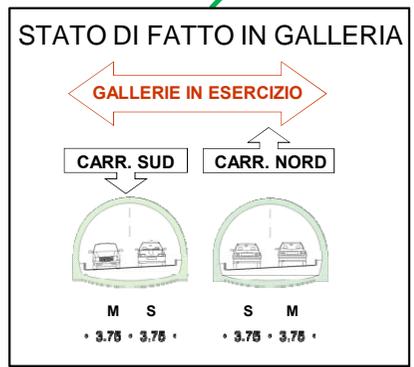
	Importo lordo lavori	Sicurezza	Totale
Lotto 0	€ 142.332.838,80	€ 21.175.488,29	€ 163.508.327,09
Lotto 1	€ 232.650.000,00	€ 19.560.000,00	€ 252.210.000,00
Lotto 2	€ 433.785.836,00	€ 24.030.642,00	€ 457.816.478,00

Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord: sezioni tipologiche

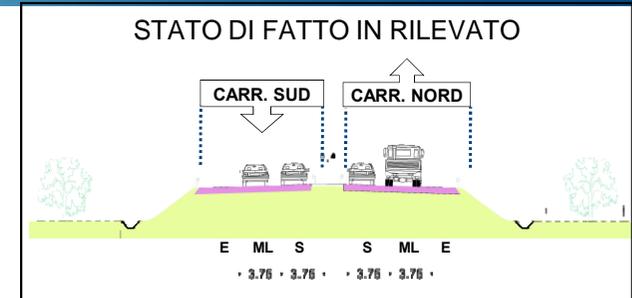
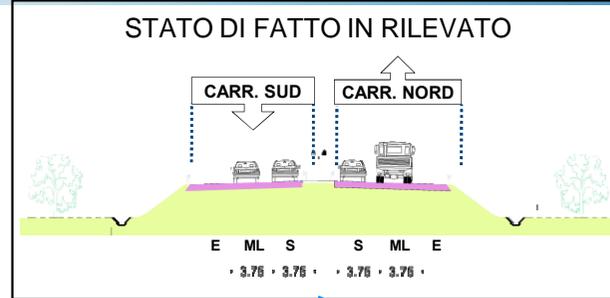
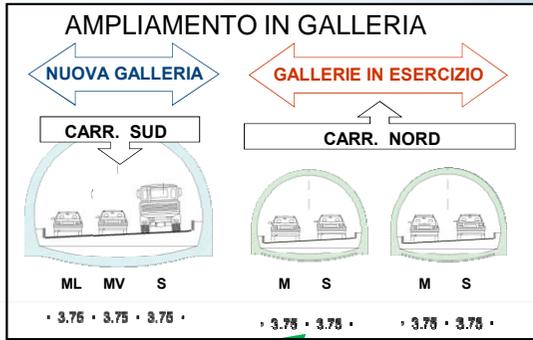


Autostrada A1 : Barberino – Firenze nord

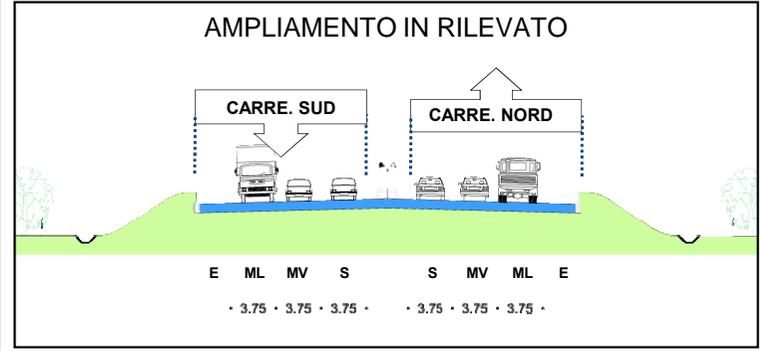
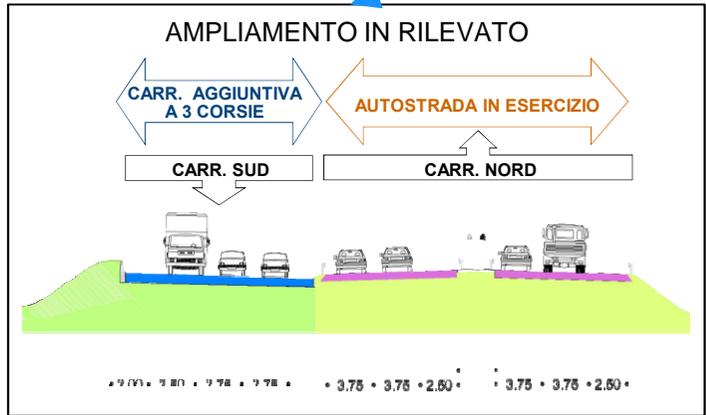
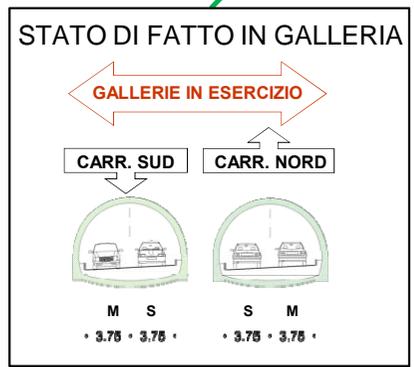


Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord: sezioni tipologiche

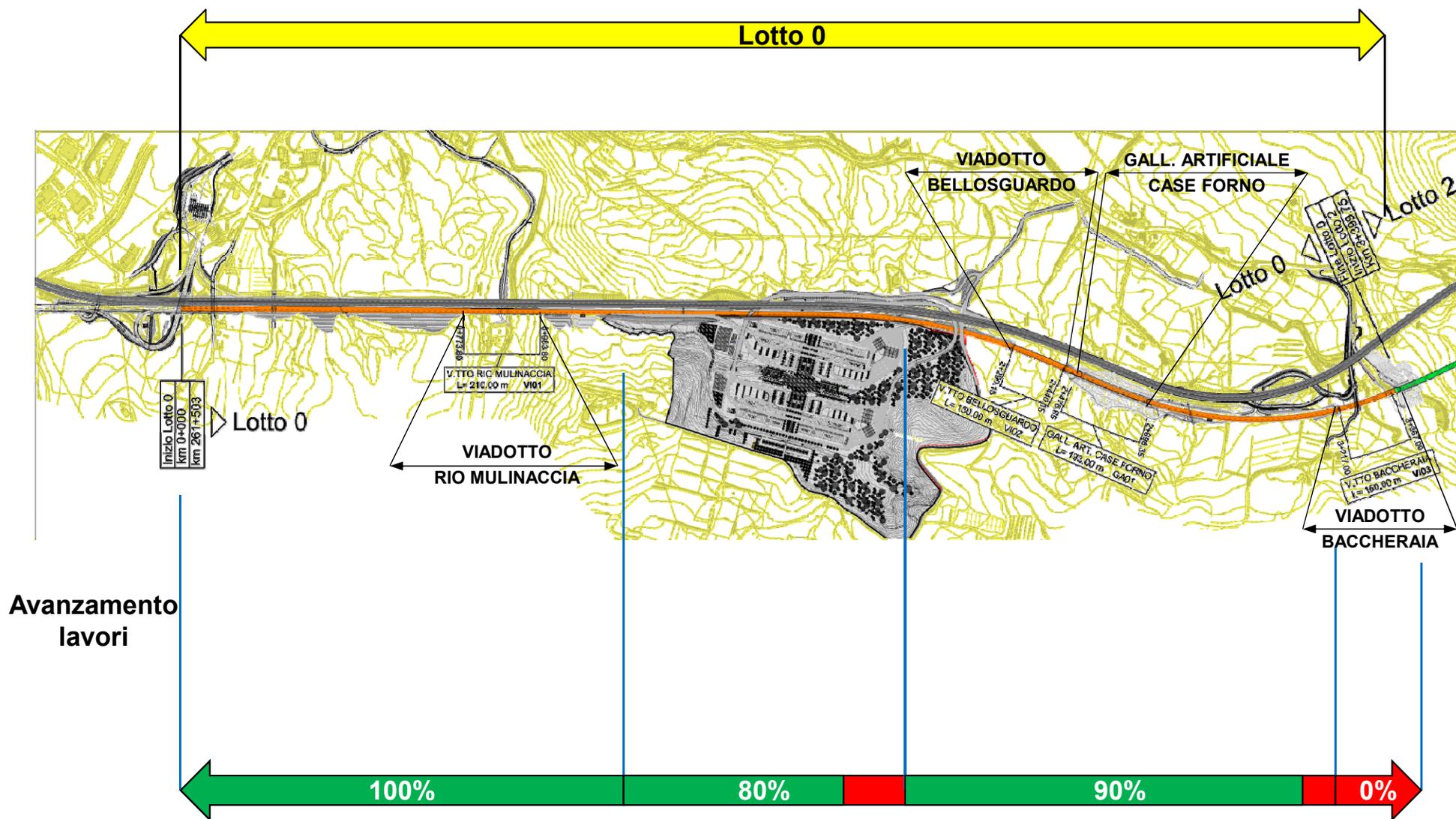


Autostrada A1 : Barberino – Firenze nord

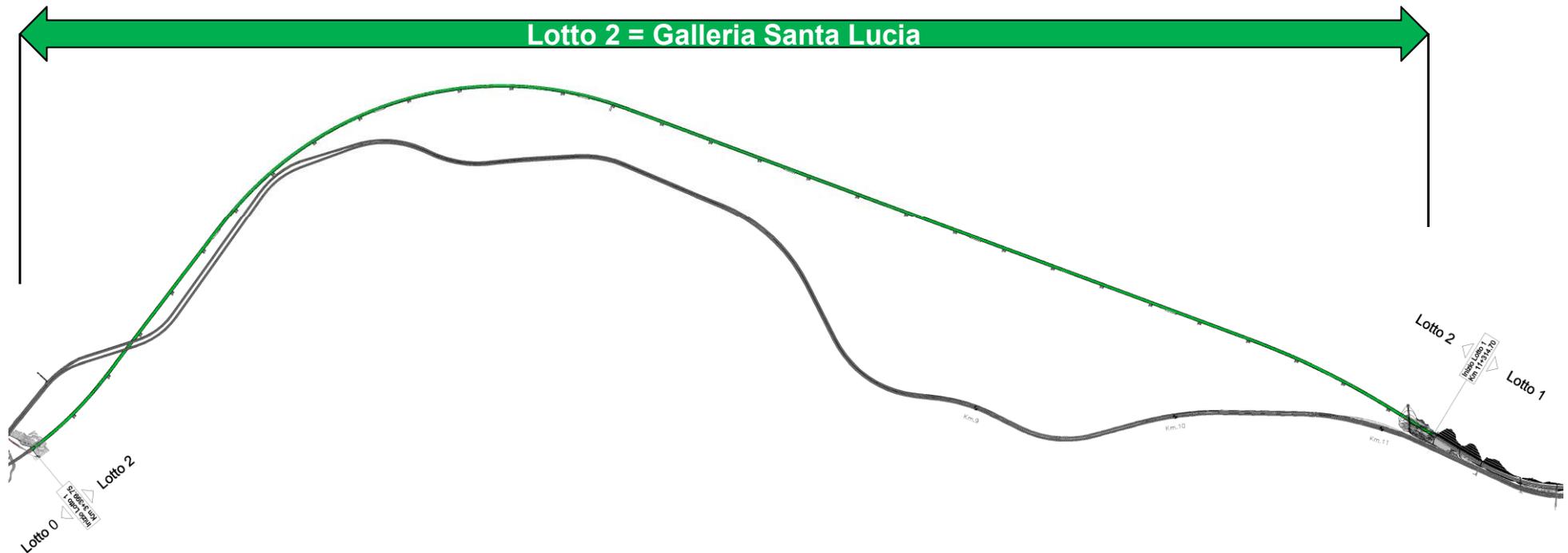


Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord: Corografia Lotto 0 e avanzamento fisico lavori



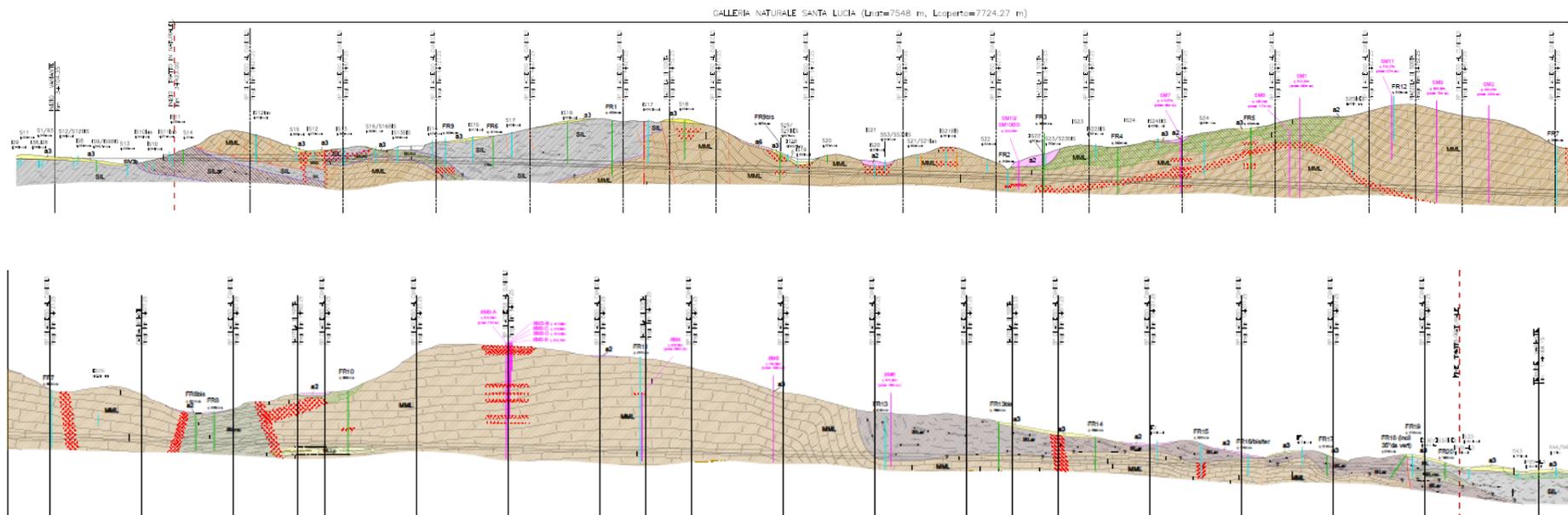
Barberino – Firenze nord



La Galleria Santa Lucia ha una lunghezza totale di 7724m di cui **7548m** scavati con tecnica meccanizzata. La tecnologia di scavo prevede l'uso di una TBM Scudata EPB (Earth Pressure Balance).

