

conception et réalisation  
du minimetrò de percuse

minimetrò



minimetrò






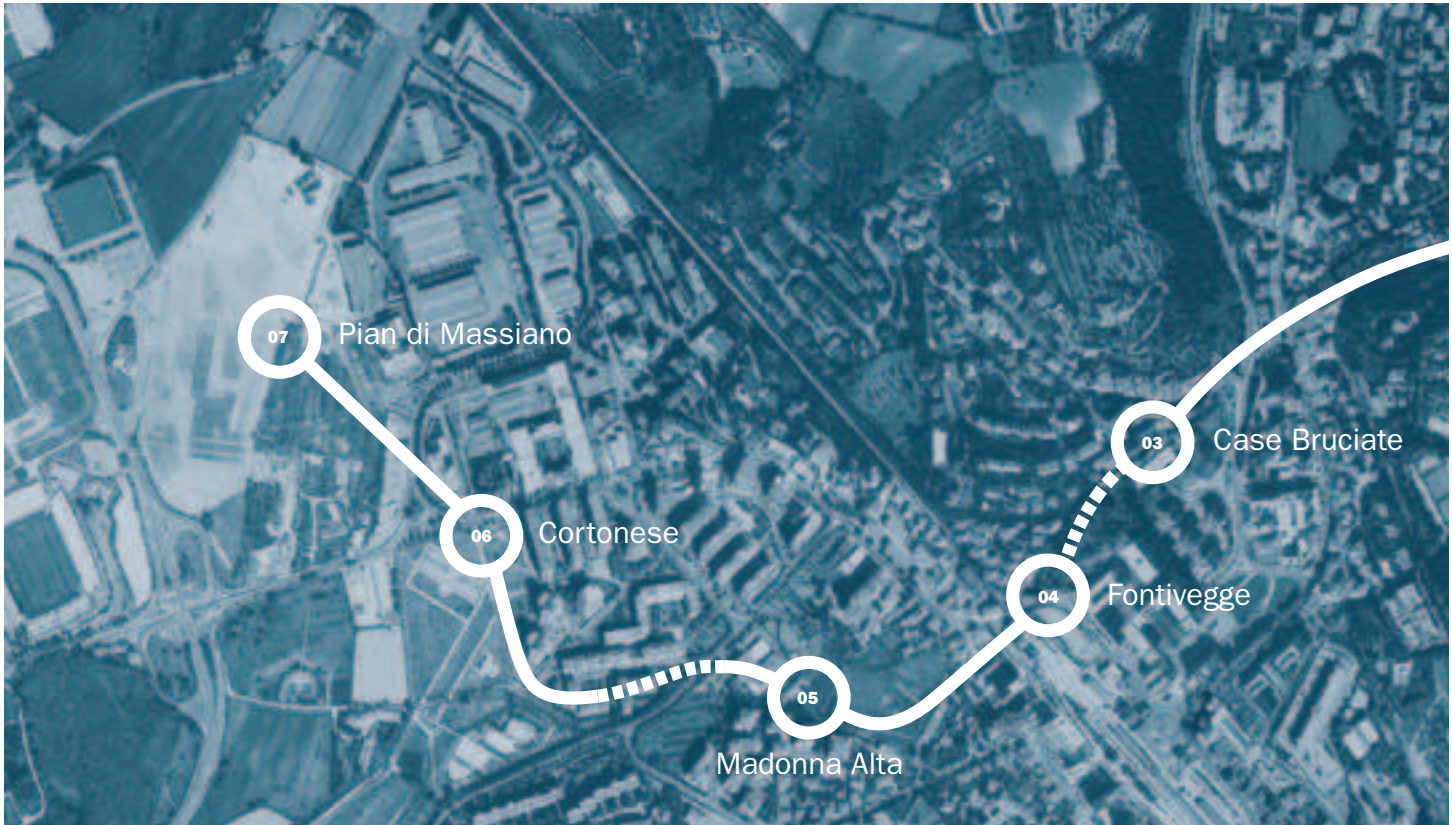
07	06	05	04
TERMINUS PIAN DI MASSIANO m <sup>2</sup> 4340	GARE CORTONESE m <sup>2</sup> 536	GARE MADONNA ALTA m <sup>2</sup> 616	GARE FONTIVEGGE m <sup>2</sup> 961
NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 2178 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 233 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 334 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 506 m <sup>2</sup>
NIV 2 : QUAIS ET SERVICES (étage sup.) 2170 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (étage sup.) 101 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (étage sup.) 101 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (étage sup.) 205 m <sup>2</sup>
	NIV 3 : QUAIS (étage sup.) 202 m <sup>2</sup>	NIV 3 : QUAIS (étage sup.) 202 m <sup>2</sup>	NIV 3 : QUAIS (étage sup.) 250 m <sup>2</sup>

1'31"

2'04"

1'26"

-  LIGNE AERIEENNE
-  LIGNE SOUTERRAINE
-  FUTURE EXTENSION DE LA LIGNE



**03**

GARE CASE BRUCIATE  
m<sup>2</sup> 616

1'33"

NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol)  
313 m<sup>2</sup>  
NIV 2 : ENTREE (étage sup.)  
101 m<sup>2</sup>  
NIV 3 : QUAIS (étage sup.)  
202 m<sup>2</sup>

**02**

GARE CUPA  
m<sup>2</sup> 990

2'09"

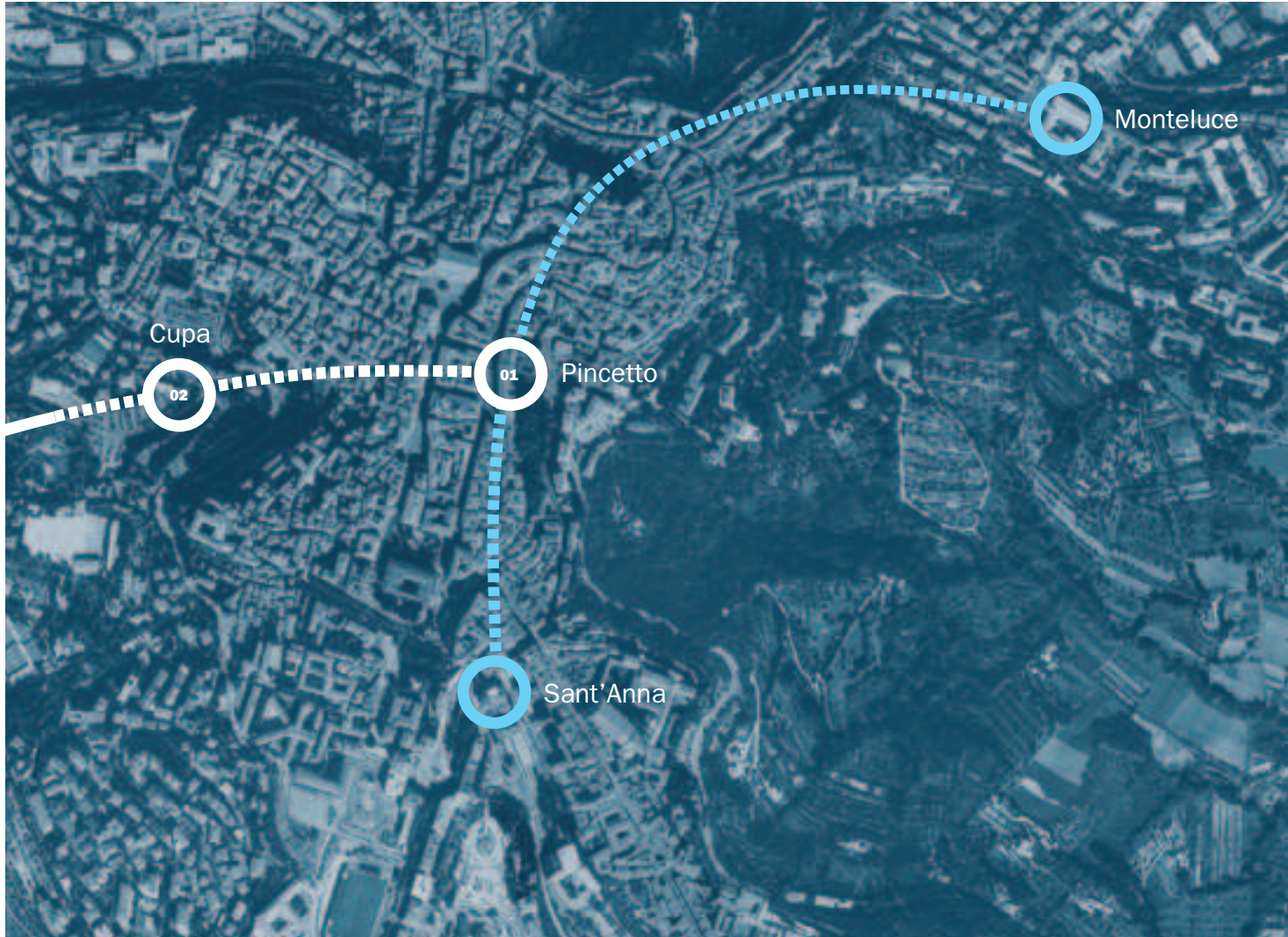
NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol)  
420 m<sup>2</sup>  
NIV 2 : ENTREE (sous-sol)  
230 m<sup>2</sup>  
NIV 3 : QUAIS (sous-sol)  
150 m<sup>2</sup>

**01**

TERMINUS PINCETTO  
m<sup>2</sup> 3640

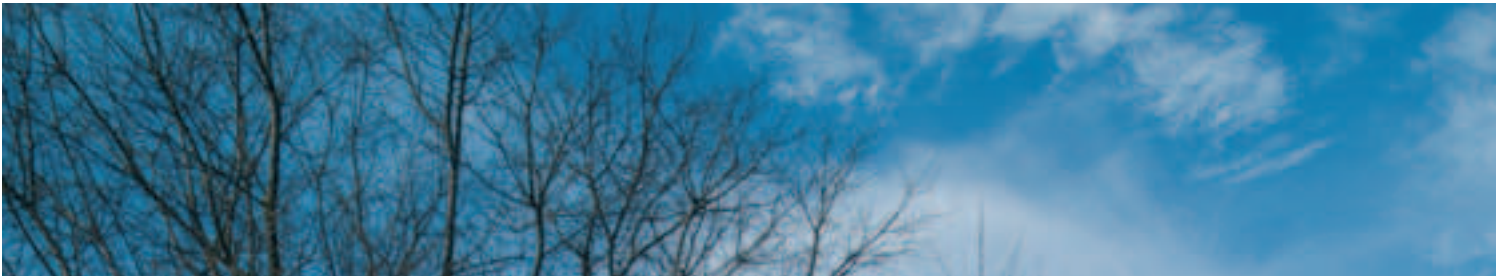
1'41"

