

# Métro de Gênes tronçon De Ferrari - Brignole

## Genoa Underground: De Ferrari - Brignole section

En 2006, la société consorciée Corvetto, détenue majoritairement par Cipa Spa, a entamé une série de travaux dans le cadre de la ligne De Ferrari - Brignole du métro de Gênes. Ces travaux ont été réalisés en grande partie par une entrée de puits et se sont achevés en 2009.

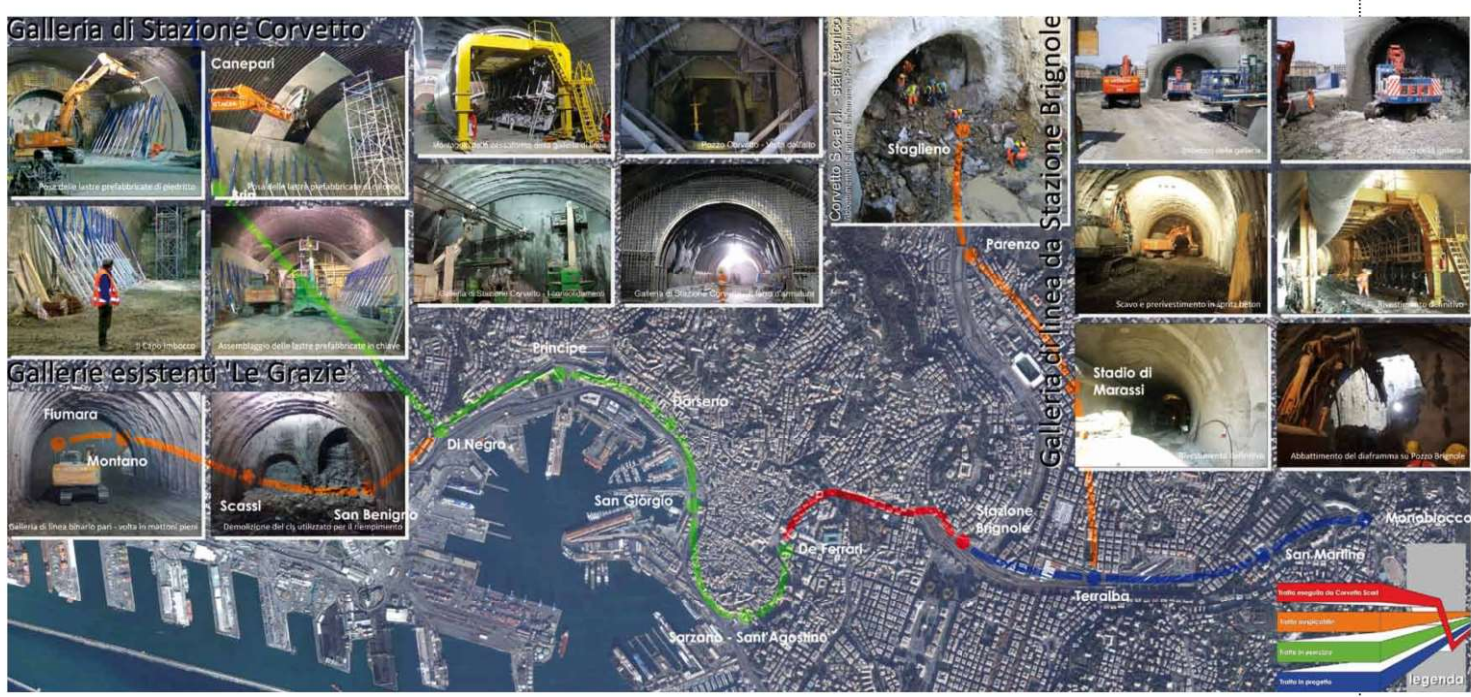
La ligne De Ferrari - Brignole est comprise entre le point métrique 6 400,00 à hauteur du dernier tronçon d'exploitation des tunnels "Le Grazie" actuels, de là l'on passe à travers une vaste chambre dans le tronçon de tunnel bitube au point métr. 7206,23 à hauteur des excavations à ciel ouvert de la Gare de Brignole.

