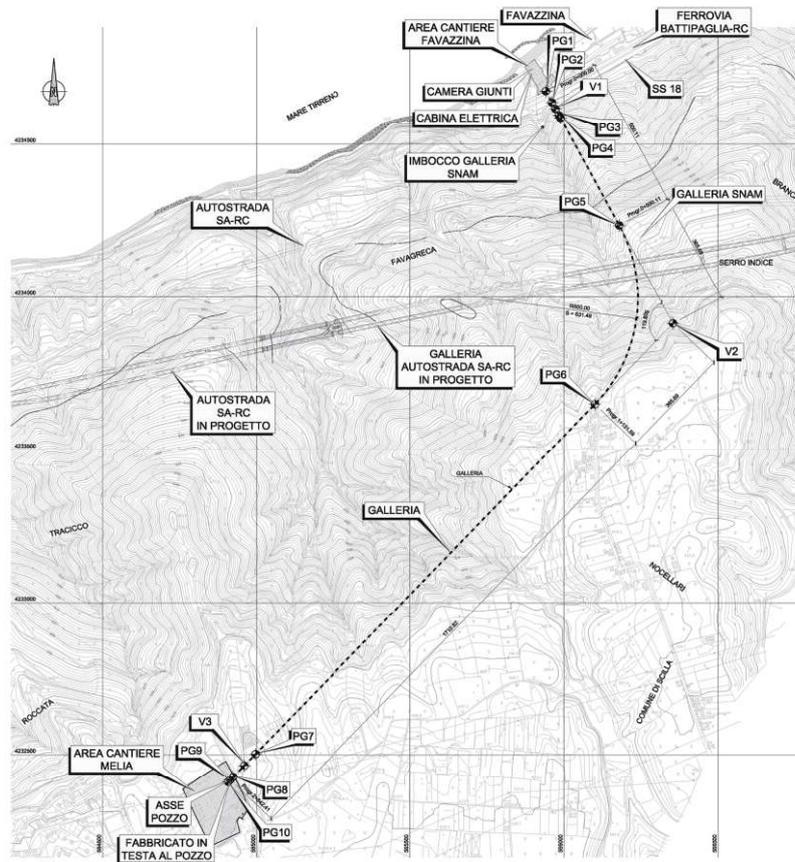


Canalisation électrique

Electric power line

Nouvelle canalisation électrique en double terre de 380 kV Sorgente- Rizziconi

Le «Raccordement souterrain entre le lieu d'accostage des câbles marins à Favazzina et la verticale de la Station électrique de Scilla» est un ouvrage qui est partie intégrante de la nouvelle canalisation électrique à 380 kV CA à double terre Sorgente-Rizziconi raccordant la Sicile à la Calabre.



New double-circuit transmission line, 380 kv Sorgente-Rizziconi

The "underground link between the Favazzina arrival locations of the submarine cables and the vertical of the Scilla electric power station" is a work that is an integral part of the new double-circuit transmission line, 380 kV, AC, Sorgente-Rizziconi, to link Sicily and Calabria.

The designed works consist mainly of a sub-horizontal tunnel, 2,842 metres in length, excavated by blind hole, and a vertical shaft more than 300 metres deep, which will make it possible to bring the cables from the sea arrival in Favazzina to the Scilla electric power station, located at an elevation of approximately 630 metres above sea level.

The first section of tunnel, 100 metres in length, was excavated by traditional method to allow a part of the TBM to be inserted, and the railway and road underpass and the first, more superficial section of lost and altered rock to be overcome.

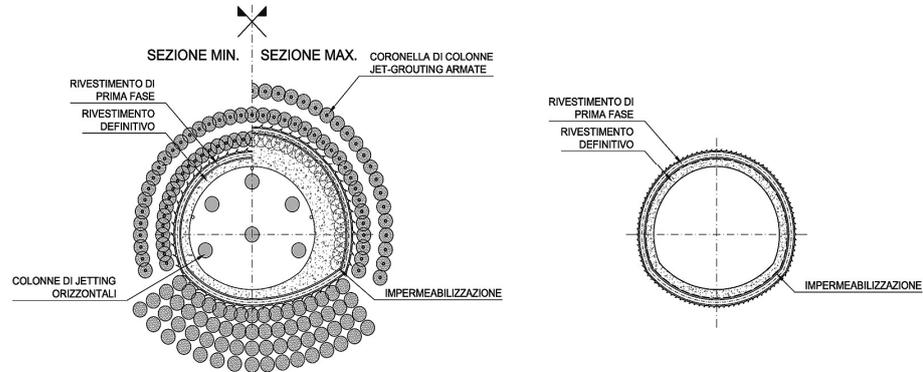
In this work, CIPA took part by building the first 100 metres of the Favazzina tunnel by traditional excavation, the vertical shaft (pre-lining and final lining) and connection with the tunnel.