NIV 1 : SALLE DES MACHNES (incorporée au versant) 380 m<sup>2</sup>  
NIV 2 : ATELIERS DE MAINT. (incorporée au versant) 697 m<sup>2</sup>  
NIV 3 : ATELIERS DE MAINT. (incorporée au versant) 779 m<sup>2</sup>  
NIV 4 : QUAIS (incorporée au versant) 870 m<sup>2</sup>  
NIV 5 : MEZZANINE (incorporée au versant) 592 m<sup>2</sup>  
NIV 6 : LOCAUX DISPONIBLES (incorporée au versant) 324 m<sup>2</sup>



# conception et réalisation du minimètre de perçuse







## ■ Minimetrò SpA

La construction du Minimetro à Pérouse représente l'accomplissement d'un objectif dont aucun d'entre nous, au moment des débuts en 1998, ne pouvait évaluer pleinement les développements en terme d'engagement professionnel, d'étude, d'implications relationnelles et de gestion. En presque dix ans de travail, nous avons donné vie à une formidable intuition de l'Administration communale en réalisant un système de transport alternatif, unique en son genre, à l'intérieur d'un tissu extrêmement délicat à cause de la valeur historique et monumentale de l'Acropole et à cause de l'orographie et de la configuration urbanistique de la ville moderne. Ce sont justement ces aspects qui nous ont poussé, dès le début, à choisir l'Architecte Jean Nouvel pour son professionnalisme et son expérience au niveau international qui étaient nécessaires pour transformer un système efficace de transport en un ouvrage architectural qui ait la capacité d'octroyer une grande valeur ajoutée à la ville de Pérouse.

La grandeur du résultat de Jean Nouvel se mesure dans l'attention qu'il a accordée à la conception de chaque élément architectural : les gares souterraines et les gares en surface, les viaducs et les galeries, les matériaux et les finitions de surface, l'utilisation du vert, l'exaltation des panoramas naturels. Tout contribue à un ensemble organique et cohérent que nous nous sommes efforcés de respecter dans la phase d'ingénierie qui a suivi et dans l'étude de solutions originales en phase d'exécution.

La conscience d'être impliqués dans la construction d'une œuvre unique a fasciné non seulement la société Minimetrò SpA, avec ses structures jeunes et efficaces, mais également l'ensemble des entreprises de construction :

le consortium des entreprises locales Umbria Domani Scarl pour les travaux de génie civil et Leitner SpA de Vipiteno pour les travaux en matière de transports. Les travaux de génie civil ont requis une programmation vaste et attentive des phases de travail, pour éviter qu'un système routier ne soit complètement bloqué pendant des années par différents chantiers ouverts dans le cœur sensible de la ville. Un résultat remarquable a été atteint, si l'on considère que les répercussions sur le trafic, dues au minimetro, ont objectivement été presque négligeables pendant toute la durée des travaux de construction.

La réalisation de structures imposantes a été affrontée avec la plus grande responsabilité, prudence et attention possible, et, pourquoi ne pas l'admettre, de la tension, réduite uniquement par la qualité des conceptions et par la capacité d'exécution des entreprises de construction. Les moments clé ont été l'exécution de la galerie naturelle sous l'Acropole et des déblaiements de terrain, pour une hauteur de 20-25 mètres, à l'abri du centre historique. Nous avons constamment surveillé, avec un système topographique de haute précision et avec des senseurs reliés à un réseau de surveillance contrôlé à distance, la stabilité des bâtiments, symbole de la ville, pour connaître immédiatement d'éventuels effets négatifs, qui en réalité ne se sont pas vérifiés, dus aux travaux de creusements profonds. L'ingénierie des orientations de Jean Nouvel a impliqué les entreprises de génie civil dans un grand effort de créativité de construction, pour obtenir les suggestions architecturales que tous peuvent aujourd'hui apprécier dans leur exécution complète. Face à ces résultats, nous pouvons dire que l'objectif de proposer une Architecture de qualité dans notre ville,



en unissant le génie créatif au génie de l'exécution, a été parfaitement atteint !

La technologie de transport que nous avons adoptée, bien qu'elle se base sur des expériences consolidées dans les installations de remontée utilisées dans les zones montagneuses, représente une expérience unique dans le domaine des peoples movers. Aujourd'hui ces systèmes de transport, qui peuvent constituer une solution idéale pour résoudre des problèmes de mobilité dans des villes de moyenne et petite dimension, s'imposent irrésistiblement dans le domaine des transports publics.

Ils s'imposent, justement ! A Pérouse, nous avons eu au contraire le courage et la clairvoyance de jouer le rôle de pionnier, en construisant un « vrai » système, non pas un prototype ou un minisystème, avec la conscience que nous devrions affronter des problèmes considérables sans le soutien d'expériences déjà effectuées dans le secteur.

Un système complètement automatique, avec un emploi très réduit de personnel et une grande flexibilité de gestion, en fonction de la fluctuation de la demande au cours de la journée. Nous avons face à nous une installation mécanique sur rail et non pas un ensemble de minibus qui peuvent facilement être conduits au dépôt si ils sont superflus. Cette possibilité de moduler les cabines en fonction des nécessités, représente l'un des éléments du caractère économique de la gestion. Dans la configuration maximum à 25 cabines en ligne, le minimetro permet à une cabine de quitter la gare alors qu'une autre entre en gare : ce système de transport est donc semi-continu.

Attente en gare inférieure à une minute, grand confort de transport, à peine plus de dix minutes pour traverser

la ville, un grand parking gratuit en fin de ligne : nous sommes certains que les citoyens découvriront rapidement les grands avantages de ce moyen de transport novateur, et qu'ils en apprécieront les bénéfices au niveau de la simplicité de déplacement, de la réduction de l'oppression des véhicules dans le centre historique, de l'amélioration de la qualité environnementale en ville.

Les problèmes à résoudre quant à la réalisation de la partie mécanique ont également été nombreux.

Les choix architecturaux et les aspects relatifs aux vibrations nous ont obligés à étudier des solutions

tout à fait originales qui, outre le fait de résoudre ces problématiques, ont contribué à rendre le système de transport encore plus compatible avec le tissu urbain.

Le Minimetro sera géré par l'APM SpA (Azienda Perugina della Mobilità) déjà concessionnaire de tout le système de transport sur route de la ville et de la province de Pérouse. Afin de faire face à cette tâche astreignante, des opérateurs ont été formés, aux différents niveaux de compétence. Aujourd'hui, ces personnes sont à même d'assurer, avec passion et professionnalisme, la qualité et la sécurité des utilisateurs avec une structure à l'avant-garde.

Nous sommes fiers d'avoir atteint un résultat de grande importance, à travers une vaste synergie de compétences professionnelles et entrepreneuriales, locales et internationales, qui ont placé Pérouse parmi les villes à même de conjuguer l'orgueil de son histoire avec la confiance dans le progrès.

Adriano Maraziti

Vice-président Minimetrò SpA

### **Minimetrò de Pérouse : le pari du transport public local alternatif.**

Pérouse est un centre d'un intérêt particulier qui permet d'analyser le profil des événements urbanistiques italiens au cours des cinquante dernières années, dans un contexte particulièrement significatif de par la qualité architecturale et environnementale, les caractéristiques politiques et administratives, les dimensions et l'emplacement du système territorial du Pays.

Toutefois, on ne peut manquer de souligner le fait que la ville souffre de certains maux typiques des plus grandes villes italiennes ; et, en premier lieu, le développement considérable de la circulation des véhicules privés, supérieur à la moyenne nationale. Outre la présence d'un réseau de transport national et local qui n'est pas toujours adéquat, les particularités de la circulation routière dans une ville médiévale et par conséquent le déplacement des zones de direction et de résidence vers des territoires extérieurs à l'acropole ont contribué à déterminer cet état de fait.

C'est dans ce contexte urbanistique que se situent deux des ouvrages les plus intéressants et les plus courageux sur le plan de la mobilité interurbaine de la ville : les escaliers roulants et le Minimetro. Alors que les escaliers roulants sont connotés par l'importance historique et monumentale des lieux concernés, le Minimetro constitue en revanche un défi novateur et bien plus important : celui de contribuer de manière structurelle à l'amélioration de la circulation routière en ville le long de l'axe

Pian di Massiano – centre historique.

Voici donc le cadre de référence qui a conduit le Conseil Communal à approuver par l'acte n° 71 du 20.04.1998 la constitution d'une société anonyme pour la conception, la réalisation et la gestion de la ligne de métro léger Pian di Massiano – Cupa – Monteluca, avec une prévalence de capital public avec réserve, en faveur de la Commune, de 70% du capital social. Par la même disposition, modifiée par la suite avec l'acte C.C n° 123 du 13.07.1998, l'acte de constitution, les Statuts et les accords parastatutaires de la société en cours de constitution Minimetrò spa ont été approuvés.