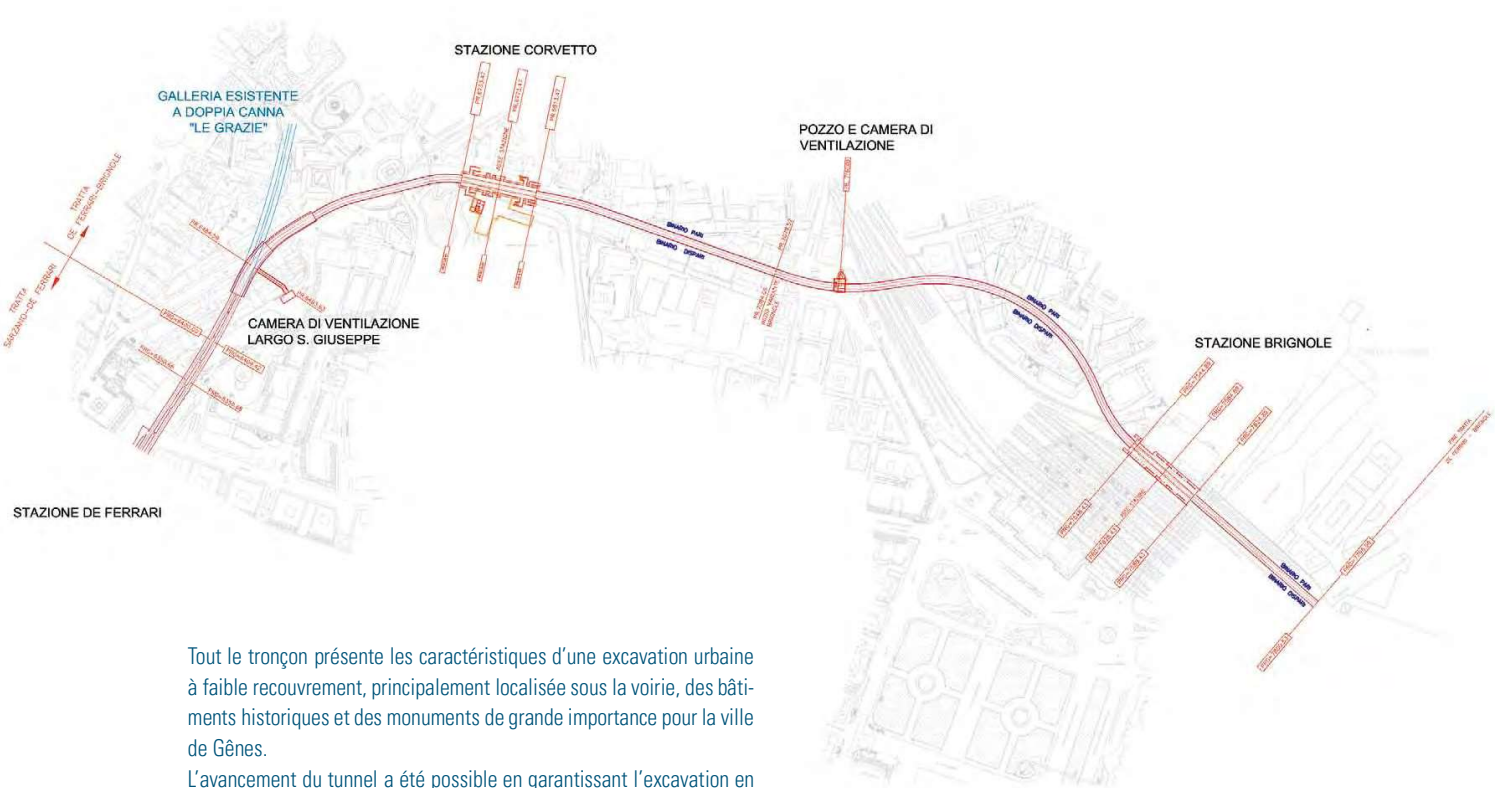
Sur la place Corvetto, nous trouvons les couvertures maximales dans la calotte d'environ 25 m, tandis qu'à la place Brignole, se trouvent les minimales d'environ 8 mètres.