Sub-horizontal Tunnel - Favazzina

The sub-horizontal tunnel starts near the Favazzina beach. In its layout, the route develops with an initial, straight section of approxi-

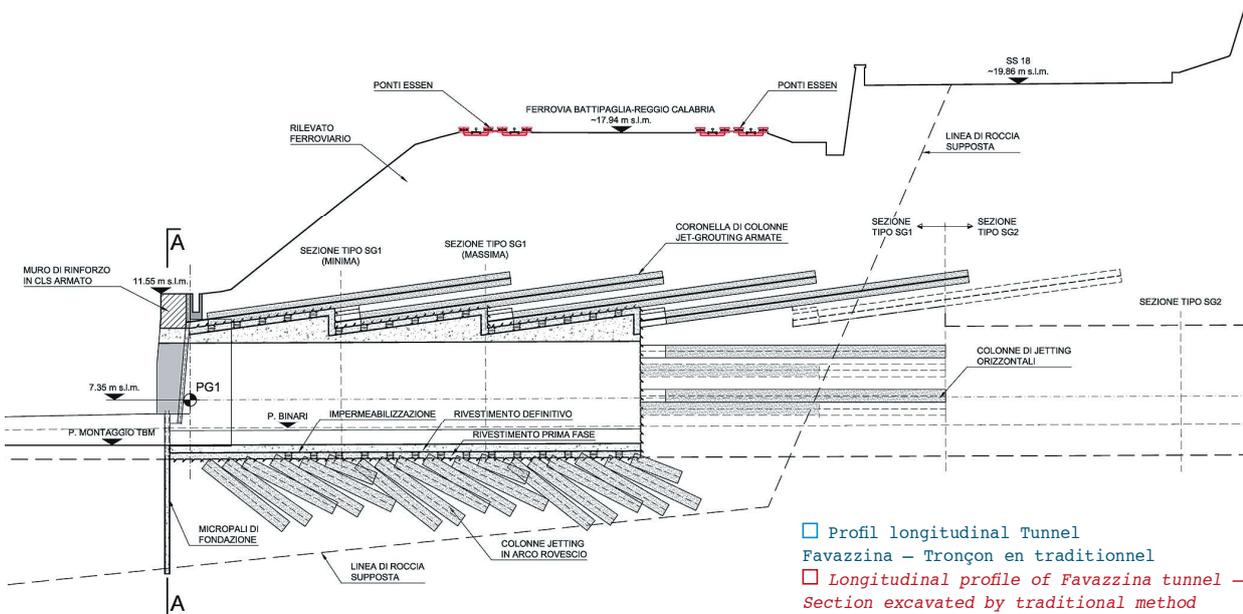
Encadrement des ouvrages
Setting of the works

- Section-type SG1
- Section type SG1
- Section-type SG2
- Section type SG2



Les ouvrages du projet consistent principalement en un tunnel subhorizontal de 2842 m de longueur, creusé à trou borgne, et en un puits vertical de plus de 300 m de profondeur. Ils permettront d'amener les câbles de l'accostage marin de Favazzina à la Station électrique de Scilla, placée au niveau approximatif de 630 m au-dessus du niveau de la mer. Le premier tronçon de tunnel, d'une longueur de 100 m, est creusé en traditionnel pour permettre d'introduire une partie du tunnelier et de franchir le passage ferroviaire et routier inférieur ainsi que le premier tronçon plus superficiel de roche déconsolidée et altérée. Dans cet ouvrage, CIPA participe à la réalisation des 100 premiers mètres du tunnel Favazzina par une excavation en traditionnel, le puits vertical (prérevêtement et revêtement définitif) et le raccordement au tunnel.

mately 500 metres in length, roughly perpendicular to the coastline, then with a large curve to the right (R=500 m) which runs for about 630 m in length on plan, and lastly with a straight section for about 1,710 metres in length until crossing the shaft.
The tunnel crosses, for almost its entire length, the crystalline/meta-morphic base of the Calabrian arch. Only in approximately the first 30-40 metres starting from the entrance on the Favazzina coastline, the tunnel was excavated in the loose ground that constitutes the railway embankment of the Battipaglia-Reggio Calabria line and the embankment of national road S.S.18.
Along this section, the tunnel is excavated with section type SG1, i.e. truncated cone section, with pre-consolidation at the edge of the cav-



