

The largest tunnelling site in the world with extremely heterogeneous and complex geology  
The Contract was awarded on basis of ADECO-RS design principles  
Industrialisation of tunnel advance at more than 30 faces simultaneously (average of 1,600 m per month of finished tunnel)

Le plus grand chantier de tunnel du monde  
Géologie extrêmement hétérogène et complexe  
Adjudication sur la base des principes ADECO-RS  
Creusement de tunnels à l'échelle industrielle sur plus de 30 fronts à la fois (1.600 m de longueur moyenne de tunnel fini par mois)

Longueur totale: 73 km (sections souterraines de Bologne et de Florence exclues)  
Diamètre: 13 m  
Section excavée: 140 m<sup>2</sup>  
Coût du gros œuvre: 2.500.000.000 €  
Durée des travaux: juillet 1996–2003  
Date prévue de mise en service: 2005

Du fait de la dimension et de la complexité des travaux et des investissements requis, la traversée des Apennins par la section Bologne/Florence du réseau ferroviaire à grande vitesse italien est une entreprise internationale majeure et unique en son genre. Quelques chiffres suffisent pour en donner une idée: approximativement 73 km de voie ferrée traversant 9 tunnels d'une longueur allant de 600 m à 18 km et seulement 5 km en surface, et 13 puits d'accès à la ligne. Les terrains traversés sont particulièrement problématiques et affectés par l'action orogénique qui a conformé les Apennins, d'où la nécessité d'un investissement de près de 2,5 milliards d'euros. Une fois les travaux achevés, au début du nouveau millénaire, le trajet ferroviaire Bologne-Florence pourra s'effectuer en 30 minutes environ.

Pour répondre aux exigences d'un projet aussi vaste et complexe et faire face aux conditions très spéciales du site, il a fallu innover et s'engager dans des voies nou-

velles: les problèmes à résoudre n'étaient pas seulement de nature technique, mais également d'ordre contractuel, ce qui a exigé une étude extrêmement soignée des critères de gestion du projet.

Face à cette situation des plus exigeantes, une nouvelle approche en matière de conception et de construction de tunnels, ADECO-RS, conçue par le Professeur Pietro Lunardi et développée par la Rocksoil S.p.A. de Milan, a été retenue pour la conception des sections souterraines du tracé. Cette méthode a déjà donné d'excellents résultats lors de la construction de nombreux tunnels ferroviaires sur la ligne à grande vitesse Rome-Naples. La conséquence en est que la Fiat Engineering S.p.A., responsable de la planification de la ligne à grande vitesse Bologne-Florence, s'est vue adjudger le contrat pour la conception des 9 tunnels sous les Apennins, et la Rocksoil S.p.A. de Milan celui pour les 13 puits d'accès.

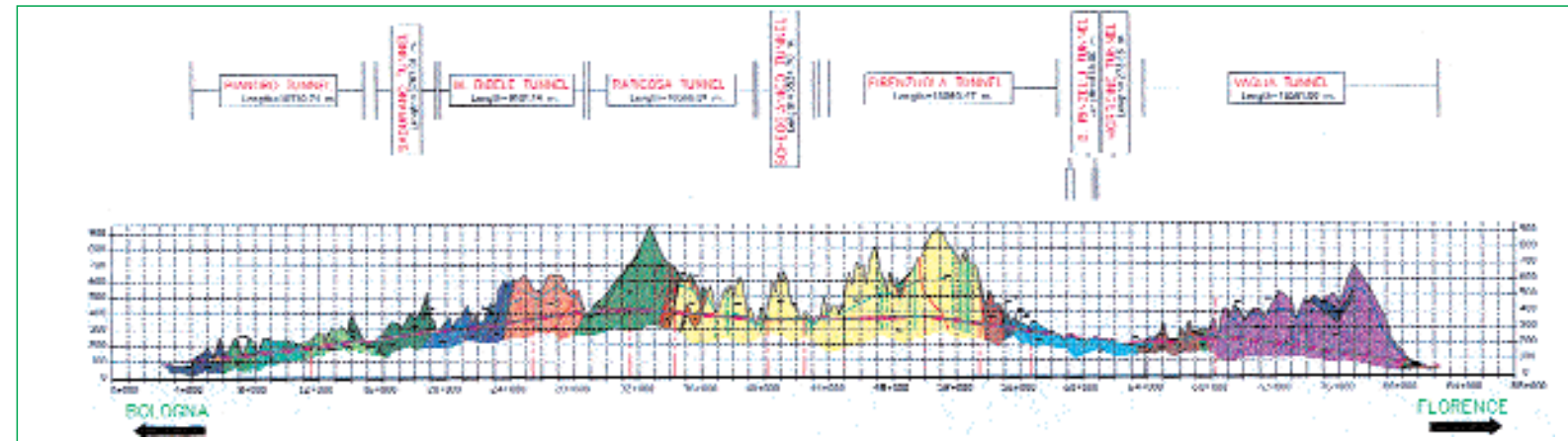
Cette approche innovatrice a, pour la première fois