La Commune de Pérouse a donc ouvert un concours public avec procédure négociée pour la détermination de l'actionnaire privé de la société en cours de constitution (appel d'offres envoyé à la Communauté européenne le 24.04.1998, publié dans le BUR du 05.05.1998 n°18, partie III et dans la Gazette officielle du 02.05.1998, Bulletin des annonces n°100 et dans les quotidiens nationaux et locaux prévus par la loi) ; L'insertion de l'ouvrage dans le tissu urbain a ensuite comporté l'approbation nécessaire de la variante au Plan d'Aménagement Général relatif au Minimetro alors que les opérations de la commission de sélection préposée à l'évaluation des offres des sujets ayant l'intention de se présenter comme actionnaires ont été approuvées par l'acte G.C n° 521 du 10.06.1998. La société consorcielle Metrò Perugia, composée des sociétés ayant les compétences nécessaires, a été déterminée comme actionnaire privé de la société anonyme en cours de constitution au sein de laquelle

les membres Apm, Leitner, Sipa et Umbria Domani, un regroupement des constructeurs des travaux de génie civil, ont été estimés comme adéquats pour l'adjudication de l'activité complexe de conception, de construction et de gestion outre la fourniture des garanties financières nécessaires utiles pour supporter l'investissement total, qui, à hauteur de 50%, était financé par les Ministères des Transports et des Zones urbaines. Par un acte devant le notaire Vincenzo Lemmi, la société anonyme Minimetrò a donc été constituée le 11.09.1998.

Mais dans un cadre normatif national complexe, protéiforme et en évolution continue, la détermination d'un modèle, celui de la société mixte, n'a pas suffi pour permettre la réalisation de l'objectif visant à la réalisation d'un ouvrage public.

En revanche, le respect des rôles a été déterminant : d'une part le rôle de l'administration comme organisme concédant fondamentalement les droits de conception, de construction et de gestion, d'autre part la position de la société qui se sert de ses membres pour l'exercice des fonctions qui lui ont été attribuées, mais qui exerce en même temps une surveillance élevée et les contrôles normaux qu'elle exercerait sur des adjudicataires externes.

Un tel équilibre n'est pas facile à atteindre, en particulier au vu du cadre normatif parfois submergé de dispositions, parfois lacunaire et parfois contradictoire. D'où l'importance du choix des administrateurs aussi bien de la part de l'actionnaire public que de l'actionnaire privé, qui, poussés par une forte responsabilité civique et un grand esprit de service, ont

marqué l'activité de la société depuis sa constitution. C'est également grâce à cette combinaison de professionnalisme désintéressé, associé à l'apport du savoir-faire manifesté par les nombreux techniciens et les entreprises concernées, que, malgré un contexte de grandes difficultés, la réalisation de l'objectif fixé a été possible.

Le résultat est aujourd'hui un ouvrage qui entre en fonction grâce également à la contribution de l'entreprenariat local et national en générant des retombées positives sur le plan économique, avec une tendance contraire par rapport aux coûts considérables de l'inaction.

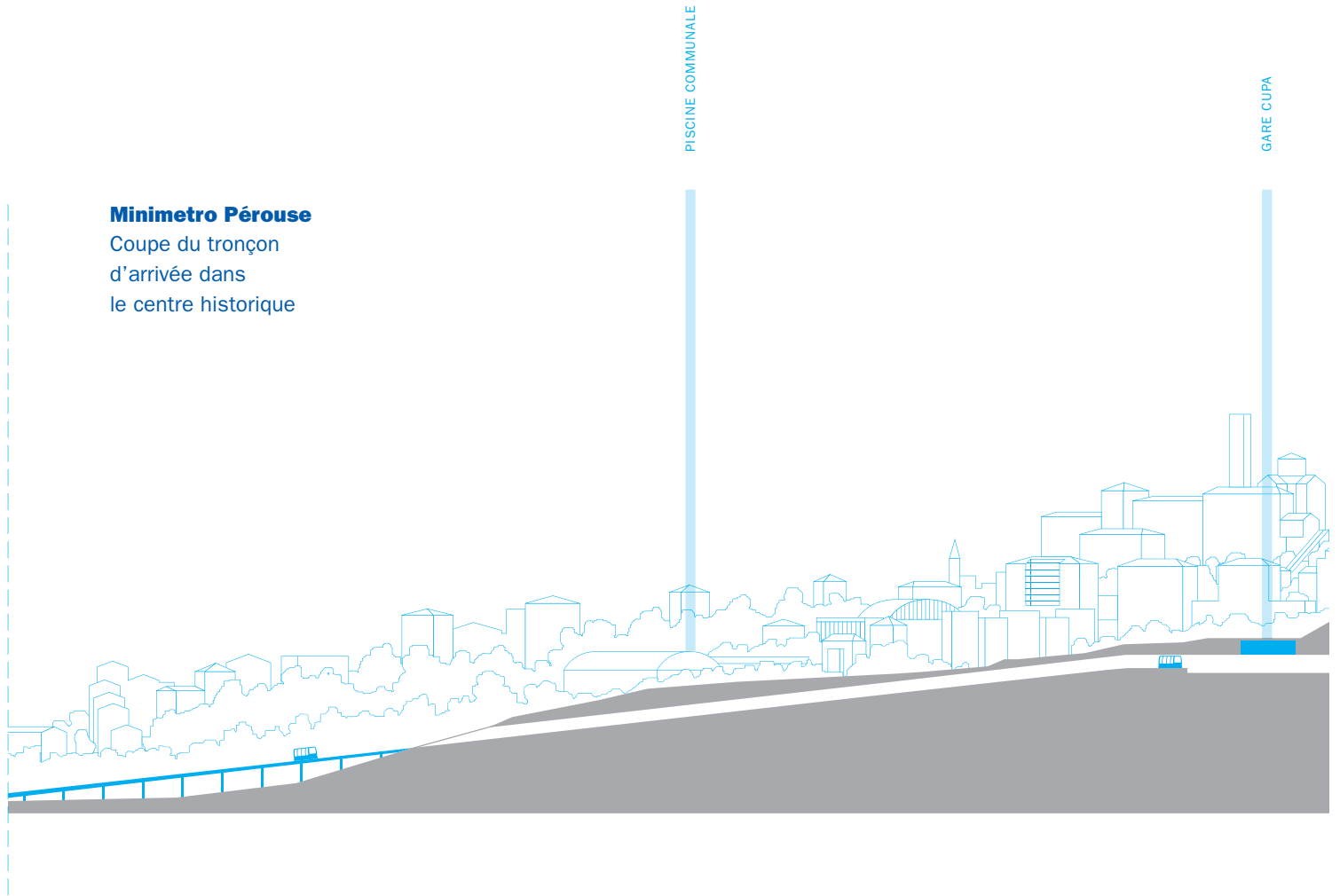
Mais la réalisation acquiert une valeur ajoutée également sur le plan environnemental en référence particulièrement à la réduction des poussières fines en conséquence des réductions de millions de passagers des véhicules sur route.

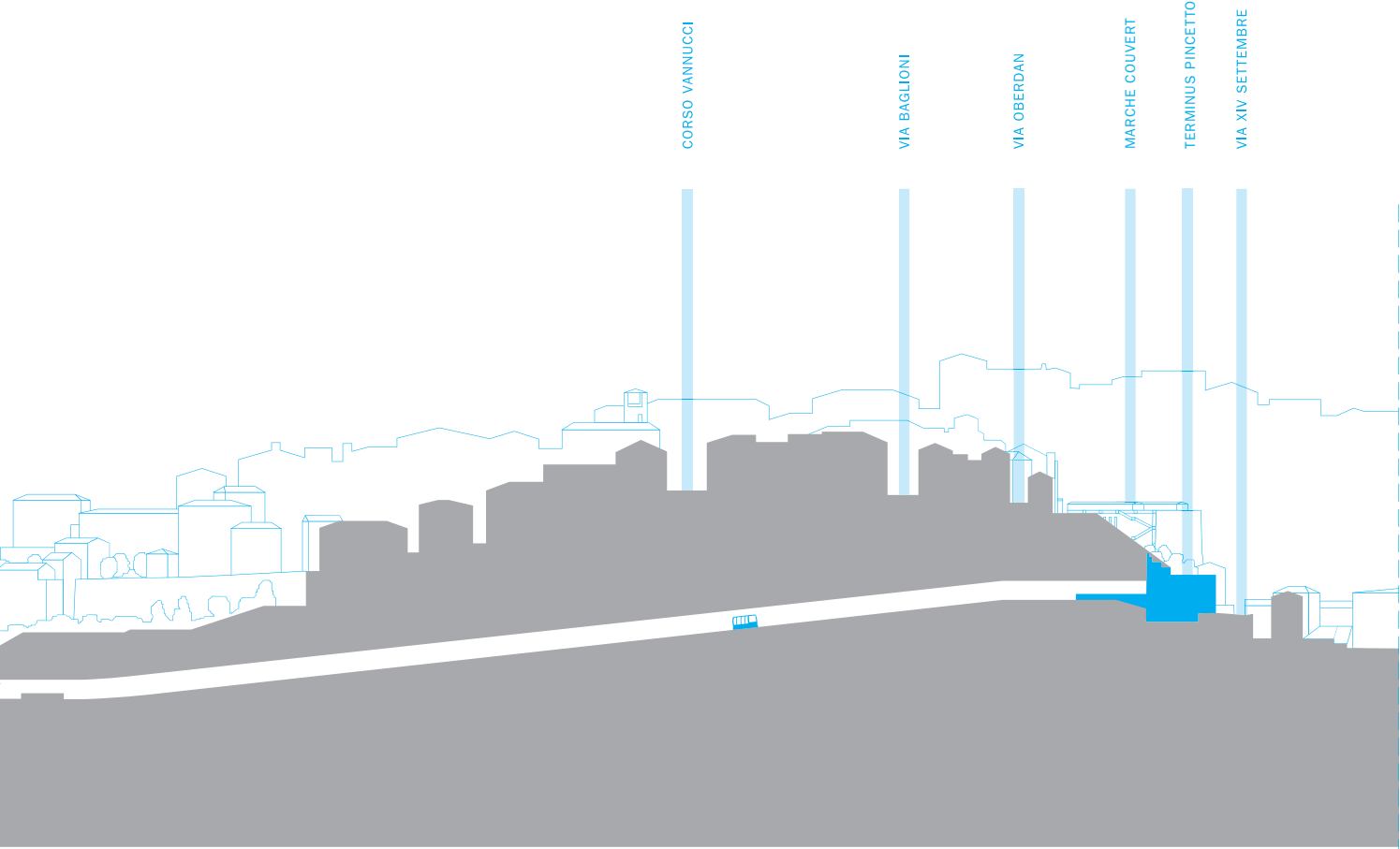
Nous espérons donc que cette nouvelle importante infrastructure puisse se rapprocher, grâce à ses caractéristiques technologiques et sa qualité architecturale, des infrastructures qui ont rendu notre ville célèbre dans l'histoire grâce à la contribution de ceux qui, dans la tradition pluriséculaire de l'état de Pérouse de 1279, étaient désignés comme les « ...boni homines qui debeant custodire bona fide, sine fraude... », un critère de comportement qui peut être traduit, dans le principe plus moderne et général de « bonne administration ».