*In 2006, the Corvetto consortium, in which the majority is held by Cipa Spa, started a series of works for the De Ferrari - Brignole section of the Genoa Underground. The works were carried out largely with entrance from the shaft, and were completed in 2009.*

*The De Ferrari - Brignole section is between point 6400.00, in correspondence with the final section using the existing "Le Grazie" tunnels; from these, through a cavern, one passes to section of the double-tube tunnel at point 7206.23, in correspondence with the open-air excavation for the Brignole station.*

*At Piazza Corvetto we come across the maximum coverings in crown equal to about 25 metres, while at Piazza Brignole we find the minimum ones, equal to about 8 metres.*





Tout le tronçon présente les caractéristiques d'une excavation urbaine à faible recouvrement, principalement localisée sous la voirie, des bâtiments historiques et des monuments de grande importance pour la ville de Gênes.

L'avancement du tunnel a été possible en garantissant l'excavation en pleine section à l'aide du système A.DE.CO. et en utilisant des sections transversales différentes en fonction des convergences relevées en cours d'ouvrage, et du comportement de déformation des terrains traversés.

Chaque section type du tunnel est définie par des soutènements dans la calotte, devant et au pied du cintre avec une intensité différente.

### Station Corvetto

Entre les points métriques 6636,94 et 6716,94 se trouve la station Corvetto, formée d'un puits de descente de 36 mètres de profondeur d'où part ce que l'on appelle la Chambre d'abatage qui conduit aux tunnels de la station.

La Chambre d'abatage a été réalisée grâce à une excavation en trois étapes de banc. Elle a une hauteur totale de 21 mètres, des cônes de section moyenne de 170 m<sup>2</sup> et 32 mètres de long. Un soutènement de l'excavation a été mis en place avec des plastiques à renfort de verre cimentés sur le front et le pourtour subhorizontal et subvertical depuis le niveau d'excavation.

L'excavation a continué en section courante, en revêtant de béton armé la section partielle avant le début des étapes de banc successives.

Les galeries de la station sont à double voie et partent de la Chambre d'abatage sur une longueur de 80 mètres chacune et une section d'excavation de 152 m<sup>2</sup>. Pour le revêtement définitif, l'on a utilisé des plaques incurvées préfabriquées en béton afin de retenir la coulée de

*The entire section has the characteristics of an urban excavation with low covering, mainly centred under the road network, historic buildings, and monuments of considerable importance to the city of Genoa.*

*The advance of the tunnel was made possible by guaranteeing a full-section excavation by A.DE.CO. system, using different cross-sections according to the convergences observed during work in progress and to the strain behaviour of the soils that were crossed.*

*Each typical cross-section of the tunnel is defined by consolidations at the crown, at the face, and at the foot of the rib with different intensities.*

### Corvetto station

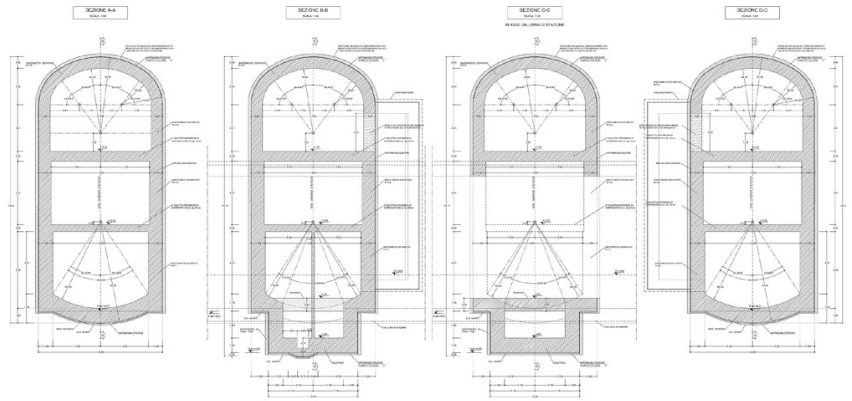
*Between points 6636.94 and 6716.94 is the Corvetto station, consisting of a dropshaft 36 metres deep, from which the cavern called "Camerone di Attacco," which leads to the station tunnels, begins.*