- Profil longitudinal Tunnel Favazzina - Tronçon en traditionnel
- Longitudinal profile of Favazzina tunnel - Section excavated by traditional method



Installation du chantier Melia - Pont roulant
Installation of Melia work site - Crane



Installation du chantier Melia - Plate-forme de service
Installation of Melia work site - Service platform

Tunnel subhorizontal - Favazzina

La tête du tunnel subhorizontal se situe à proximité de la plage de Favazzina. Sur le plan, le tracé couvre un premier tronçon rectiligne d'env. 500 m de longueur, plus ou moins perpendiculaire à la ligne de la côte, une grande courbe dans le sens des aiguilles d'une montre (R=500 m), d'env. 630 m de développement sur plan, et un tronçon rectiligne d'env. 1710 m de longueur, qui va intercepter le puits.

Le tunnel traverse le socle cristallin et métamorphique de l'Arc calabrien sur la quasi-totalité de sa longueur. Ce n'est que dans les 30-40 premiers mètres à partir de la tête du tunnel sur le littoral de Favazzina qu'il a été creusé dans des terrains meubles formant le remblai ferroviaire de la ligne Battipaglia-Reggio de Calabre et le remblai routier de la RN 18. Sur ce tronçon, il est creusé avec une section-type SG1, c'est-à-dire une section tronconique avec préconsolidation au contour de l'excavation, formée d'une couronne de jet grouting armé avec enfilages métalliques, un soutènement du front et un radier en souterrain avec du jet grouting uniquement.

Pour ce tronçon, l'excavation a été pratiquée en pleine section et au moyen d'engins mécaniques sans recours à l'explosif avec des fonds d'env. 1,00 m, pour permettre la pose immédiate du prérevêtement en cintres métalliques et béton projeté.

Pour le reste du tronçon, en l'occurrence 60-70 mètres, l'on a choisi la section-type SG2, c'est-à-dire un tunnel à section courante sans soutènement creusé à l'explosif, abstraction faite du prérevêtement avec des cintres et du béton projeté.

Le revêtement définitif, après pose de l'imperméabilisation, a été réalisé en deux phases principales, la première dans les 30-40 premiers mètres pour compléter la section SG1, et le reste après avoir atteint 100 m d'excavation correspondant à l'achèvement de la section SG2.

ity consisting of a ring of jet-grouting reinforced with steel forepoling, and consolidation of the face and in invert with jet grouting alone.

For this section the excavation was carried out in full section, by mechanical equipment using no explosives with feed of approximately 1.00 metre, to permit the immediate installation of the pre-lining consisting of steel ribs and shotcrete.

For the remaining section, which is to say 60-70 metres, section type SG2, which is to say tunnel in current section, was adopted, without consolidation, excavated by explosive, without prejudice to the pre-lining with ribs and shotcrete.

The final lining, after the waterproofing was put in place, was done in two main phases, the first in the first 30-40 metres completing section SG1 and the rest upon reaching 100 metres of excavation, corresponding to the completion of section SG2.

Vertical shaft

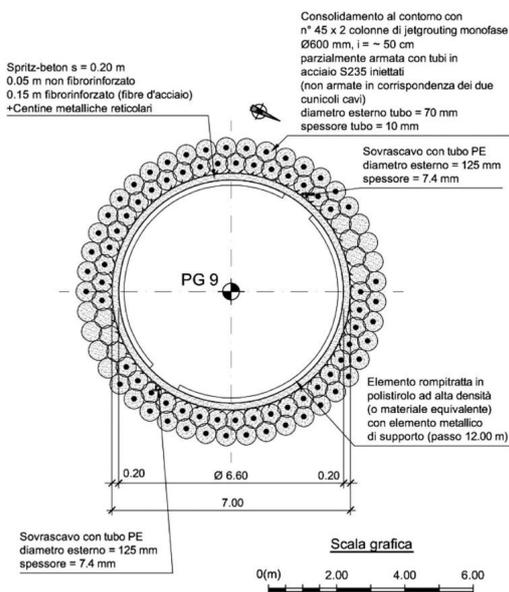
The vertical shaft starts inside the Melia electric power station, owned by TERNA, and joins the tunnel described above.