Carlo Calvieri  
Vice-président Minimetrò SpA

### **Minimetro Pérouse**

Coupe du tronçon  
d'arrivée dans  
le centre historique





CORSO VANNUCCI

VIA BAGLIONI

VIA OBERDAN

MARCHE COUVERT

TERMINUS PINCETTO

VIA XIV SETTEMBRE

## ■ Metrò Perugia Scarl

La société consortiale Metrò Perugia Scarl a été créée en 1998 dans le but de participer au concours européen organisé par la Commune de Pérouse pour déterminer un actionnaire privé avec lequel constituer une société mixte avec une prévalence de capital public, Minimetrò SpA, pour la conception, la réalisation et la gestion du Minimetrò de Pérouse.

Metrò Perugia Scarl, en sa qualité d'actionnaire privé de Minimetrò SpA, garantit, par l'intermédiaire de ses propres actionnaires, les compétences techniques spécifiques requises par la complexité des ouvrages :

- APM SpA : part de participation 53,4% - capacité de gestion des systèmes de transport public des personnes ;
- Umbria Domani Scarl : part de participation 20,2% - capacités de conception et de construction des ouvrages civils ;
- SIPA SpA : part de participation 20,2% - capacités de gestion des parkings.
- Leitner SpA : part de participation 6,2% - capacités de conception et de construction des systèmes de mobilité par câble.

Metrò Perugia Scarl a réalisé l'activité de conception de la ligne de métro léger de Pérouse en se servant des Actionnaires Umbria Domani Scarl et Leitner SpA, auxquels il a confié respectivement la tâche de concevoir les travaux de génie civil et les ouvrages technologiques. La société s'est également servie de la conception artistique de l'Architecte Jean Nouvel, afin que l'ouvrage possède une grande qualité architecturale. Le rôle de conception de Metrò Perugia Scarl s'est concrétisé dans la promotion de conception complexe

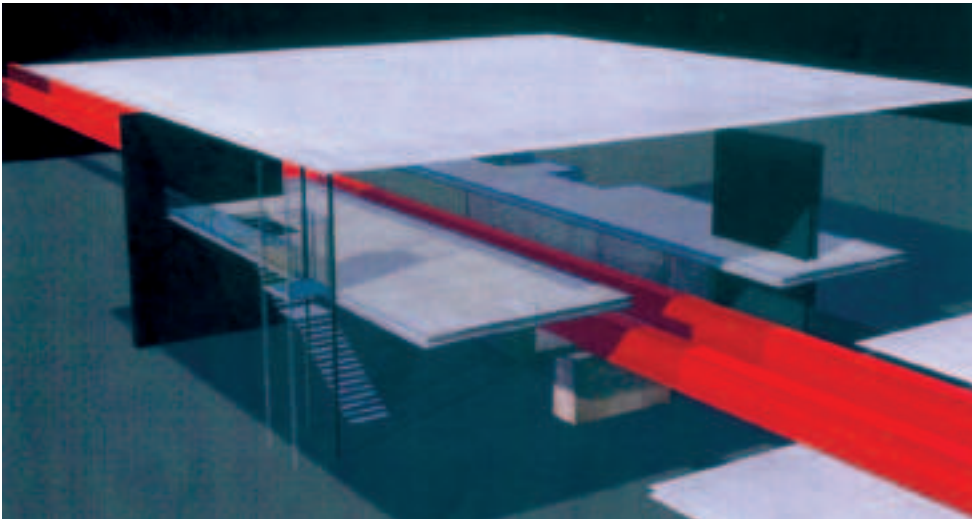
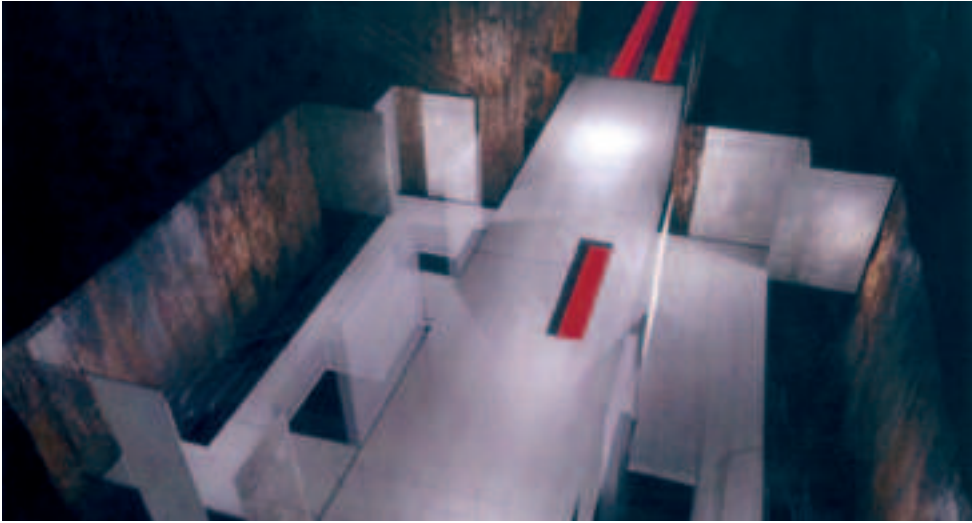
entre ouvrages technologiques de transport et ouvrages de génie civil, en la coordonnant avec l'expression de l'aspect formel confié à la direction artistique de Jean Nouvel. Elle a en outre nommé les directeurs des travaux, l'Ingénieur Fabio Maria Ciuffini et l'Ingénieur Mario Cangiano.

Metrò Perugia Scarl a développé, en étroite collaboration avec Minimetrò SpA et avec des organismes techniques intermédiaires créés à cet effet, le projet original de la Commune de Pérouse, en l'intégrant avec le système de remontée constitué par des escaliers roulants et un ascenseur incliné, qui permettent de redécouvrir un élément exceptionnel de l'histoire de Pérouse, des arcs du bâtiment du Studium urbis et des murs étrusques sur ce versant de la ville.

Le projet réalisé a donc une valeur non seulement en matière de transports, mais également une valeur environnementale et urbanistique.

La société a en effet apporté des fonds importants pour compléter la contribution étatique nécessaire au financement des travaux.







### **Brève histoire du projet des travaux de génie civil**

Le projet des travaux de génie civil du Minimetro de Pérouse a été élaboré en fonction de différentes phases d'approfondissement avec la participation d'une équipe technique complexe et d'un système sophistiqué de thèmes de conception. Le projet initial a été rédigé par l'administration communale par ses propres bureaux techniques.

Par la suite le projet a été développé par Metrò Perugia Scarl qui a confié la conception des travaux de génie civil à Umbria Domani Scarl.

Cette dernière s'en est à son tour remise à l'Ingénieur Fabio Maria Ciuffini, déjà concepteur des escaliers roulants à l'intérieur de la Rocca Paolina, qui a coordonné la conception définitive et la mise en œuvre des travaux de génie civil.

Le projet définitif a impliqué, par rapport aux prévisions de départ, la révision du parcours avec une nouvelle gare terminus à Pincetto et une configuration et un emplacement différents des gares.

Sur la base de ce projet, l'évaluation de l'impact environnemental a démarré et s'est ensuite conclue, et toutes les approbations techniques et administratives nécessaires ont été obtenues.

C'est tout de suite après cette phase qu'est intervenu l'architecte Jean Nouvel, un grand nom du monde architectural international. En tant que directeur artistique, il a « dessiné » l'infrastructure en déterminant les principes de composition et les principes formels généraux à décliner en fonction des différentes typologies de travaux.

Le projet exécutif a développé le projet en cohérence avec les principes généraux exprimés par la direction artistique, en arrivant à la définition du Minimetro qui est visible aujourd'hui, enfin réalisé. La direction des travaux a été dirigée par le même concepteur. Pendant les travaux, quelques modifications proposées par l'entreprise en charge de l'exécution ont été apportées pendant la réalisation de l'ouvrage, concernant les finitions des gares. La direction artistique a été régulièrement impliquée pour vérifier et éventuellement orienter les changements introduits en cours de travaux. Étroitement lié au projet de la ligne du Minimetro, le projet des remontées au centre historique a été élaboré dans un second temps avec des travaux de la gare Pincetto déjà partiellement achevés, pour tenir compte des grandes transformations urbaines près de la gare, promues par la société Nova Oberdan avec un financement de projet déclaré d'intérêt public par l'administration communale. L'aménagement des zones à proximité immédiate des gares a été effectué directement, aussi bien pour la conception que pour l'exécution, par l'administration communale, qui s'est occupée des interconnexions avec les autres systèmes de transport et l'accessibilité aux gares sur la base de ce qui est prévu par le plan de la mobilité urbaine (PUM). Le grand parking autour de la gare de Pian di Massiano et l'aménagement du paysage dans cette zone sont le fruit en revanche d'un financement de projet promu par SIPA, la société locale de gestion des zones de parking.