Lo scavo ha inizio dall'imbocco Nord (lato Bologna) e terminerà all'imbocco Sud (lato Firenze), si sviluppa in discesa, superando un dislivello di circa **188m**, con una pendenza media di circa il **2,5%**.

La velocità media prevista è di circa **10 m/g**.



 MML - Formazione di Monte Morello
Alternanza di calcari mamosi nocciola e grigio chiari da compatti a granulosi, talora con base calcarenitica, mame da avana a grigie talvolta scure, calcilutiti e calcari grigi in strati da spessi a molto spessi e banchi.

 SIL - Formazione di Sillano
Alternanza di argilliti prevalenti, mame color grigio e nerastre, siltiti grigio scure con calcari e calcari mamosi grigi, calcareniti prevalentemente sottili, fini di colore grigio, grigio-verdastro,

La galleria Santa Lucia sarà scavata in 2 principali categorie di formazioni: le «argilliti del Sillano» ed i «calcari del Monte Morello».

Dato che quest'ultimi sono preponderanti nel tracciato, circa il 70% del totale, e data la natura molto competente della formazione, la testa della TBM è stata progettata con un'apertura % importante, come le TBM non scudate da roccia.

La formazione del Sillano che rappresenta il restante 30% di tracciato è collegato invece da un'altra problematica tipica dello scavo delle gallerie negli Appennini Tosco Emiliani: il rischio metano.

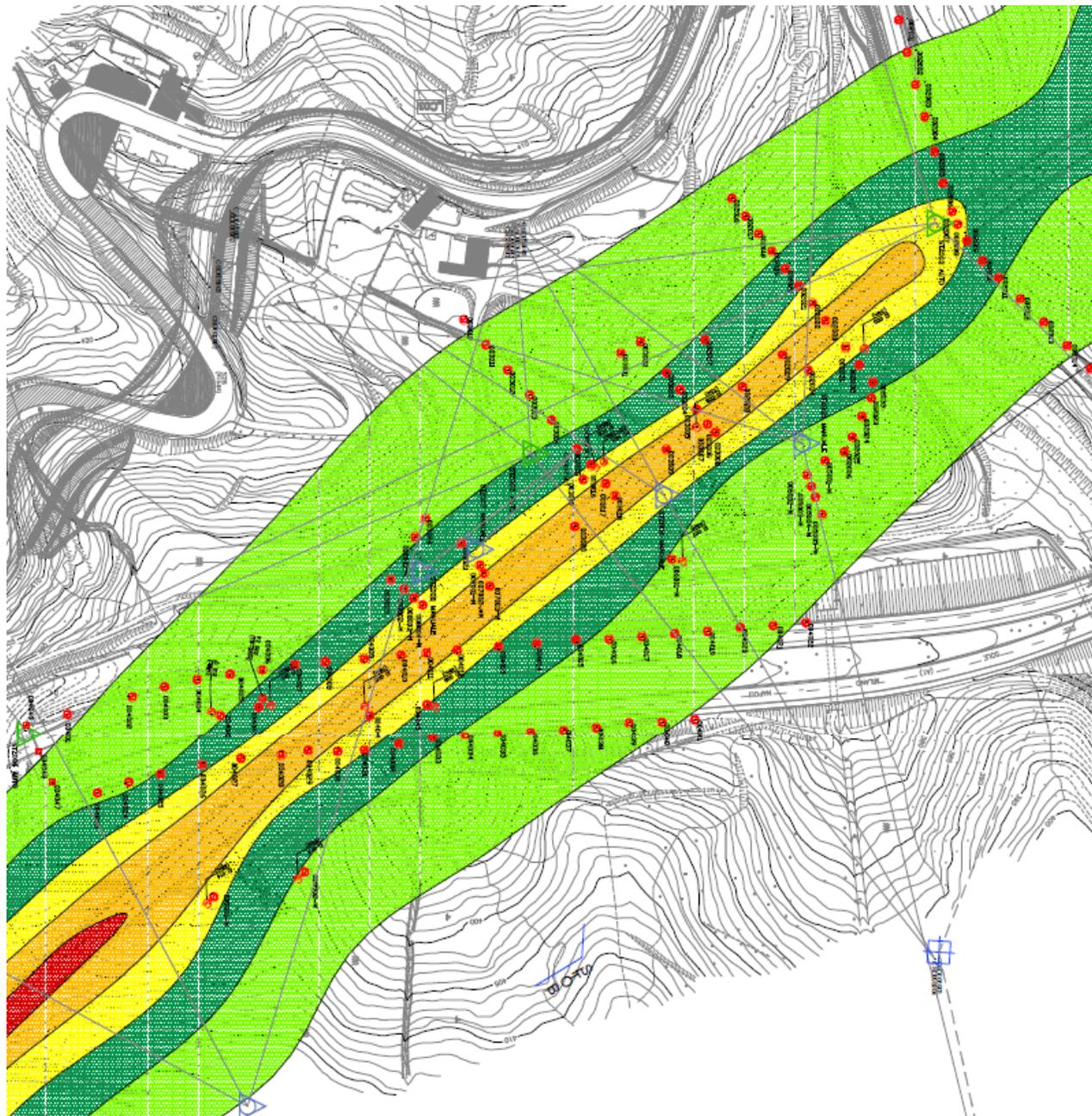
Le potenziali criticità del progetto sono connesse:

- con l'**attraversamento di tratte di ammasso roccioso di scadenti caratteristiche geomeccaniche e di zone di intensa fratturazione e faglie e con la possibile presenza di cavità carsiche e di ammassi carsificati**. Il controllo dei carichi idraulici in fase di scavo risulta inoltre fondamentale per scongiurare l'impatto sulle risorse idriche sia durante lo scavo sia nel lungo termine. Elemento fondamentale del Progetto Esecutivo è costituito dal cosiddetto Codice di Scavo a fini idrogeologici, che descrive il protocollo per l'avanzamento degli scavi della galleria Santa Lucia.
- con la definizione delle misure la cui messa in atto è necessaria ad affrontare la possibile presenza di **gas tossici o esplosivi**. Nello scavo delle gallerie il rischio di esplosione della miscela metano-aria (**grisou**) ha da sempre rivestito un ruolo fondamentale. Il controllo e verifica della condizione del sottterraneo durante la realizzazione dell'opera è un elemento fondamentale per la definizione di un adeguato sistema di sicurezza.
- con il **sotto-attraversamento dell'autostrada A1** in corrispondenza sia di una tratta in rilevato, sia di una in viadotto, sotto coperture dell'ordine di alcune decine di metri. Quale parte integrante del progetto esecutivo, è stato definito nel dettaglio un sistema di controllo in corso d'opera dei movimenti superficiali e profondi mediante apposita strumentazione di tipo geotecnico e topografico, con lo scopo di verificare la rispondenza del comportamento allo scavo alle previsioni progettuali e di individuare eventuali azioni correttive nel caso di allontanamento dal comportamento atteso. Particolare attenzione è stata posta al sotto-attraversamento dell'Autostrada A1 esistente e agli altri siti rispetto ai quali lo scavo potrebbe determinare delle criticità, attraverso la definizione di un'apposita procedura operativa di gestione delle emergenze. Sono infatti state definiti dei valori limite di spostamento, distinti in soglia di attenzione, di allerta e di allarme, in relazione alle potenziali conseguenze sulle preesistenze, ed è stato messo in atto un piano di intervento che ha identificato i soggetti coinvolti e le azioni da intraprendere nel caso di superamento dei valori prefissati

Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Galleria Santa Lucia: Sottoattraversamento A1

13



LEGENDA SUBSIDENZE	
0-5 mm	15-20 mm
5-10 mm	20-25 mm
10-15 mm	

TUBO INCLINOMETRICO
CON 4 GUIDE IN ABS,

MIRA OTTICA

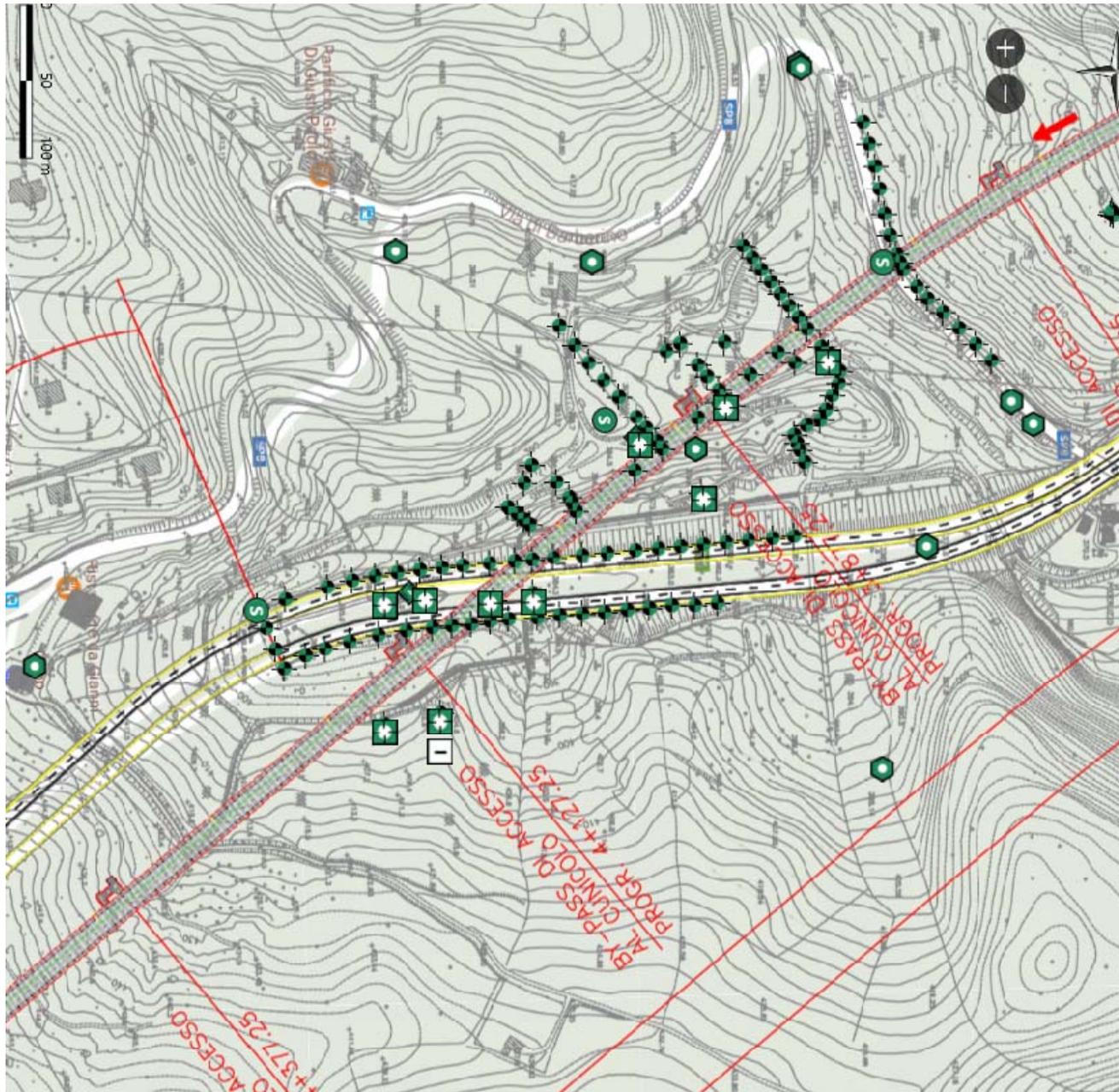
PILASTRINO CON MIRA
OTTICA O MINIPRISMA

MINIPRISMA SU
FABBRICATO

STAZIONI DI LETTURA
 (AUTOMATICA) (MANUALE)

PIEZOMETRO CON CELLE
CASAGRANDE (C.C.)

ESTENSO-INCLINOMETRO



La gestione del sottoattraversamento e delle fasi di scavo in generale avvengono mediante l'ausilio del TPC. **TPC, Tunneling Process Control**, è un'applicazione software di analisi e gestione dei dati utilizzata per gestire la grande quantità di dati associati al tunneling sotterraneo utilizzando qualsiasi tipo di TBM. Oltre ai dati prodotti dalla TBM, TPC acquisisce e mantiene anche le informazioni geotecniche, strutturali e di scavo ottenute durante lo scavo di un tunnel. Monitora i progressi dello scavo in galleria in tempo reale attraverso l'utilizzo di visualizzazione, rapporti e allarmi.

Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Galleria Santa Lucia : Opere propedeutiche allo scavo

16



VASCHE DI CARATTERIZZAZIONE E NASTRO TRASPORTATORE



NASTRO TRASPORTATORE



PIAZZALE CONCI

PDU (Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo)

Approvato dal MATTM con DVA-2015-000748 del 17.03.2015

- ➔ Indica che i materiali di scavo della GN12 (Galleria S.Lucia) saranno utilizzati all'interno dello stesso intervento ➔ Riempimento AREA BELLOSGUARDO
- ➔ Contiene le informazioni necessarie per appurare che le terre e rocce da scavo possano essere gestite come SOTTOPRODOTTI (art.4 DM161/2012 ai sensi del art.18bis e 185 D.Lgs.152/2006)

Lo scavo con TBM con metodologia EPB prevede utilizzo di agenti TENSIOATTIVI



SLES «Sodio Lauril Solfato»

Tensioattivo anionico biodegradabile presente nei prodotti detergenti comunemente utilizzati



Eseguito dal Politecnico di Torino uno studio per la messa a punto del Mix design ottimale di acqua e additivo tensioattivo, per le 2 principali litologie delle Formazioni geologiche attraversate dallo scavo

Formazione di Sillano



a prevalente componente argillitica

Formazione di Monte Morello

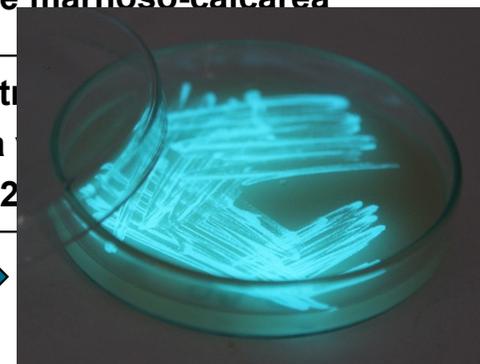


a prevalente componente marnoso-calcareo



Effettuate da IRSA-CNR analisi eco-tossicologiche per valutare la concentrazione dell'additivo nel terreno scavato, affinché non ci siano ripercussioni sulla salute (in ottemperanza alle prescrizioni da 1 a 5 del DVA-2015-000748 del 17.03.2015)

Verifica della bioluminescenza residua dei batteri **VIBRIOFISCHERI** (comunemente utilizzata per le analisi ecotossicologiche)