*Camerone di Attacco was built with an excavation in three phases of bench. It is 21 metres high in total, with an average cross-section of 170 m<sup>2</sup>, and is 32 metres in length. A consolidation of the excavation with cemented VTR at the face, on the subhorizontal and subvertical boundaries from the excavation level, was made.*

*The excavation proceeded in current section, covering the partial sec-*



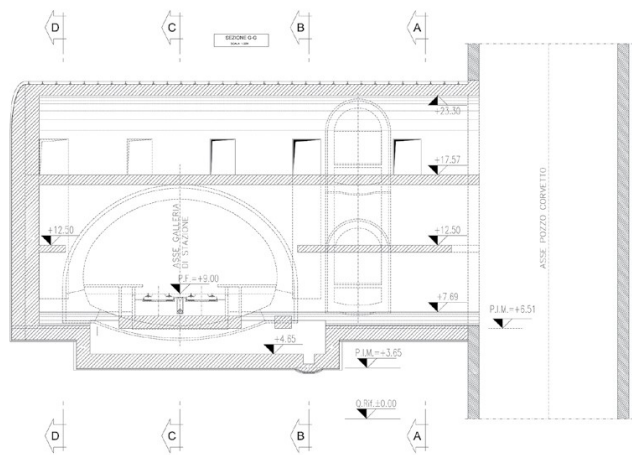
Puits d'accès à la station Corvetto   
 Entrance shaft to Corvetto station



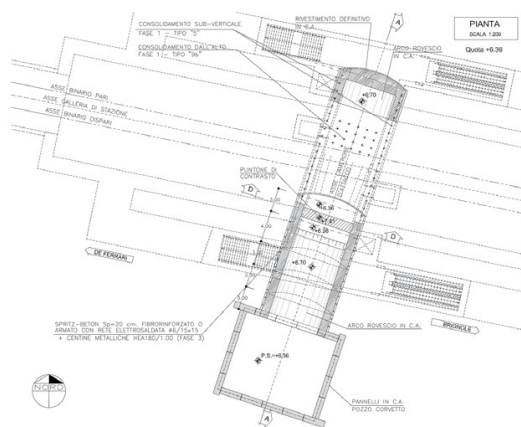
béton qui les englobe. Les plaques, connues comme "Prédalles courbes", sont dotées d'une armature de projet sur leur contreparement. Par ailleurs, un équipement a été spécialement conçu pour leur maintenance et leur positionnement.

### Tronçon station Corvetto - De Ferrari

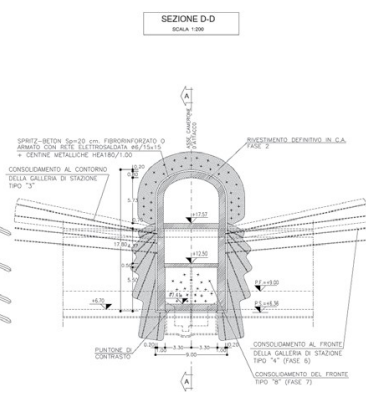
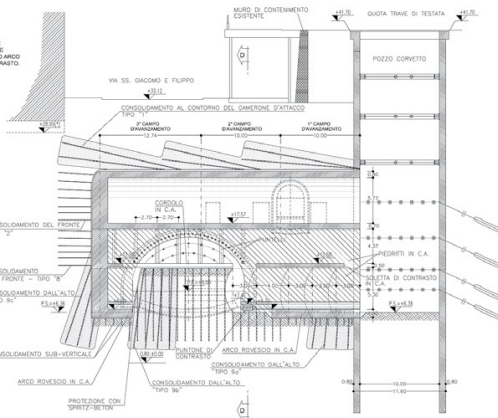
Du tunnel de la station Corvetto en direction de De Ferrari, nous avons réalisé une série de galeries en enfilade : la galerie de la ligne 2, de 167 mètres de longueur avec une section d'excavation de 66 m<sup>2</sup>, la chambre de raccordement de type 2, de 70 mètres de longueur et de 99 m<sup>2</sup> de section d'excavation, la chambre de type 1, de 50 mètres de longueur et de 145 m<sup>2</sup> de section d'excavation. À l'intérieur de cette dernière se dessine le réalignement des deux galeries "Le Grazie" actuelles, remises en état par nos soins sur 180