The excavation of the shaft, marked by a depth of 300 metres and an excavation diameter of approximately 7 m, was done by traditional method from top to bottom, with maximum feeds equal to approximately 2.00 metres, enabling the immediate installation of the pre-lining consisting of reticular ribs, 100/20/30/10, placed at a pitch from 1.00 m to 0.50 m in correspondence with the connection chamber described below, and shotcrete with welded wire mesh for a total pre-lining thickness of 0.20 m.

The water bailing system used consists of dual pumps in series, housed in the niches made for this purpose in the shaft about every 50 metres and was sized to handle inrush in volumes of up to 40 litres/second.

The shaft's activities were begun in April 2012 with the building at its entrance of a concrete collar with mixed steel/VTR reinforcement.

The excavation continued in correspondence with the initial section in sand, for about 60 m with section type SP1, which called for pre-consolidation of the edge of the excavation using two jet-grouting rings



- Section-type SP1
- Section type SP1

Puits vertical

Le puits vertical part de l'intérieur de la Station électrique de Melia, propriété de TERNA, pour rejoindre le tunnel décrit ci-dessus.

L'excavation du puits, caractérisée par une hauteur de 300 mètres et un diamètre d'excavation d'env. 7 m, a été réalisée en traditionnel, du haut vers le bas, avec des fonds maximum d'env. 2,00 m pour permettre la pose immédiate du prérevêtement en cintres réticulés 100/20/30/10, placés à un empattement de 1,00 m jusqu'à 0,50 m de la chambre de raccordement décrite par la suite, et en béton projeté armé de grillage électrosoudé, sur une épaisseur totale du prérevêtement de 0,20 m.

Le système d'écoulement des eaux comprend des pompes doubles en série logées dans les niches prévues à cet effet tous les 50 m à l'intérieur du puits. Ses dimensions ont été calculées pour faire face aux venues d'un débit de 40 litres/seconde.

Les travaux du puits ont débuté en avril 2012 par la réalisation d'un collier en béton avec une armature mixte acier/VTR à l'entrée.

L'excavation s'est poursuivie à hauteur du premier tronçon en sable d'environ 60 m, par la section-type SP1 prévoyant le présoutènement du pourtour de l'excavation au moyen de deux couronnes de jet grouting partiellement armées avec enfilages métalliques.

Puisque le tronçon initial touchait des terrains formés de sables faiblement cimentés, le recours à l'explosif n'a pas été nécessaire. Cette section-type a été retenue jusqu'à la profondeur d'environ 80 m.

L'excavation du puits s'est poursuivie au-delà de 80 m avec de l'explosif (SP2). Les charges ont été placées dans des trous réalisés par un Jumbo



- Section-type SP1 en phase de réalisation d'une profondeur inférieure à 60 m
- Section type SP1 in construction phase, depth <60 m

partially reinforced with steel forepoling.

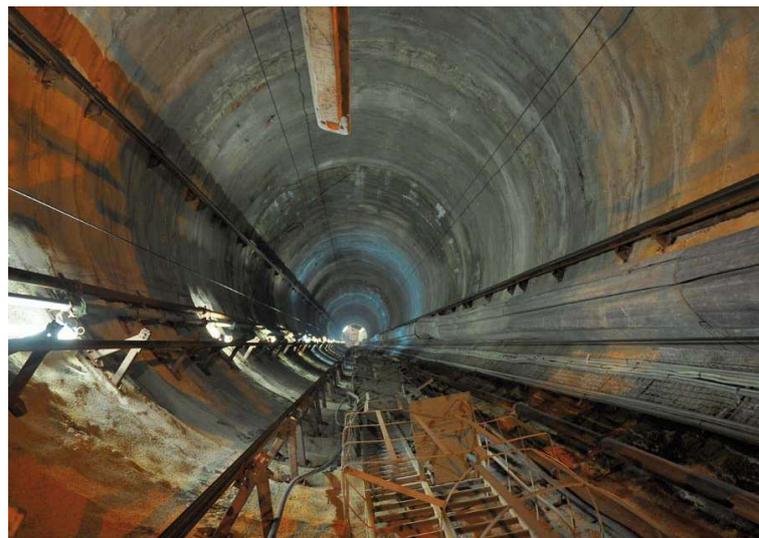
Since the initial section involved soil consisting of weakly cemented sands, it was possible to conduct the excavation without using explosives, while adopting this section type to a depth of approximately 80 metres.