I materiali di scavo per essere posti a dimora nell'area di Bellosguardo devono quindi soddisfare contemporaneamente 2 requisiti:

1 - QUALITA' AMBIENTALE



sottoprodotto ai sensi del DM161/2012

Soglia di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione)
colonna B TAB1 all.5 titolo V parte IV del Dlgs.152/2006
(siti ad uso commerciale ed industriale)

2 - ECOCOMPATIBILITA'



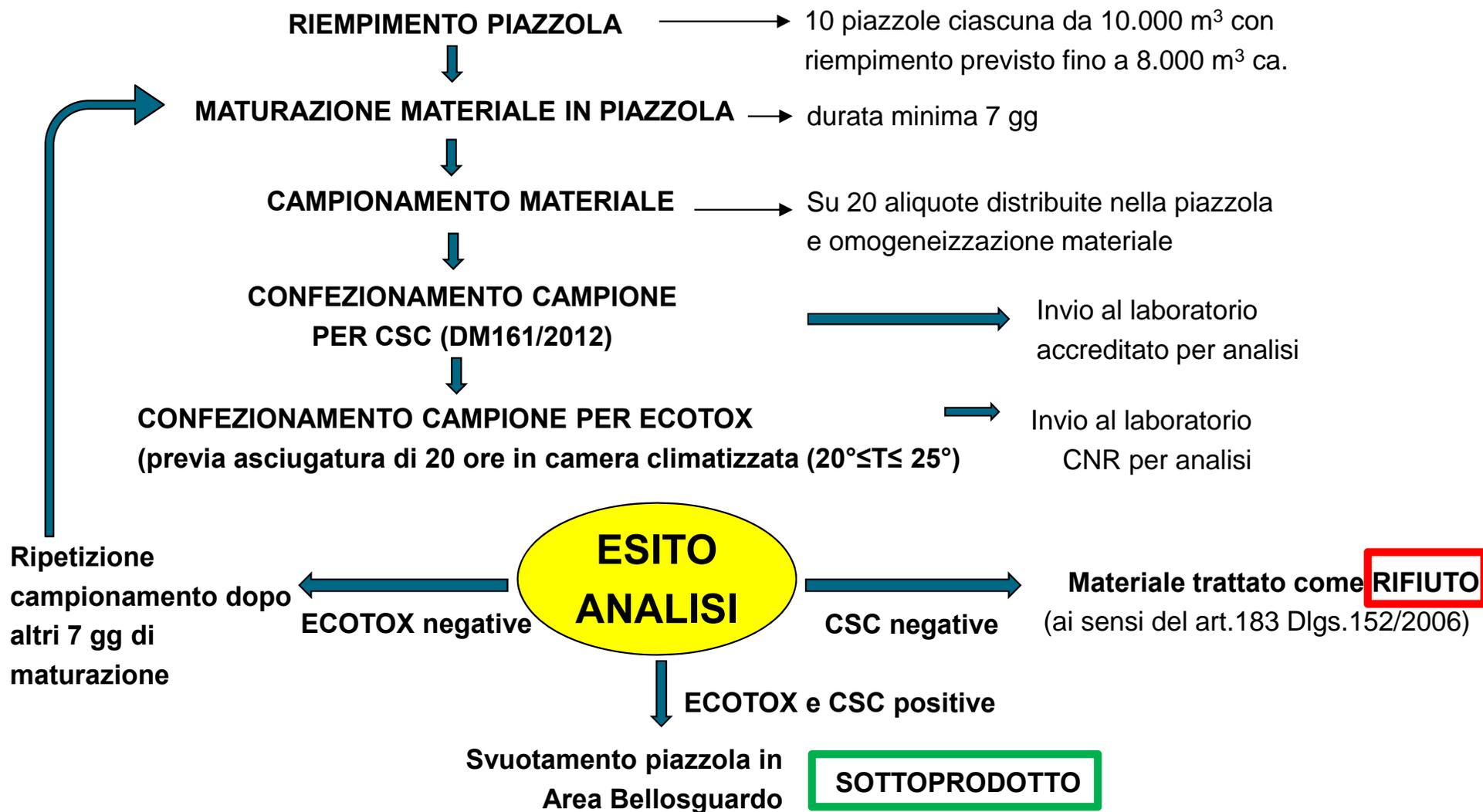
Valutazione del materiale di scavo additivato

SLES ($\leq 2\text{mg/l}$)

VIBRIOFISCHERI ($\leq 20\%$)

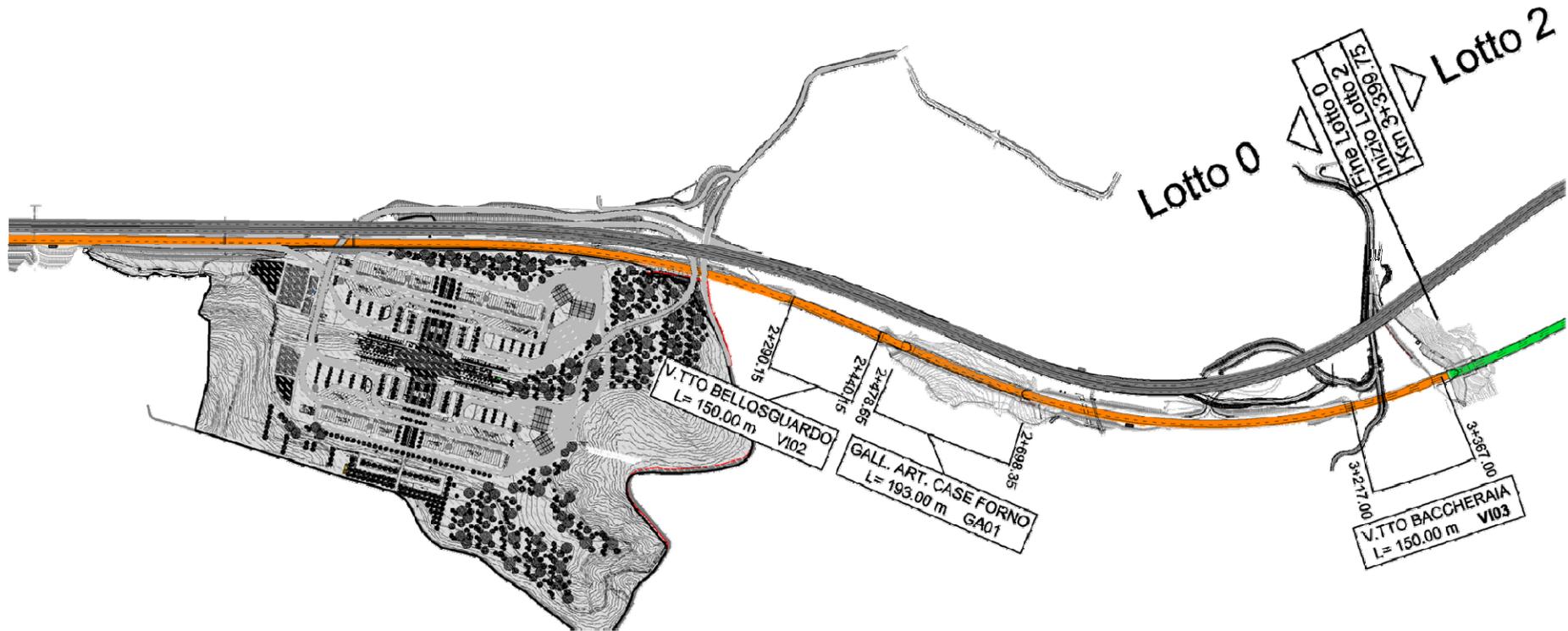
PROCEDURA OPERATIVA CAMPIONAMENTO ANALISI

Verifica terre come sottoprodotto



Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Tratto Barberino – Firenze nord: Area di deposito AD01 – Area di servizio Bellosguardo