### **Le projet du Minimetro de Pérouse**

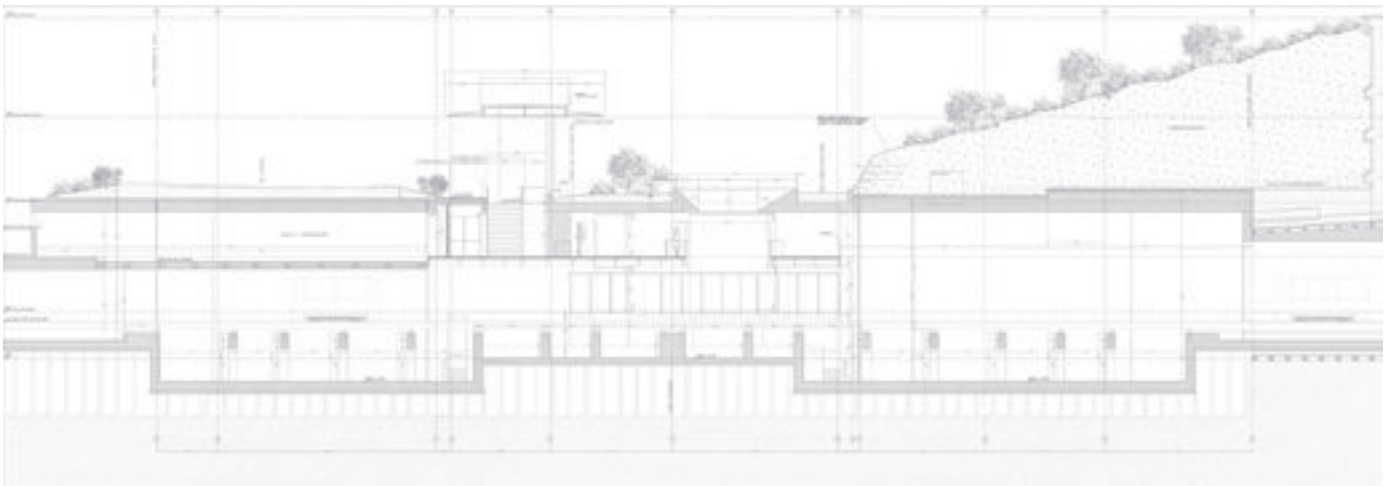
Le projet a dû affronter deux types de problèmes différents qui différencient ce projet d'autres projets d'infrastructures de transport qu'il est utile de rappeler brièvement ici : le caractère de prototype du système de transport Minimetro, le caractère sensible des lieux traversés et la qualité connexe élevée de l'ouvrage à réaliser.

Le caractère de prototype du Minimetro a fait en sorte que les difficultés techniques liées à la réalisation d'un ouvrage de ce type ont toujours comporté la difficulté supplémentaire de devoir recourir à des solutions innovantes et expérimentales aussi bien sur le plan technique que normatif. Une infrastructure de 3 km de longueur a d'ailleurs impliqué la solution d'un éventail

très vaste de problèmes techniques : installations, géologie, géotechnique, réalisation de grandes structures, sécurité, maintenance, modèles de prévision des usagers.

C'est toutefois dans son rapport avec la ville que le projet a connu son moment technique et culturel le plus astreignant. Le projet du Minimetro consiste avant tout à saisir les implications du système de transport Minimetro et à les déployer dans toute leur logique et dans toutes leurs conséquences ici, à Pérouse, aujourd'hui.

Le premier choix significatif effectué par le projet, contrairement aux hypothèses de départ, a été d'arriver au cœur de la ville, en traversant le centre historique par des tunnels et en garantissant au parcours un



## **MINIMETRÒ SPA**

Coordinateur activités techniques	Ing. Adriano Maraziti
Responsable unique du processus	Arch. Andrea Vignaroli
Comité technique exécutif	Arch. Carmen Leombruni Ing. Adriano Maraziti Ing. Elvio Fagiolari
Consultation technique et scientifique	Ing. Massimo Mariani Prof. Ing. Adelmo Crotti
Contrôleurs	Ing. Virginio Di Giambattista Prof. Ing. Franco Cotana Ing. Bruno Mirabassi
Direction travaux canalisations de moyenne tension	Ing. Luca Patiti
Direction des travaux anneau de moyenne tension	Ing. Gianni Drisaldi
Direction système de contrôle accès des gares	Massimo Galli
Conception graphique signalisation gares	zup associati Srl
Conception exécutive signalisation gares	CBS Outdoor

## **DIRECTION ARTISTIQUE MINIMETRO**

ASSIGNATION DU PROJET DIRECTION DES TRAVAUX ET COORDINATION POUR LA SECURITE	Metrò Perugia SCarl
--	---------------------

DIRECTION ARTISTIQUE	Atelier Jean Nouvel – Paris: Arch. Jean Nouvel
Chef de projet 1ère phase	Arch. F. Masotto
Chef de projet 2ème phase	Arch. A. Carbone

PARTIE GENIE CIVIL	Umbria Domani SCarl
Coordinateur	Ing. F.M. Ciuffini
Projet architectural	Ing. F.M. Ciuffini/Naif Srl
Installations électriques et spéciales	Euroengineering: Ing. G. Drisaldi, M. Lucarelli
Anneau de moyenne tension	Ing. G. Drisaldi
Structures : viaduc et gares : galeries naturelles Pincetto galeries naturelles et tranchées	Naif Srl Sgai Srl Sintagma Srl
Enquêtes géologiques	Geoconsul/Geoter
SIA	Sintagma Srl

PARTIE TECHNOLOGIQUE	
Projet définitif, exécutif	Leitner SpA

## **DIRECTION TRAVAUX MINIMETRO**

Directeur des travaux ouvrages de génie civil	Ing. F.M. Ciuffini
Directeurs des opérations	Ing. G. Drisaldi, Arch. A. Simeone
Directeur des travaux ouvrages de transports	Ing. M. Cangiano
Directeur des opérations	Ing. C.Ippolito

## **COORDINATION DE LA SÉCURITÉ**

Coordination en cours de projet et d'exécution	Sistema Ambiente Srl: Arch. P. Raspa
Collaborateurs	Arch. R. Capone Ing. S. Proietti

## **INSTALLATIONS DE REMONTEE DE PINCETTO**

Projet définitif, exécutif	Metrò Perugia SCarl / Umbria Domani SCarl
Coordinateur	Ing. F.M. Ciuffini
Projet architectural	Naif Srl
Conception structurelle	Naif Srl / Sgai Srl (définitif) / Bonifica SpA
Conception installations	Euroengineering: Ing. G. Drisaldi, M. Lucarelli
Direction des travaux	Ing. F.M. Ciuffini
Coordination de la sécurité	Sistema Ambiente Srl: Arch. Paolo Raspa

## **CENTRE DE DIRECTION ET COMMERCIAL DE PIAN DI MASSIANO**

Direction artistique	Atelier Jean Nouvel – Paris Arch. Jean Nouvel Arch. Alessandro Carbone
Projet définitif et exécutif	Umbria Domani SCarl / Naif Srl
Coordination de la sécurité	Ing. F. Piccioni
Direction des travaux	Naif Srl

## **ACCESSIBILITE AUX GARES ET AMENAGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX**

Progetto esecutivo e direzione lavori Comune di Perugia - Settore opere Projet exécutif et direction des travaux Commune de Pérouse – Secteur travaux publics – U.O. Grands ouvrages en collaboration avec d'autres U.O compétentes par secteur

## **PARKING DE PIAN DI MASSIANO ET AMENAGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX**

Contractant général	Sipa SpA
Responsable unique du processus	Ing. U.Garofoli
Projet exécutif des ouvrages de génie civil	Sintagma Srl
Projet exécutif installations technologiques	Ing. G. Drisaldi
Direction des travaux	Arch. G. Orsoni
Coordination de la sécurité	Geom. G. Chiavini

terminus efficace à même de « tirer » toute la ligne et de maximiser l'attractivité.

Ceci a été possible en avançant l'hypothèse d'une liaison avec des escaliers roulants au centre historique à travers un tracé qui parcourait certains endroits critiques de la ville, au niveau environnemental et architectural, qui étaient abandonnés et inutilisés.

Le deuxième choix stratégique a été celui de donner à la ligne et aux gares un caractère personnel, cohérent avec le Minimetro comme système de transport continu (fréquence 1 min, capacité 3000 personnes par heure), sans répéter des solutions élaborées par d'autres expériences, seulement similaires en apparence. Dès le début de la collaboration du groupe local de conception avec Jean Nouvel, l'architecte désigné pour dessiner l'infrastructure, il y a eu une pleine entente sur ces questions : faire disparaître la technologie, ne pas « célébrer » l'infrastructure et lui conférer une importance contemporaine sans mimésis ni emphase hi-tech.

Les principes architecturaux généraux exprimés par Jean Nouvel concernent la ligne et les gares. La ligne se présente comme un élément continu et pur à l'intérieur du paysage et de la ville ; les gares sont caractérisées par la fluidité entre l'intérieur et l'extérieur, par des plans fluctuants dissociés entre horizontal et vertical, par la dissolution de la structure portante, par la recherche de vues stratégiques.

Le langage architectural adopté est simple et minimal, les matériaux sont l'acier et le verre aux lignes transparentes et nerveuses accompagnés de la masse de béton armé qu'intègrent des pigments colorés.