en Italie et peut-être au monde, permis de mettre en adjudication des travaux publics d'une telle importance selon une formule 'clé en main'. Un contrat global pour la totalité des travaux a été adjudgé pour une somme forfaitaire 'tout compris' et l'exécutant principal assume la responsabilité de tous les coûts imprévus, y compris ceux en relation avec la géologie des terrains. De plus, c'est la première fois dans l'histoire des

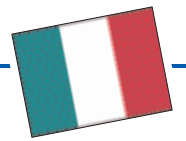
constructions souterraines d'une telle dimension, tout au moins en Italie, que la conception et la construction de tunnels sont assujetties à un système d'assurance de la qualité qui répond aux exigences des normes ISO 9000.

Les travaux ont commencé il y a environ trois ans et la progression s'effectue simultanément sur 32 fronts. L'achèvement des travaux est prévu pour 2003.



The size, complexity and financial investment required certainly makes the crossing of the Apennines by the Bologna to Florence section of the Italian High-Speed Rail System a unique and major international enterprise. A few figures are sufficient to provide an idea: approximately 73 km running through 9 tun-

nels of lengths varying between 600 m and 18 km with only 5 km on the surface and 13 access windows (ramps) to the line. The ground is particularly difficult, as it is affected by the orogenic action that formed the Apennines, requiring an investment of almost 2.5 billion euro to carry trains from Bologna to Florence in



Name of Project/Nom du projet  
High Speed Rail System – Milan to Naples  
Railway Line – Bologna to Florence section

Location/Région  
Emilia e Tuscany regions, Italy

Tunnel Use/Destination du tunnel  
Railway tunnels

Client/Maitre d'ouvrage  
Ferrovie Dello Stato S.p.A.

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux  
Rocksoil S.p.A. (Milan) for Fiatengineering S.p.A. (Turin)

Contractor/Exécution  
Cavet Consortium

Total Length: 73 km (Bologna and Florence underground sections excluded)  
Diameter: 13 m  
Cross-Section: 140 m<sup>2</sup>  
Roughwork Costs: 2.500.000.000 €  
Construction Time: July 1996 to 2003  
Scheduled Opening: 2005

around 30 min at the beginning of the new millenium.

In order to ensure the design for such an important and complex project given the very particular conditions to be faced, it was necessary to explore new and innovative avenues: not only were there technical problems but also contractual ones requiring careful study of the criteria for managing the project.

Giving this demanding situation, a new approach, ADECO-RS, to the design and construction of tunnels, conceived by Prof. Pietro Lunardi and developed by Rocksoil S.p.A. of Milan, was chosen for the design of the underground sections of the route. It had already furnished excellent results for the construction of numerous rail tunnels on the Rome-Naples high-speed route. As a consequence, Fiat Engineering S.p.A., responsible for the design of the Bologna-Florence line, awarded the contract for the design of all 9 tunnels of the Apennine crossing and the 13 access windows to Rocksoil S.p.A. of Milan.

Construction began approximately 3 years ago and is proceeding simultaneously on 32 faces. Completion of the entire project is scheduled for 2003.

Thanks to this innovative design approach, it was possible for the first time in Italy and perhaps in the world, for a government contract of such dimensions, to resort to a „turnkey“ contract formula. Contracts for all the works were awarded on a lump sum, „all-in“ basis and the General Contractor is responsible for all unforeseen costs, including those relating to geology. Furthermore, it is the first time in the history of underground works of these dimensions, at least in Italy, that the design and construction of tunnels has taken place under a genuine quality assurance regime based on the dictates of ISO 9000 norms.

Construction began approximately 3 years ago and is proceeding simultaneously on 32 faces. Completion of the entire project is scheduled for 2003.