Area di deposito AD01 → Lotti 0-1-2 **totale mc 2.440.000**** di cui **mc 1.377.000**** afferenti al lotto 2

Area di servizio Bellosguardo **totale mq 250.000**

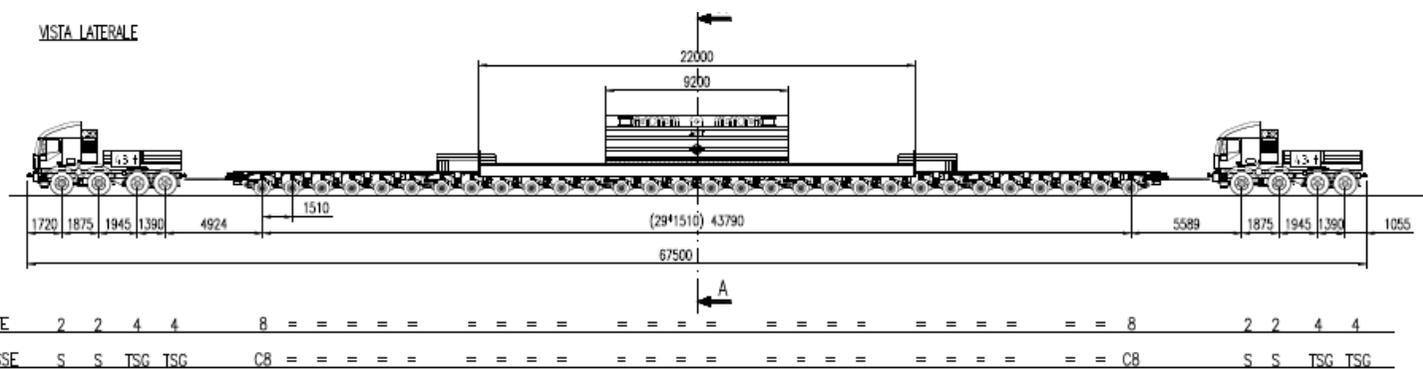
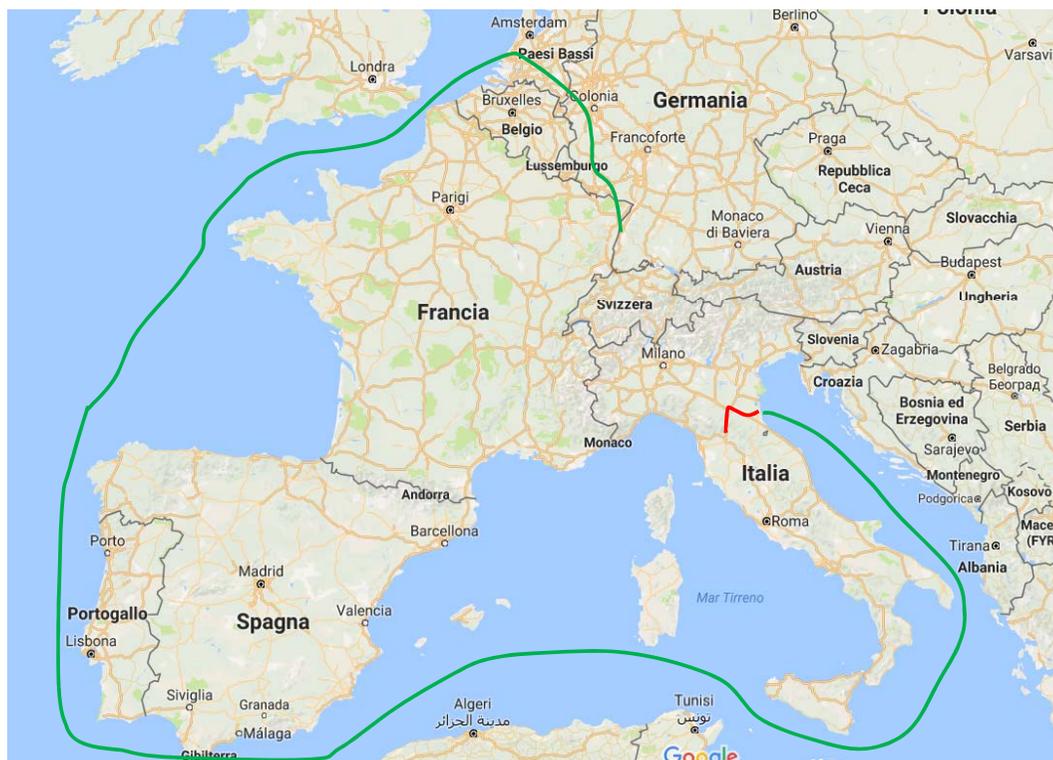
** misurati come rilevato compattato

La TBM è stata trasportata dalla fabbrica in Germania al cantiere di Barberino di Mugello con oltre un centinaio di trasporti.

La maggior parte di questi rientrano in sagoma stradale standard.

I colli più ingombranti quali il centro della testa di taglio, il cuscinetto e la coclea, sono stati trasportati su un percorso misto via acqua (chiatta su fiume e trasporto navale marittimo) e strada, organizzando però trasporti eccezionali che hanno richiesto la chiusura di arterie principali quali la strada provinciale tra il porto di Ravenna e l'autostrada A14 e l'autostrada stessa.

I convogli eccezionali sono stati progettati per il trasporto di pesi fino a **320t** (cuscinetto) e **9,30m** di larghezza (testa di scavo)



Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

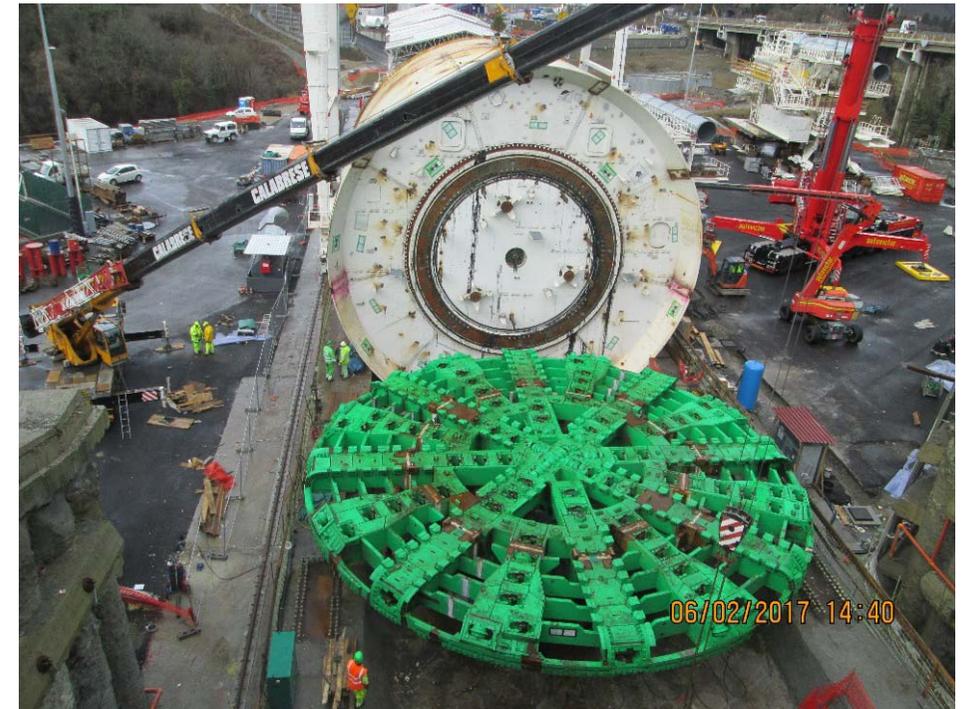
Galleria Santa Lucia: TBM. Il montaggio

22

Inizio montaggio : Settembre 2016

Fine montaggio : Aprile 2017

Durata montaggio: n. 7 mesi



Barberino – Firenze nord

Ampliamento alla terza corsia Barberino – Incisa Valdarno

Galleria Santa Luica: La TBM – EPB Shield S-900

23

S-900 in numeri:

Diametro testa di scavo: 15'935 m

Diametro scudo: 15'870m

Coppia testa fresante:

101'298 kNm (@ 1,09 rpm)

61'799 kNm (@ 1,64 rpm)

35'818 kNm (@ 2,19 rpm)

Potenza installata:

8'750 kW (testa fresante)

12'000 kW (potenza totale)

Nastro trasportatore:

Nastro principale all'interno di canale a doppia parete pressurizzata

Testa di scavo:

78 Dischi di taglio da 19"

6 Dischi doppi da 19"

Camere Iperbariche:

2 camere iperbariche con pressioni di lavoro fino a 6 bar

Forza di spinta: 299.000 kN (400 bar)

411.476 kN (520 bar)

Erettore:

Angolo di rotazione +/- 200°

Potenza installata 350 kW

Sistema di sollevamento vacuum

Coclea:

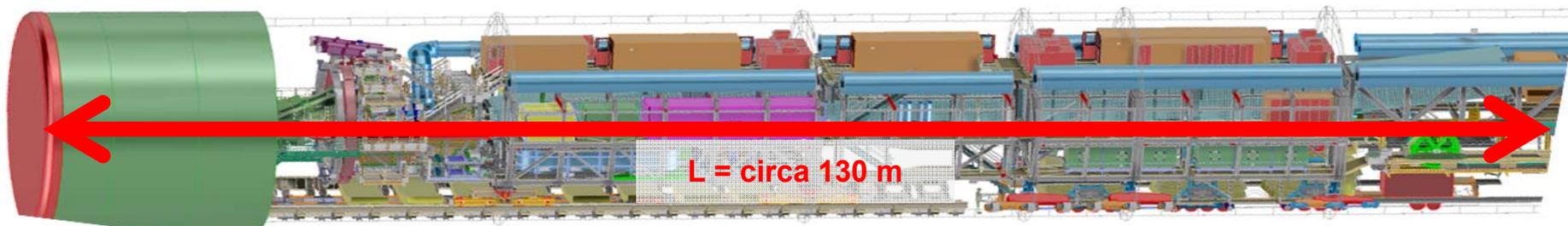
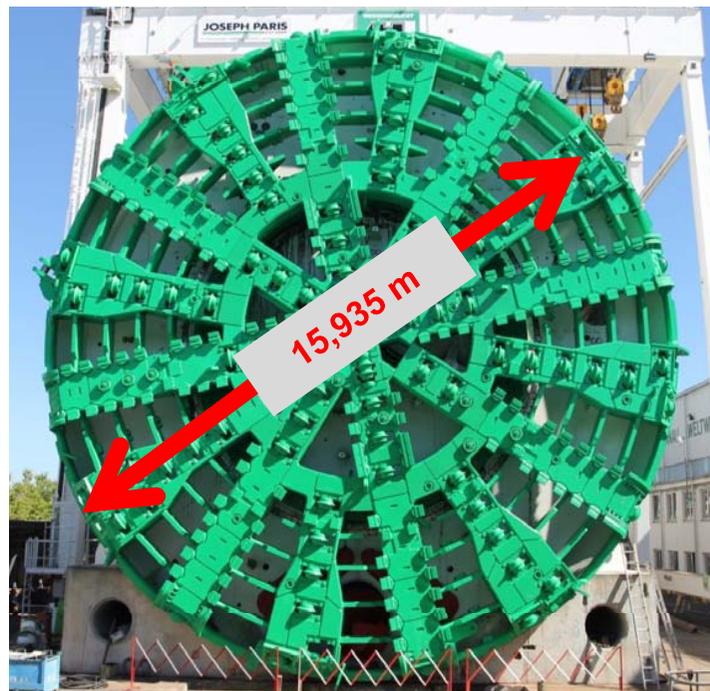
Diametro esterno 1600 mm