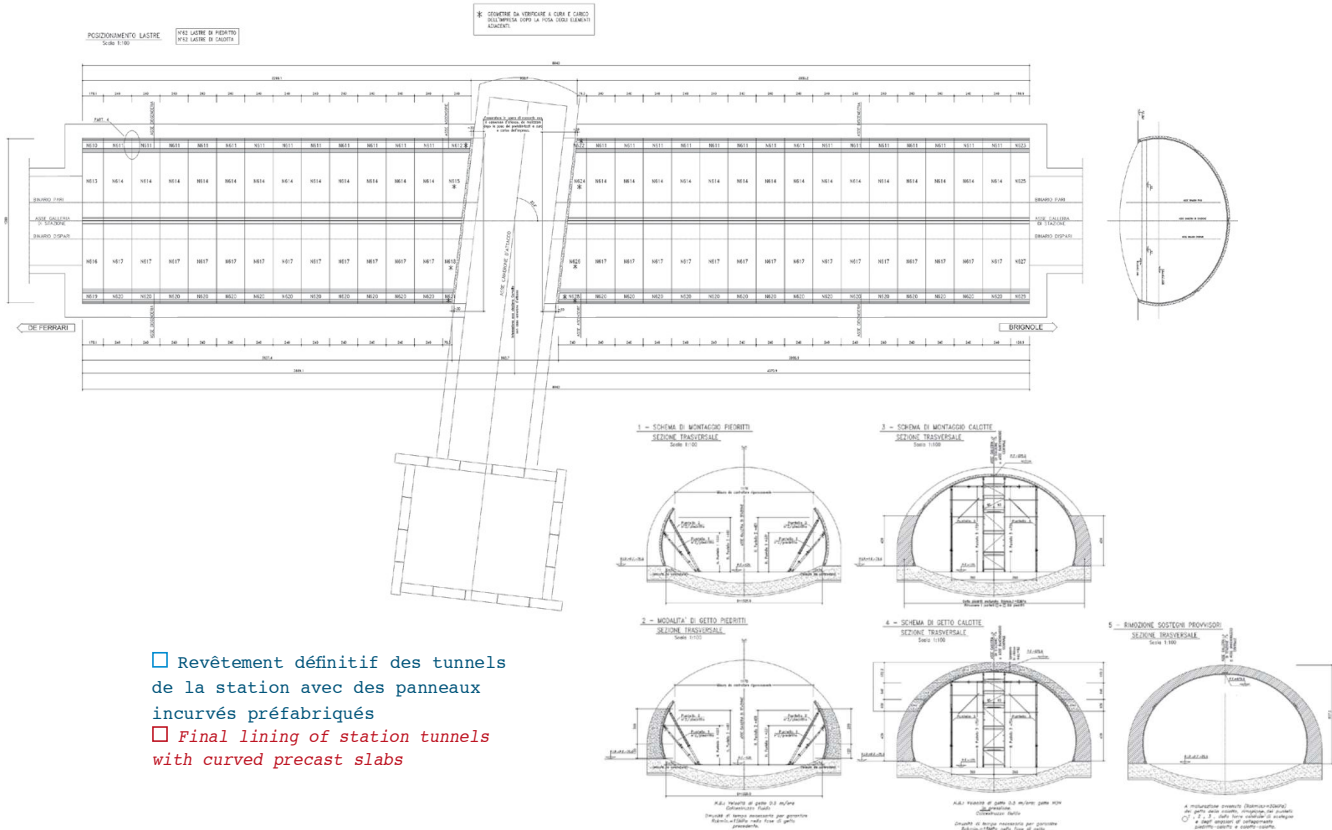
Phases de réalisation de la Chambre d'abattage   
 Camere di Attacco, working sequence