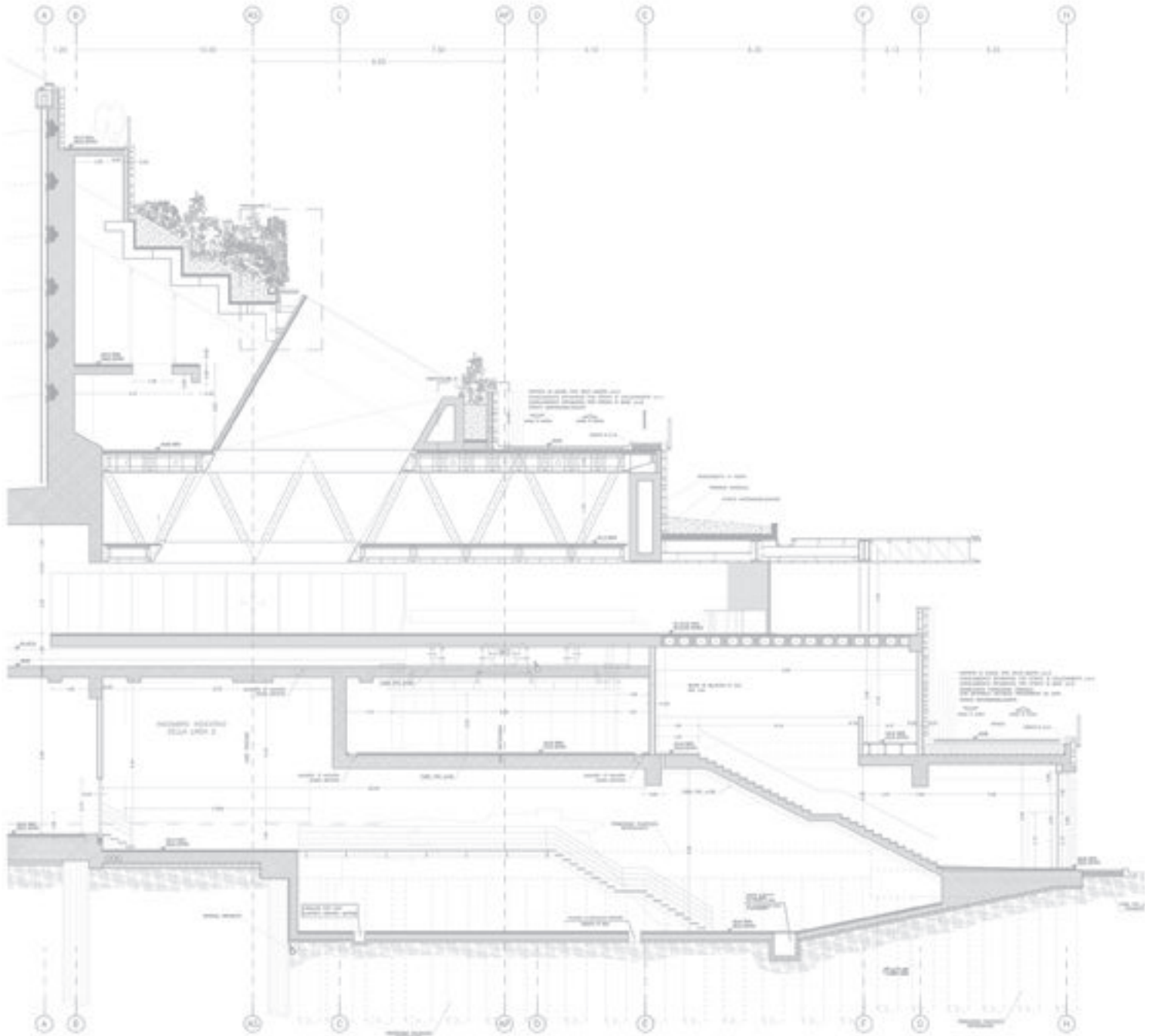
Le Minimetro a été conçu comme une architecture linéaire et dans toutes les solutions techniques, le principal point de vue pris en considération est la perception du voyageur de l'intérieur des gares vers la ville et de l'intérieur des cabines vers le paysage.

Le résultat est une infrastructure de transports publics avec du caractère, attirante, à même d'offrir à ses usagers une expérience de voyage agréable, sûre, amusante.

La réalisation de l'infrastructure Minimetro a inclus également le projet acoustique visant à limiter les émissions en intervenant directement sur les sources de bruit. En particulier, les solutions techniques suivantes ont été mises en œuvre :

- isolement des poulies horizontales et verticales de la structure en acier par l'utilisation de liaisons d'amortissement à double ressort ou, là où cela est possible, leur transfert sur les structures en ciment ;
  - isolement des poulies des gares de la structure en acier par l'utilisation de matériaux résilients dédiés amortissant les vibrations ;
  - installation de matériaux absorbants et isolants le bruit dans les fosses qui accueillent les moteurs des gares et dans le treuil local ;
  - fermeture de la fenêtre de la galerie naturelle au moyen d'un mur en ciment et en béton translucide ;
  - réglage des signaux de messages des gares au niveau du volume et au moyen de courbes d'égalisation.
- Le projet acoustique a comporté la recherche inédite de solutions hautement technologiques et scientifiques susceptibles d'être appliquées à des systèmes technologiques et des installations analogues.

: METRO PERUGIA







## ■ Umbria Domani Scarl

Marinelli SpA

Garboli SpA

Calzoni SpA

Impresa Fagotti Srl

Mantelli Costruzioni SpA

Spinelli & Mannocchi Srl

Tecnostrade Srl

Tinarelli SpA

L'engagement du groupe Umbria Domani dans la réalisation des ouvrages de génie civil est attesté par le vaste éventail de techniques et de technologies de construction qui a été mis en œuvre lors de toutes les phases de construction, au service d'un projet très complexe avec différents degrés de difficulté opérationnelle et avec des problèmes épineux de coordination et d'organisation des différentes activités.

Pour les travaux du fond et contre la terre, les techniques vont des poteaux profonds de grand diamètre aux poteaux pour l'exécution de diaphragmes haubanés de grande hauteur, à l'exécution de galeries artificielles délimitées par des pieux de grand diamètre, également haubanés ou en micropieux.

La ligne a été réalisée, pour les tronçons en viaduc, avec un tablier en acier constitué de poutres électrosoudées de grande hauteur, préfabriquées en atelier unies au niveau de l'aspect formel (la longue ligne rouge qui caractérise les viaducs du Minimetro) mais fortement diversifiées entre elles au niveau de l'emplacement planimétrique et altimétrique.

Le dépassement du tracé de la gare de Fontivegge a requis la pose de poutres préfabriquées de grande lumière.

Les couches de soutien du viaduc et les différents éléments des gares ont nécessité des travaux spéciaux au niveau de l'aspect formel, la couleur chaude caractéristique qui les distingue.







Les structures des gares ont requis, en fonction de leur disposition formelle et fonctionnelle, la réalisation de structures en acier d'une complexité remarquable outre l'exécution d'ouvrages en cristal complexes, comme par exemple les grandes verrières inclinées qui délimitent le Poste Central de Contrôle.

Les gares souterraines ont posé de grandes difficultés : la gare de Pincetto constituée de cinq horizons superposés souterrains d'un côté et ouverts vers l'extérieur de l'autre côté, et la gare de Cupa, deux gares reliées entre elles par une galerie naturelle de 400 m qui passe en dessous du Centre Historique de Pérouse de manière transversale en reliant le versant ouest au versant est de la ville et qui a été réalisée dans les délais très courts requis.

La partie terminale de la galerie naturelle a demandé un engagement et un profil particuliers, puisqu'elle accueille d'importants appareils du système de transport entre les deux grandes poulies de guidage. Le système de remontée a également requis des dispositions provisoires spécifiques pour la réalisation obtenue au moyen de l'exécution de poteaux latéraux renforcés pendant la phase d'excavation. Des ascenseurs et des escaliers roulants et une série

très complexe d'installations électriques et spécifiques, d'alimentation à MT du système de transport ainsi que de contrôle et de surveillance des gares ont complété l'éventail des réalisations au niveau des ouvrages d'installation.

Cette ensemble d'ouvrages a été réalisé en acceptant une série de suggestions imposées au cas par cas par les situations urbaines en tentant de minimiser les désagréments, et surtout par la nécessité de compatibilité avec la réalisation du système de transport, une opération qui s'est révélée particulièrement complexe dans les gares souterraines, avec des phases complexes de montage des appareils de traction qui ont dû précéder différentes phases de construction des travaux de génie civil.

Le conseil d'administration de Umbria Domani Scarl est constitué du Président le Géomètre Gianni Marinelli, du Vice-président l'Ingénieur Massimo Calzoni et des conseillers les Ingénieurs Mario Fagotti et Stefano Soncini.

Directeur technique : Géomètre Giancarlo Giorgi.

Collaborateur de la direction technique :

Le Géologue Domenico Scoliere.

#### MARINELLI SpA

Entreprise générale qui travaille dans le secteur immobilier, dans la construction et la gestion immobilière civile et industrielle : instituts scolaires, centres commerciaux, résidentiels et polyfonctionnels, lieux de culte, bâtiments hospitaliers et dans les constructions routières et similaires.

#### GARBOLI SpA

La société contrôlée par Impresa Pizzarotti SpA, elle est présente dans le secteur des constructions à l'étranger également. Domaines d'intervention : bâtiments résidentiels et d'habitation, industriels et tertiaire hospitalier, universitaire et sportif, travaux d'aqueducs, gazoducs et égouts.

#### CALZONI SpA

Travaille dans le domaine du secteur public, avec des travaux sur les bâtiments civils, déblaiements, excavations, travaux routiers, aménagements hydrauliques, aqueducs, égouts, installations d'épuration, décharges, travaux de protection des versants, ouvrages de récupération et de consolidation.

#### COSTRUZIONI ALBERTO FAGOTTI Srl

Œuvre dans le domaine des forages du sol, des enquêtes géologiques et dans le secteur des renforcements, de la conception à la réalisation.

#### MANTELLI ESTERO COSTRUZIONI SpA

Entreprise générale qui œuvre dans le secteur des travaux hydrauliques, des constructions routières, autoroutières et ferroviaires, des travaux maritimes, dans le bâtiment et les restaurations.

#### SPINELLI & MANNOCCHI Srl

Œuvre dans le secteur des constructions avec une spécialisation particulière dans le domaine routier et des infrastructures et dans le secteur des restructurations dans le bâtiment civil.

#### TECNOSTRADE Srl

Œuvre dans la réalisation des travaux publics qui requièrent une spécialisation élevée, tel que la construction de routes, d'aqueducs, d'égouts, la consolidation de terrains, la restauration d'immeubles soumis à une protection.

#### TINARELLI SpA

Activités : Constructions, Travaux routiers, Aqueducs, Egout, Mouvement Terre.



Minimetro est un système de transport novateur complètement automatique et de potentiel moyen, conçu principalement pour le contexte urbain, mais amplement flexible et utilisable également pour des emplois différents.

Il s'agit d'une installation qui naît de l'expérience consolidée du Groupe Leitner dans le domaine de la technologie des installations traditionnelles par câble à débrayage automatique (télécabines) et unit les caractéristiques de fiabilité, de fonctionnalité, d'accessibilité, de respect de l'environnement, d'économie dans la réalisation et dans l'exercice d'un excellent service de transport offert aux usagers, avec une cadence des cabines d'environ 1 minute. Le Minimetro appartient à la typologie des systèmes APM (Automated People Mover) avec traction par câble et est géré, dans les gares, avec la technologie du débrayage automatique.

Sur la ligne à double voie, constituée de voies réalisées avec des poutres profilées standard, une série de cabines voyagent attachées au câble de traction qui leur impose un déplacement à vitesse constante.