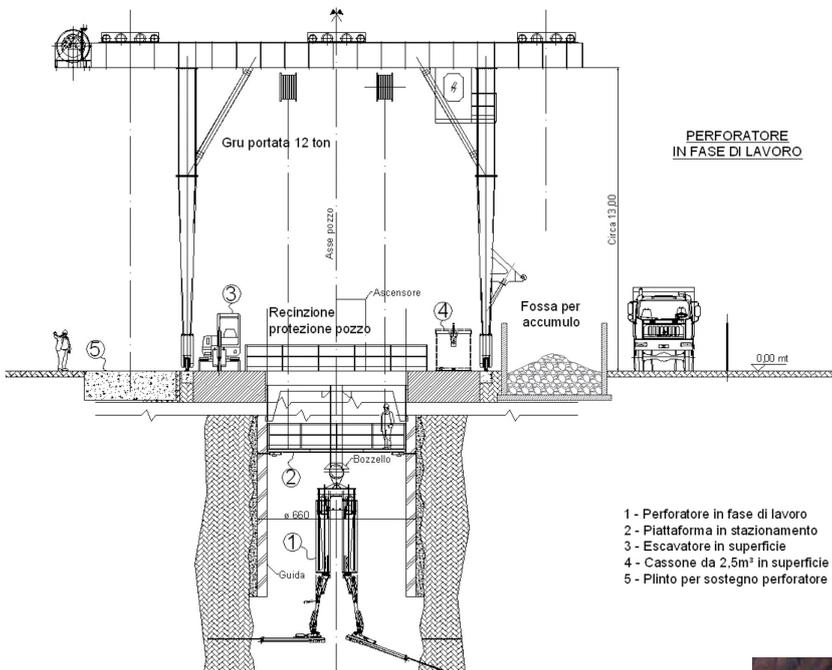
The shaft's excavation continued after 80 metres with the use of explosives (SP2), with the drill and blast method by a Jumbo with two hydraulic drifters.

Furthermore, section type SP2 calls for a permanent drainage system and the use of inter-tie elements embedded within the final lining.

A crane was used to pull up and down the equipment to be employed

- Section-type SP2 en phase de réalisation d'une profondeur supérieure à 60 m
- Section type SP2 in construction phase, depth >60 m





- 1 - Perforatore in fase di lavoro
- 2 - Piattaforma in stazionamento
- 3 - Escavatore in superficie
- 4 - Cassone da 2,5m² in superficie
- 5 - Pilino per sostegno perforatore



Phase d'excavation section-type SP2
 Phase of excavation of section type SP2

munis de deux foreuses hydrauliques.

La section-type SP2 prévoit également un système de drainage permanent et l'emploi de linçoirs plongés dans le revêtement définitif.

Un pont roulant a permis le levage et la descente de l'outillage destiné à l'excavation et des matériaux servant aux différentes étapes de travail. Il a également permis la manutention de la plate-forme métallique nécessaire aux travaux.

L'excavation du puits s'est achevée en octobre 2013.

Raccordement du tunnel et du puits

Les derniers mètres d'excavation du puits ont été le théâtre des activités préparatoires à la réalisation du raccordement avec le tunnel. Il s'est agi en l'occurrence de:

- un anneau de renforcement en béton armé,
- une continuation de l'excavation du puits et de la mise sous sécurité des parois d'excavation,
- l'excavation et la consolidation du tunnel (SG3) formant la chambre de raccordement,
- la réalisation d'un voile en béton armé avec VTR contre lequel le tunnelier achève le travail d'excavation,
- le jet de base en b.a. où aura lieu la translation du tunnelier,
- la construction de deux piliers en b.a. (curvilignes) au-dessous de l'anneau de renforcement,