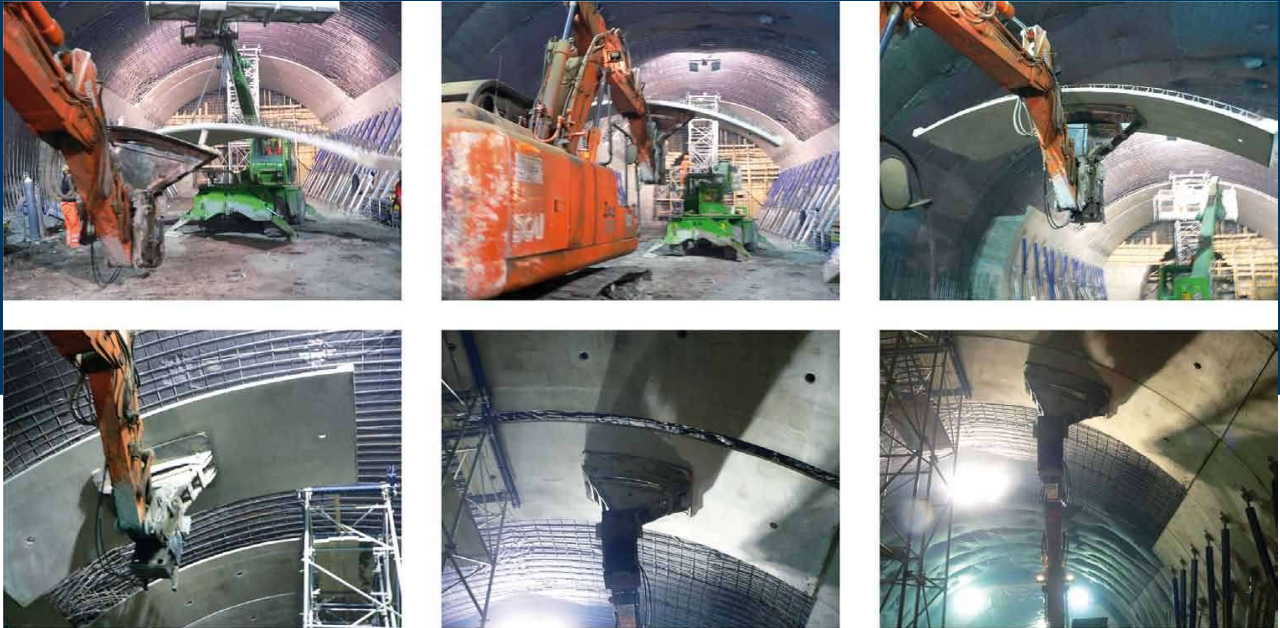


FASE 9  
 25. SGARO IN AFFIANCAMENTO DI ULTERIORI 300M.  
 CON SFORZO DI 1500K.  
 ESECUZIONE DEL PRS INVESTIMENTO CENTRE E  
 SPREZZ-BETON CON SACCEGGIO IN REALIZZAZIONE  
 DEL INVESTIMENTO DEFINITIVO IN C.A. PRODOTTO ARCO  
 GALLERIA DI STAZIONE E DEL PUNTERO DI CONTRATTO



- *Chambre d'abattage de la station Corvetto*
- *Camerone di Attacco, Corvetto station*





mètres au total. Elles rejoindront, par un parcours de 300 mètres, le tracé en construction et celui en exploitation qui débouche aujourd'hui sur la station De Ferrari. Les deux chambres ont été revêtues de plaques incurvées préfabriquées en béton armé pour contenir la coulée de béton, dont elles ont été enveloppées. Des situations délicates ont été constatées pendant les travaux d'excavation pour la chambre de type 1, en premier lieu parce que la courbure du tracé a amené la galerie sous les bâtiments de rue Roma et, en deuxième lieu, parce que le chantier a