A l'approche des gares, chaque cabine se décroche automatiquement du câble et est ralentie puis arrêtée pour permettre l'embarquement et le débarquement des passagers, accélérée à nouveau par des groupes de roues caoutchoutées dédiés à axe vertical, dits « poutres de synchronisation ». Ces batteries caoutchoutées agissent par friction sur les « patins » situés sur les côtés du véhicule et permettent de gérer

la cabine indépendamment du câble, qui continue dans son mouvement à tourner à la vitesse de projet.

La ligne est constituée de deux voies de course, chacune est desservie par l'une des deux branches de l'anneau de câble, et la liaison entre la cabine et le câble est garantie par un système d'étaux automatiques avec brevet Leitner, situés sous le véhicule.

Le câble traverse les gares intermédiaires en passant sous les poutres de synchronisation, à l'aide de mécanismes de déviation dédiés.

Aux terminus les cabines inversent leur sens de marche au moyen d'une plate-forme tournante qui prélève les cabines et les remet dans le circuit, en les insérant dans la voie de course de retour.

Une caractéristique fondamentale est la fréquence élevée de passage des véhicules, qui atteint, dans des conditions nominales de vitesse et de potentiel maximum de l'installation, un intervalle de temps moyen légèrement inférieur à 1 minute, pour un débit par heure maximum de 3065 passagers pour chaque sens de marche et avec un temps moyen d'attente en gare inférieur à 30 secondes.

La vitesse maximum de 7 m /s est la prestation optimale du système, en rapport avec la longueur du parcours, à la distance entre les stations et au confort de transport.

Des modalités différentes de fonctionnement permettent une flexibilité élevée d'exercice dans le but de réduire les coûts de gestion.

Grâce à l'automatisation complète, l'installation se

INSTALLATION DE  
PEROUSE : LES  
CARACTERISTIQUES

LONGUEUR DEVELOPEE	3027 m	INTERVALLE DE TEMPS NOMINAL ENTRE DEUX VEHICULES SE SUIVANT	58,7 sec.
DENIVELLATION MAXIMUM	160,6 m	PUISSANCE INSTALLEE MOTEURS ELECTRIQUES TREUIL CÂBLE	1100 kW
DEBIT MAXIMUM SELON PROJET	3065 pers./h.dir.	LARGEUR VEHICULE	2,10 m
GARES INTERMEDIAIRES	5	LONGUEUR VEHICULE	5,70 m
GARES TERMINUS	2	DIAMETRE NOMINAL DU CÂBLE DE TRACTION	34 mm
VITESSE NOMINALE	7m/s (ca. 25km/h)	LONGUEUR DE L'ANNEAU DE CÂBLE	ENV.6100 m
NOMBRE TOTAL DE VEHICULES EN FONCTION	25+2 de réserve		
CAPACITE VEHICULES	50 personnes		

différencie par la facilité d'utilisation extrême et l'emploi réduit de personnel pendant le fonctionnement, considérant le fait que ni les véhicules, ni les gares n'ont besoin de la présence de personnel auxiliaire ou de service.

La maintenance de l'installation est effectuée sur la base d'un plan d'interventions particulier qui permet une longue durée et la plus grande disponibilité. La simplicité de conception permet en outre de prévoir une équipe réduite de techniciens pour faire face aux travaux de maintenance ordinaire.

A partir de la deuxième moitié des années quatre-vingt-dix, une installation expérimentale a été développée et construite dans l'établissement de production Leitner de Vitipeno, afin de pouvoir effectuer des adaptations sur le système et des améliorations suite aux tests fonctionnels, de fatigue et de disponibilité.

En 1998, suite à la participation au concours public organisé par la Commune de Pérouse, Leitner, établi en société avec l'exploitant des parkings de Pérouse SIPA et un groupe de constructeurs de Pérouse réuni dans UMBRIA DOMANI Scarl, s'est avéré être le sujet technologique de conception et de réalisation de l'installation de transport.

Au niveau de l'installation, le projet de Pérouse, unique en son genre, s'est révélé être un défi important pour les techniciens Leitner qui l'ont exécuté et qui ont réussi leur tentative de gérer en même temps 25 cabines sur un parcours d'une longueur de 3 km, avec une double voie de course, 5 gares intermédiaires et 2

gares terminus.

La conception de l'installation technologique a été intégrée et complémentaire aux travaux de génie civile et aux variantes en cours d'ouvrage en conséquence des choix effectués par la direction artistique de Jean Nouvel. Ceci dans le but d'utiliser, autant que possible, des composants standard largement utilisés dans les installations traditionnelles par câble, que Leitner réalise dans le monde entier.

Les concepts qui ont différencié les choix de conception sont liés à la recherche de l'obtention des meilleures prestations du système, surtout en ce qui concerne la fiabilité et la disponibilité, ainsi que la réduction des coûts de gestion et de maintenance.

**Ligne.** La ligne du Minimetro de Pérouse, exempte de tout type d'électrification, a été conçue de manière à minimiser les impacts possibles dus à l'insertion de l'ouvrage dans le contexte urbain, en accord avec les prestations globales requises au système. En ce sens, le choix de cabines de petite dimension qui voyagent tirés par un câble sur des voies constituées de profils standard de type IPE s'est avéré être un élément gagnant pour maximiser ces objectifs.

Des « convoyeurs de ligne » prévus à cet effet, conçus et réalisés pour maintenir les émissions acoustiques à des niveaux faibles, situés le long de tout le parcours, soutiennent et guident le câble de traction le long du parcours sinueux et caractérisé par de nombreux changements d'inclinaison.





■

### **Gares**

Les stations sont pour le public le seul point d'accès au système par les quais d'embarquement, dont les dimensions dépendent du flux de passagers prévu, et qui sont contrôlés pendant le fonctionnement par un système de caméras en circuit fermé.

Les portes des quais, avec un mouvement asservi à celui des portes du véhicule présent dans la gare, séparent la ligne par rapport aux zones d'embarquement, pour garantir une sécurité maximum pour les passagers.

Des systèmes d'information visuelle et des installations de diffusion sonore et par interphone pour permettre la communication entre les passagers et le personnel de service.

**Gares intermédiaires.** Du point de vue de l'installation, les 5 gares intermédiaires de Cortonese, Madonna Alta, Fontivegge, Case Bruciate et Cupa sont composées de :

- portes de quai
- « cames d'encastrement » pour effectuer l'ouverture / la fermeture des étaux sur le câble ;
- « poutres de synchronisation » pour la gestion des véhicules en gare.
- Armoires techniques d'alimentation et automation des postes dans le local technique de la partie souterraine.

**Gares terminus.** Dans les deux gares terminus « Pian di Massiano », où se situe le système de tension

et de renvoi du câble, ainsi que dans le dépôt pour l'entreposage des cabines, et « Pincetto », qui accueille le local du groupe de treuil et la centrale de contrôle, la gestion des cabines est tout à fait similaire à celle des gares intermédiaires, à l'exception du dispositif d'inversion : une « plate-forme tournante » est donc présente, elle a la fonction de prélever le véhicule de la zone de débarquement des passagers, d'en effectuer l'inversion, de manière à ce que le véhicule même arrive sur la voie de course dans la direction opposée, prêt pour l'embarquement des passagers.

**Gare Pincetto.** Le groupe de treuil et la centrale de contrôle se trouvent dans la gare terminus de « Pincetto ». Ils constituent le noyau déterminant pour le fonctionnement de l'installation. Le groupe de treuil en particulier est composé de quatre moteurs électriques à courant continu avec deux réducteurs montés sur une structure en acier.

Cette configuration avec des moteurs et des réducteurs indépendants rend l'actionnement du système extrêmement fiable, grâce à la redondance des composants électromécaniques, ainsi qu'une grande flexibilité d'exercice : chaque couple de moteurs électriques, couplé à l'un des deux réducteurs, est à même de faire fonctionner de manière autonome le système en atteignant les meilleures prestations du projet. Toute l'activité de gestion et de contrôle du système est garantie par la centrale de contrôle, où travaillent les techniciens qui surveillent constamment le fonctionnement de l'installation au

moyen d'un système de moniteurs ainsi que les quais de gare et l'intérieur de chaque cabine au moyen de caméras. Des standards de sécurité élevés, propres aux métros, caractérisent l'automatisation de l'installation, et en particulier le système ATC (Automatic Train Control).

**Gare Pian di Massiano.** Le système de tension et de renvoi du câble est présent dans la gare terminus « Pian di Massiano ». Il est composé d'une poulie fixée sur un cadre mobile doté d'un cylindre hydraulique qui maintient la tension de la corde constante.

Le dépôt pour l'entreposage des cabines se trouve au niveau situé en dessous de la ligne. Cet étage prévoit de la place pour l'atelier mécanique, la zone consacrée au service de maintenance et l'installation de lavage automatique des véhicules.

Le déplacement des véhicules de la ligne au dépôt se fait de manière automatique et mécanisée à travers un élévateur prévu à cet effet.

**Cabines.** Les cabines ont été conçues en prenant en considération des critères d'ergonomie, de sécurité, d'accessibilité, d'abattage des barrières architecturales, de simplicité, de résistance et de maintenabilité. Chaque cabine est dotée d'un chariot de base qui fait monter dans la partie inférieure les étaux de fixation vers le câble de traction, et est constituée d'un châssis à deux essieux sur lesquels sont situées les roues de guidage caoutchoutées à axe vertical à mêmes d'empêcher le déraillement du véhicule et de garantir la direction des roues portantes.

Les pneumatiques des roues portantes sont réalisés avec un mélange particulier à même de prévenir les ruptures et sont dotés d'un dispositif de sécurité qui empêche la possibilité de déraillement des cabines dans le cas improbable de crevaison.

Le chariot soutient la cabine au moyen de suspensions à lames et les patins latéraux d'entraînement sur lesquels agissent les roues de synchronisation en gare.

L'espace interne de la cabine possède des dimensions pouvant contenir 50 personnes et 8 places assises sont disponibles avec des sièges rabattables. Une place fixe est réservée aux handicapés qui utilisent un fauteuil roulant. Des procédés spécifiques sont réservés aux malvoyants, et la fermeture des portes est indiquée par un vibreur sonore d'alerte.