Lunghezza totale 22'800 mm

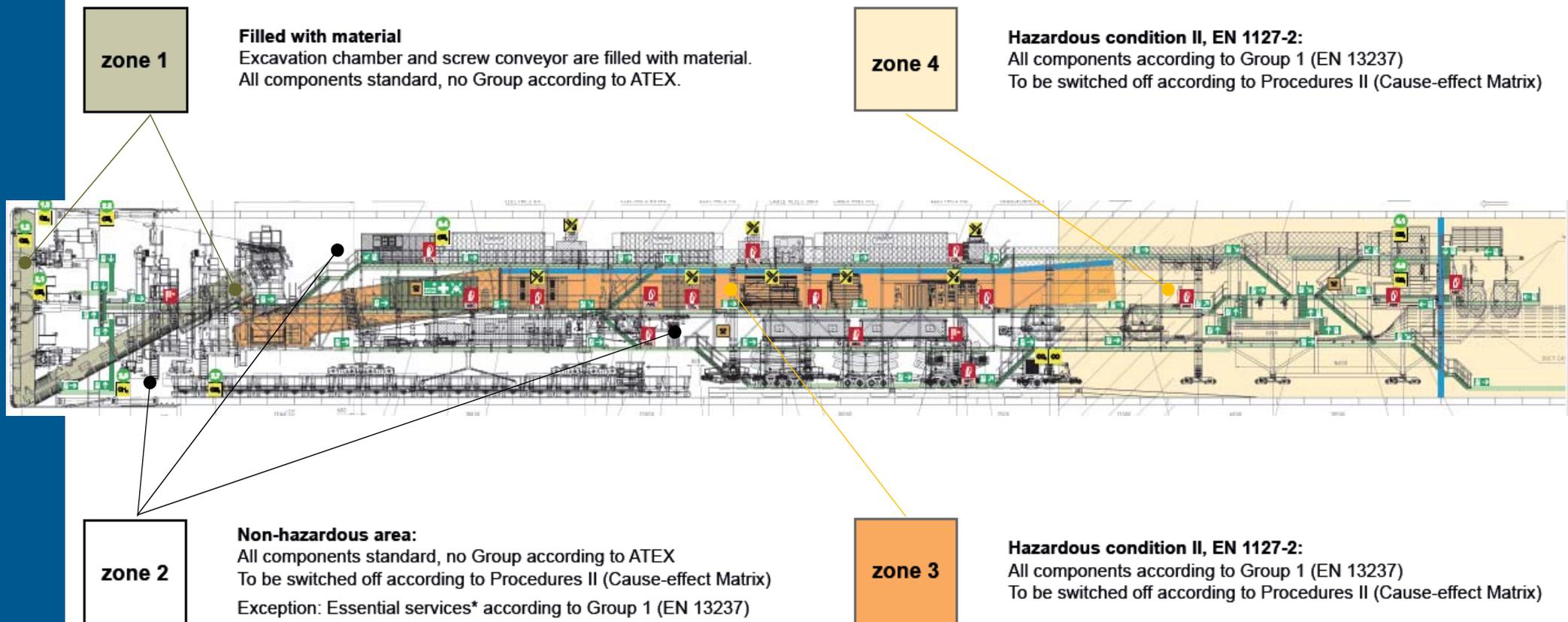
Potenza installata 2'000 kW

Max. portata di estrazione 1990 m³/h

Doppia saracinesca di chiusura allo scarico



Individuazione delle zone di rischio sulla TBM secondo la N.I.R. n. 44



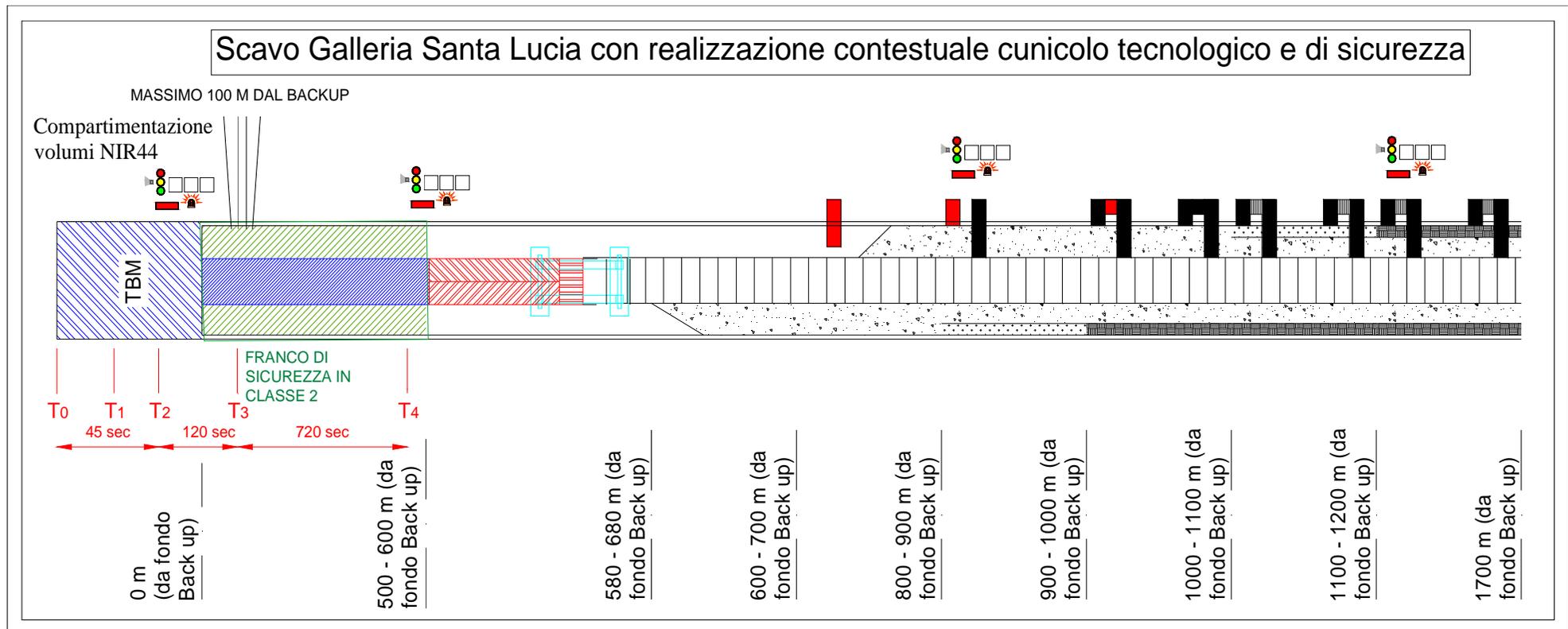
Soluzioni tecniche adottate contro il rischio di esplosione



Principali specifiche tecniche del canale nastro:

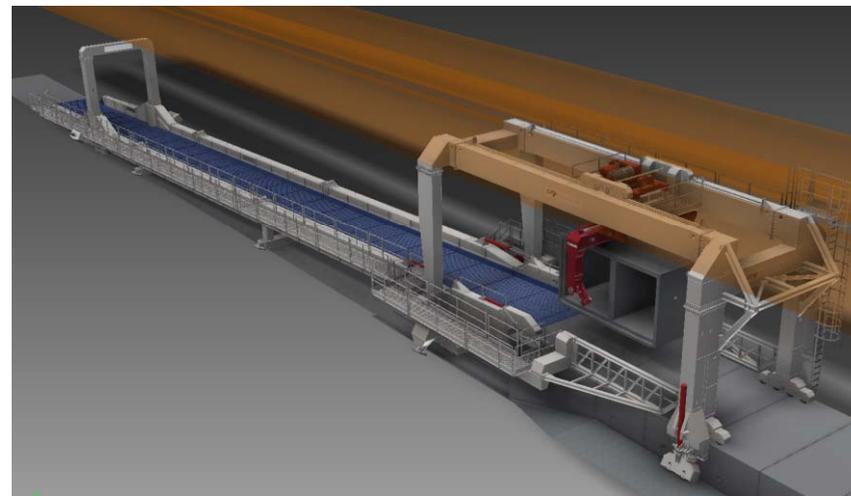
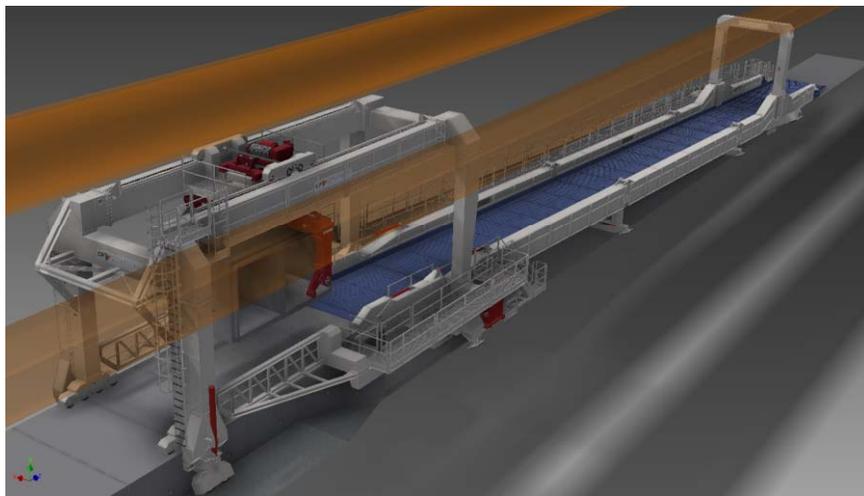
- **Intercapedine pressurizzata a 40 mbar per evitare perdite dal canale**
- **Monitoraggio continuo della concentrazione di gas CH₄**
- **“Flushing mode” per aumentare la ventilazione all’interno del canale**
- **Tutto i sistemi all’interno del nastro sono almeno in classe I-M2**

Gestione rischio metano in sotterraneo



- Realizzazione prospezioni gas nicchie NAP
- Riempimento arco rovescio, piano posa elementi prefabbricati
- Posa elementi prefabbricati con struttura e rampa metallica
- Scavo nicchie NAP accesso cunicolo di sicurezza
- Scavo Piazzole di sosta
- Posa impianti all'interno del cunicolo tecnologico

Rampa metallica posa Cubotti prefabbricati



Tipologico “Portale per scavo Nicchie e tipologico consolidamenti piazzole allargo”