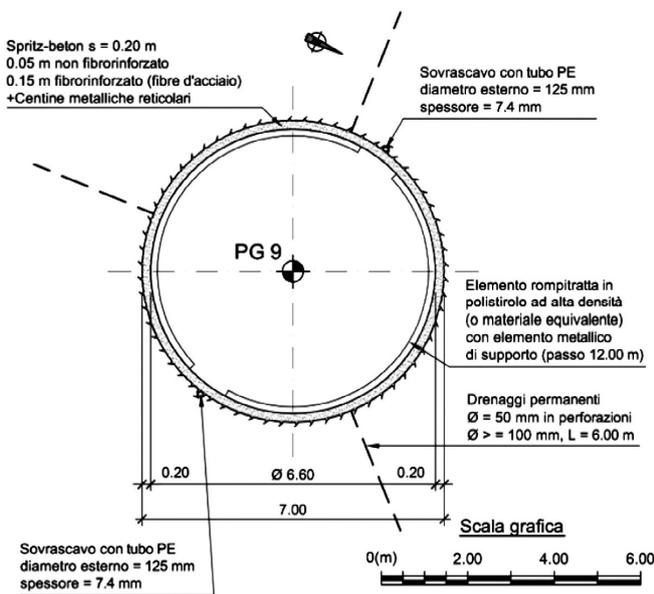
in the excavation and the materials to be used in the various working phases, as well as allowing it to handle the metal platform at the service of the working operations.

The shaft excavation was completed in October 2013.

Tunnel-shaft connection

In the final metres of the shaft's excavation, the activities prerequisite for building the connection with the tunnel, as described below, were carried out:

- Reinforced concrete reinforcement ring;
- Continuation of the shaft excavation and securing of the excavation walls;



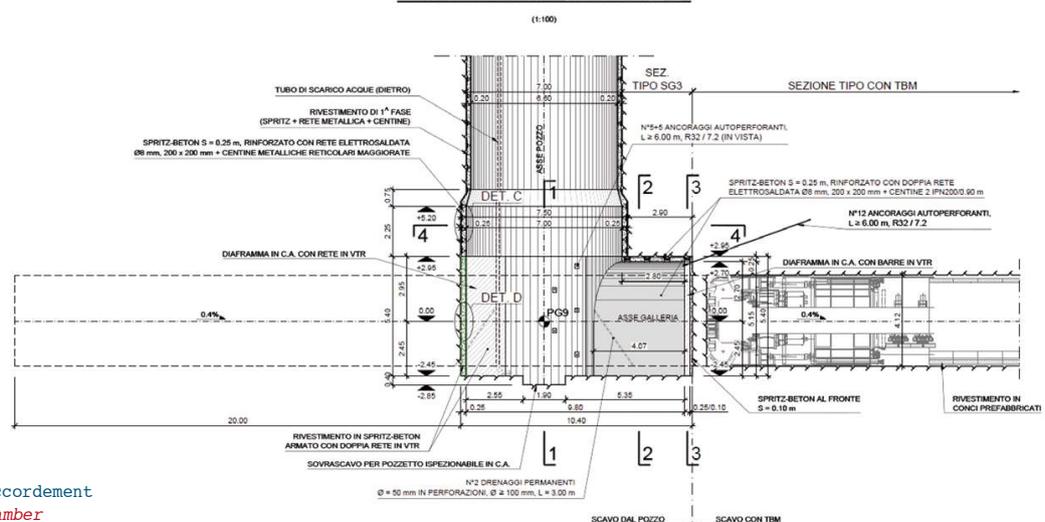
- Section-type SP2
- Section type SP2

• la pose du revêtement définitif du tunnel de raccordement.
 Les travaux du tunnel (SG3) sont en cours d'exécution à ce jour. Le revêtement définitif du puits sera réalisé en béton renforcé de fibres et se caractérisera par des déconnexions structurales au moyen de linçoirs en polystyrène à haute densité.
 Le jet du revêtement définitif, de l'épaisseur de 35 cm, aura lieu en remontée par le recours à un coffrage glissant en continu, en laissant les barres à vérin plongées dans le revêtement; la production prévue est de 5 m/j. ■



- Excavation and consolidation of the tunnel (SG3) constituting the connection chamber;
 - Building of a diaphragm in reinforced concrete with VTR, against which the TBM completes the excavation work;
 - Basic casting of reinforced concrete where the TBM will be transported;
 - Construction of two piers in reinforced concrete (curved) beneath the reinforcement ring;
 - Installation of the final lining of the connection tunnel.
- To date, the activities for the tunnel (SG3) are in progress; however, the construction of the shaft's final lining, planned in fibre-reinforced concrete, will be marked by structural disconnections done with intertie elements in high-density polystyrene.
 The casting of the final lining equal to 35 cm will take place in re-ascending with the aid of a continuously sliding formwork, leaving the climbing bars immersed in the lining. Planned production is 5 m/d. ■

SEZIONE LONGITUDINALE RACCORDO



- Chambre de raccordement
- Connection chamber