Séquence de montage des prédalles du tunnel de la station   
 Station tunnel: predalles assembly sequence

*tion with reinforced concrete before the start of the subsequent bench phases.*

*The station tunnels are double-tracked, and start from Camerone di Attacco for a length of 80 metres each and an excavation cross-section of 152 m<sup>2</sup>. For the final lining, curved precast concrete slabs were used, containing the casting of concrete that includes them. The slabs, known as "curved predalles," have the design reinforcement already placed on their back, and specially design equipment has been made to move and position them.*

Les deux pertuis du tunnel Le Grazie   
 The two adits of the Le Grazie tunnel

### Corvetto station - De Ferrari section

*From the Corvetto station tunnel towards De Ferrari, we made the sequence of tunnels that follow one after the other as follows: line tunnel section 2, of a length equal to 167 metres, with an excavation cross-section of 66 m<sup>2</sup>, connection cavern type 2 of a length equal to 70 metres and excavation cross-section of 99 m<sup>2</sup>, and cavern type 1 of a length equal to 50 metres and an excavation cross-section of 145 m<sup>2</sup>. Inside the latter is the realignment of the two existing "Le Grazie" tunnels, restored by us for a total of 180 metres, which, through a 300 metre path, will join the layout under construction with the one in operation that at present ends at the De Ferrari station. Both caverns were covered with curved precast reinforced concrete slabs containing the casting of concrete that includes them. Delicate situations were encountered during the excavation activity for the cavern type 1, first of all because the curvature of the layout brought the tunnel beneath the buildings in Via*

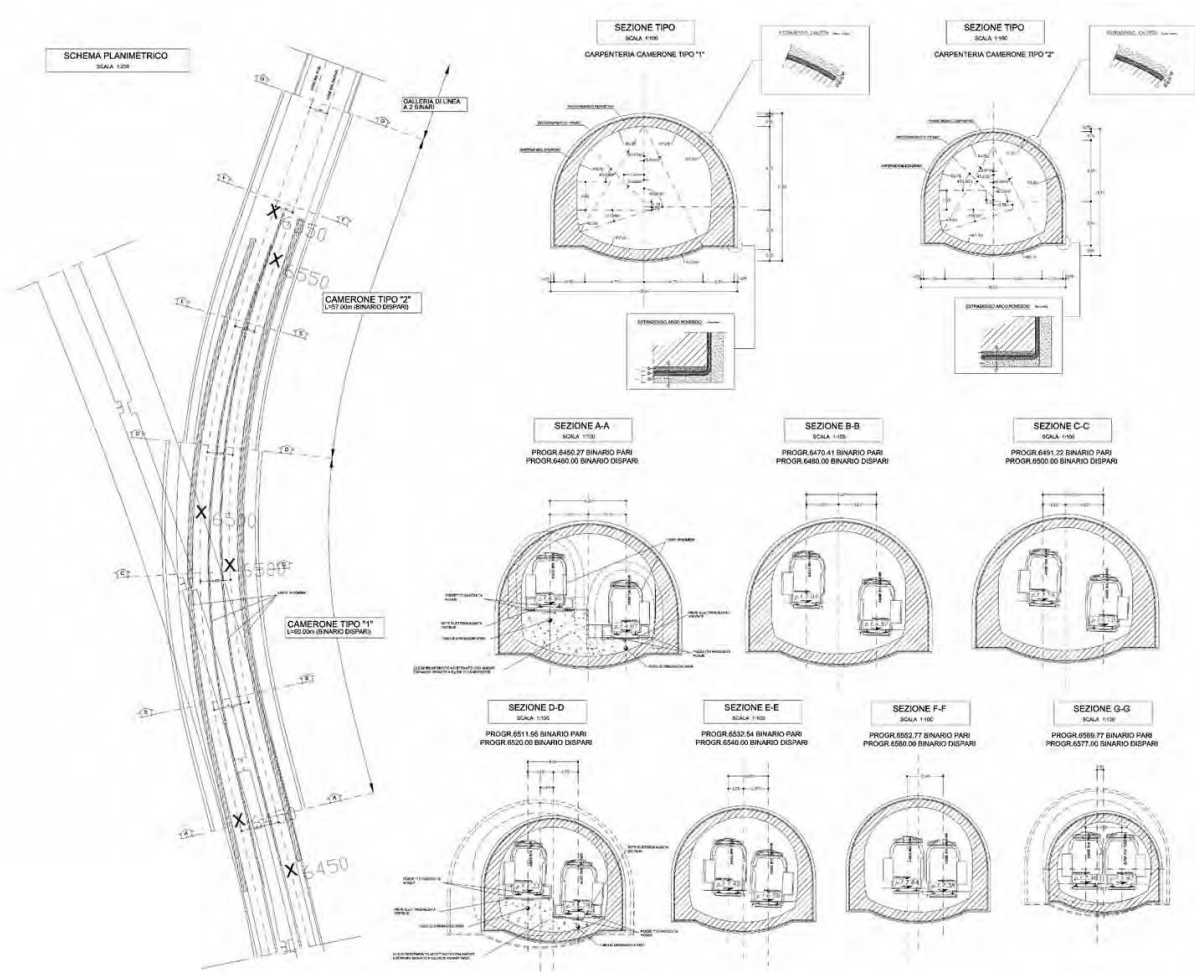




- Raccordement du tunnel de la ligne avec les tunnels des Grazie
- Connection line tunnel with the Le Grazie tunnels

croisé les deux galeries Le Grazie dès les premiers mètres d'excavation de ce deuxième évasement. Cette interception a provoqué un impact environnemental acoustique et vibrationnel en cours d'avancement, qui nous a obligé à interdire l'excavation pendant la nuit.

*Roma, and secondly because from the first metres of excavation of this second widening, the two existing Le Grazie tunnels were intercepted, thus causing, during advancement, an environmental impact in terms of noise and vibrations, forcing us to suspend excavation at night.*





Coffrage pour revêtement du tunnel de la ligne   
 Formwork for line tunnel lining

### Tronçon puits Corvetto - Puits de ventilation de la place Brignole

Du tunnel de la station Corvetto, le tracé se poursuit par le tunnel de la ligne 4 sur une longueur totale de 334 mètres, passe sous la rue Serra pour atteindre la chambre de ventilation de la place Brignole. Ce tronçon a été creusé à partir de deux fronts de taille auxquels on accède par les deux puits de Corvetto et de Brignole.

La rencontre des deux fronts a eu lieu au mois de décembre 2008, tandis que les revêtements définitifs ont été achevés au mois de janvier 2009.

### Corvetto shaft - Piazza Brignole ventilation shaft section

*From the Corvetto station tunnel, the layout continues with the section 4 line tunnel for a total length equal to 334 metres, and passes beneath Via Serra until reaching the ventilation chamber at Piazza Brignole. This section was excavated from two heading faces, entering from the two shafts: Corvetto and Brignole.*

*The two faces met in December 2008, while the final linings were completed in the month of January 2009.*

### Tronçon station Brignole - Puits de ventilation de la place Brignole

Le seul tunnel de la ligne du tracé ayant un accès au niveau du sol est la ligne 5 de la station Brignole en direction du puits Brignole sur une

### Brignole station - Piazza Brignole ventilation shaft section

*The only line tunnel in the layout with grade-level access is section 5, from the Brignole station to the Brignole shaft, having a length of 377 metres. It proceeds in slope, passing the cluster of limestone at Corso Monte Grappa, taking a position perpendicular to the group of rails of the Brignole station railway yard and then crossing beneath them and finally reaching the Piazza Brignole ventilation chamber.*

*Surely the most critical working phase of the entire layout was this sec-*

Tête du tunnel de la ligne côté station Brignole   
 Line tunnel entrance, Brignole station side