Un écran lumineux informe les passagers de la position de la cabine en temps réel pendant la marche.

Une attention particulière a été accordée à la disposition de la ventilation, effectuée suite à des essais effectués dans la chambre climatique de l'Institut de recherche Universitaire de Vienne, avec la mise en place de 16 ventilateurs situés dans l'interstice du ciel de la cabine. Des prises d'air se trouvent à la hauteur du sol et deux verres de sécurité frontaux sont partiellement ouvrables. Le choix chromatique des cabines correspond aux demandes de l'architecte Jean Nouvel, en donnant à l'ensemble un résultat d'élégance et de raffinement confortable.





**Réalisation installation technologique.** La réalisation de l'installation, caractérisée par une empreinte fortement innovante dans le domaine du transport public, a nécessité l'organisation temporelle d'une séquence de phases, consistant en une première phase de préparation des composants en atelier, qui a été suivie par les opérations de montage pendant l'ouvrage et par le réglage et la mise au point par la suite du système entièrement installé.

Pendant la phase de préparation, des vérifications précises des phases de construction ont été menées, aussi bien pour les composants produits directement dans l'usine Leitner de Vitipeno que pour les composants produits auprès d'entreprises tierces. Pour certains macro composants, comme l'ensemble du groupe de treuil, le pré-assemblage temporaire a été réalisé en atelier pour permettre les vérifications préliminaires. Suite à leur résultat positif, le démontage a été effectué et ensuite le remontage a eu lieu sur le terrain.

En outre, par rapport à l'importance revêtue par l'installation en question, l'on a jugé utile de soumettre tous les composants principaux, mécaniques, électriques et d'automation à une procédure de certification selon la Directive 2000/9/CE.

A partir des premiers mois de 2005, dès que les premières structures civiles destinées à accueillir l'installation étaient prêtes, les activités de montage ont débuté, avec l'installation des premiers tronçons de voies constituées de profils métalliques de type IPE adéquatement calandrés et positionnés sur la sous-

structure civile au moyen de l'interposition de supports adéquats.

Ces activités ont été suivies par, ou se sont en partie superposées aux opérations de montage dans chaque gare des groupes mécaniques de synchronisation et des moteurs des poutres de synchronisation, des groupes de frein à la sortie des gares, des convoyeurs de ligne, du groupe de treuil dans la gare terminus de « Pincetto », du groupe tendeur automatique dans la gare terminus de « Pian di Massiano », des plate-formes d'inversion des deux gares terminus, de tout le dépôt dans la gare de Pian di Massiano pour l'entreposage des cabines comprenant la zone de maintenance et de lavage, avec un chariot transporteur et une installation élévatrice, des portes de quai et les automatismes qui y sont relatifs, de tous les systèmes de contrôle du mouvement dans la gare, ainsi que de l'installation des tableaux électriques dans chaque gare, des groupes électrogènes et des systèmes auxiliaires.

Afin de réduire les temps de réalisation, le montage de l'installation sur les lieux a été programmé de manière à suivre l'avancement progressif des structures civiles complexes, au fur et à mesure qu'elles étaient disponibles.

Ceci a permis, pendant l'été 2006, l'opération de conclusion en ligne de pose et « l'épissure » des plus de 6 km de câble d'un diamètre de 34 mm, qui, entourés sur un anneau fermé, permettent le déplacement des 25 cabines en circulation sur l'installation.

Les activités de réalisation du système de transport dans son ensemble se sont terminées avec le montage

et l'activation au cours des premiers mois de 2007 du PCC (Poste central de contrôle) situé dans la gare terminus « Pincetto », qui comprend tous les appareils utiles à la gestion automatique et au contrôle du fonctionnement de toute l'installation.

Cette activité a donc permis le démarrage de la gestion du déplacement des cabines qui avaient été mises en place sur la ligne.

Au terme de cette mise en œuvre, la période prévue de mise en service a été effectuée. C'est pendant cette période qu'ont été réalisés les travaux d'amélioration acoustique ainsi que les réglages, les mises au point et les vérifications relatives prévues et les essais de fonctionnement de tout le système de transport préalables au contrôle de sécurité de la part des Organes préposés pour l'ouverture à l'exercice public.

: LEITNER





APM, l'Azienda Perugina della Mobilità, propose des services multimodaux de transport public local. APM SpA est une holding de participation dont la propriété est entièrement publique (Province et Commune de Pérouse), à l'intérieur de laquelle oeuvrent différentes entreprises engagées dans la gestion des services de transport ou d'activités liées aux services de transport. APM Esercizi SpA est la société du groupe APM SpA impliquée dans la gestion du transport public au niveau régional ainsi qu'au niveau national et international. APM gère en particulier :

- le transport public sur route urbain et suburbain de la province de Pérouse ;
  - une partie importante du service de TPL (transport public local) de la ville de Rome ;
  - le Minimetro de Pérouse ;
- les installations pour la mobilité sur base fixe de Pérouse (système d'escaliers roulants et d'ascenseurs) :
- le service de navigation sur le Lac Trasimeno ;
  - le service de location d'autobus de remise.

Elle est présente, à travers des filiales, dans les Abruzzes et, de manière moins importante, dans les autres régions italiennes.

Au niveau international, APM travaille en Pologne, en Ukraine et en Slovaquie.

Le projet Minimetro a donné à APM un rôle de premier plan dans le cadre de la Società Metrò Perugia Scarl en tant que sujet promoteur, co-bailleur de fonds et

exploitant de l'installation. La gestion d'un système novateur et complexe comme le Minimetro a nécessité l'acquisition et la formation de professionnalisme, de compétences, de savoir-faire, ainsi qu'un degré élevé d'organisation pour l'intégration entre les gestions des différentes modalités de transport public dans la ville de Pérouse. La participation au projet Minimetro est cohérente avec les lignes stratégiques de APM sur le développement durable, qui visent à élargir les modes de transport à faible impact environnemental déjà présents à Pérouse, tels que les systèmes de mobilité alternative (escaliers roulants et ascenseurs) et le transport sur route effectué en majorité par des autobus de dernière génération alimentés au méthane. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les projets d'élimination des moyens de transports euro 2, afin de réduire les émissions nocives dans l'atmosphère et de réaliser une centrale pour la production d'énergie électrique, « chaud et froid » alimentée par des sources renouvelables (biomasse).



SIPA SpA naît en 1963, par souscription publique, comme Société à participation mixte publique-privée créée pour faire face à et résoudre les problèmes liés au stationnement dans la Ville de Pérouse.

La Société œuvre principalement dans le domaine de la gestion des parkings et des zones de stationnement avec parc-mètre et dans le ramassage des véhicules en infraction. La Société souhaite être aujourd'hui plus qu'un simple exploitant de services et aspire à devenir un interlocuteur de premier plan des administrations publiques et privées qui joue un rôle constructif, opérationnel et de consultation dans la résolution des problèmes liés au stationnement.

A l'heure actuelle, SIPA SpA gère au total, avec les parkings et les zones avec parc-mètre, 8300 places de stationnement, dont 6750 dans la Ville de Pérouse, 498 dans la ville de Bologne, 420 dans la ville de Todi, 632 dans la ville de Gênes. Dans la ville de Milan, un parking détenu par la Société est en cours de construction, avec 200 places pour automobiles.

Le parking intermodal « Porta Nova », une structure de stationnement qui dessert principalement la gare de départ du Minimetro, a été réalisé par SIPA SpA au moyen de l'instrument du financement de projet. Le parking occupe une surface de 104'000 m<sup>2</sup>, avec environ 2880 places pour automobiles et 39 places pour autobus et il est équipé de quatre passages pour l'entrée et la sortie des véhicules. Outre les arrêts pour autobus, 675 places pour automobiles payantes sont

situées à proximité immédiate de la gare du Minimetro. L'espace affecté au stationnement des automobiles est divisé en deux grands secteurs, dont un est structuré en anneaux concentriques séparés par des plates-bandes où des essences d'arbres ont été plantées et contribuent à enrichir le patrimoine vert de la zone. La structure a été conçue également pour accueillir les manifestations traditionnelles du Marché hebdomadaire, de la Fiera dei Morti et du Luna Park, en prévoyant une infrastructure d'installations fonctionnelle avec des petites tours escamotables pour l'approvisionnement en énergie électrique.

Le parking est doté de signalisation de proximité afin de conduire à lui l'utilisateur, quelle que soit la direction de laquelle il arrive. Il est en outre doté d'un système de panneaux dynamiques de signalisation libre/complet installés avant les passages d'accès. Dans le secteur du parking structuré en anneaux concentriques, la recherche rapide d'une place de stationnement est possible puisque un panneau de signalisation se trouve dans chaque anneau, il indique à l'utilisateur si des places sont disponibles ou non dans cet anneau. Pour la sécurité de l'utilisateur, le parking a été équipé d'un système de vidéosurveillance et des points d'appels SOS par interphones reliés à une centrale opérationnelle à distance, surveillée 24 h/24 par du personnel spécialisé, au moyen de laquelle la structure peut être tenue sous contrôle et de l'assistance peut être fournie aux usagers.

## Minimetrò SpA

Composition des parts de la société

### Commune de Pérouse

70%

### Metrò Perugia Scarl >

30%

APM SpA

53,4%

Umbria Domani Scarl >

20,2%

SIPA SpA

20,2%

Leitner SpA

6,2%

Marinelli SpA

28,24%

Garboli SpA

19,56%

Calzoni SpA

8,70%

Impresa Fagotti Srl

8,70%

Mantelli Costruzioni SpA

8,70%

Spinelli & Mannocchi Srl

8,70%

Tecnostrade Srl

8,70%

Tinarelli SpA

8,70%

## Minimetrò SpA

Composition du Conseil d'Administration :

Président :

Pasquale Pasquini

Administrateur délégué :

Nello Spinelli

Vice-présidents :

Carlo Calvieri

Adriano Maraziti

Conseillers :

Grazia Casavecchia

Giovanni Tarantini

Mario Fagotti

Copyright ©2008

Minimetrò SpA / Tous les droits réservés

Projet graphique : zup associati

Impression : CTS Grafica


Partie interne de la brochure imprimée sur du papier recyclé


Fedrigoni Freelifa Cento




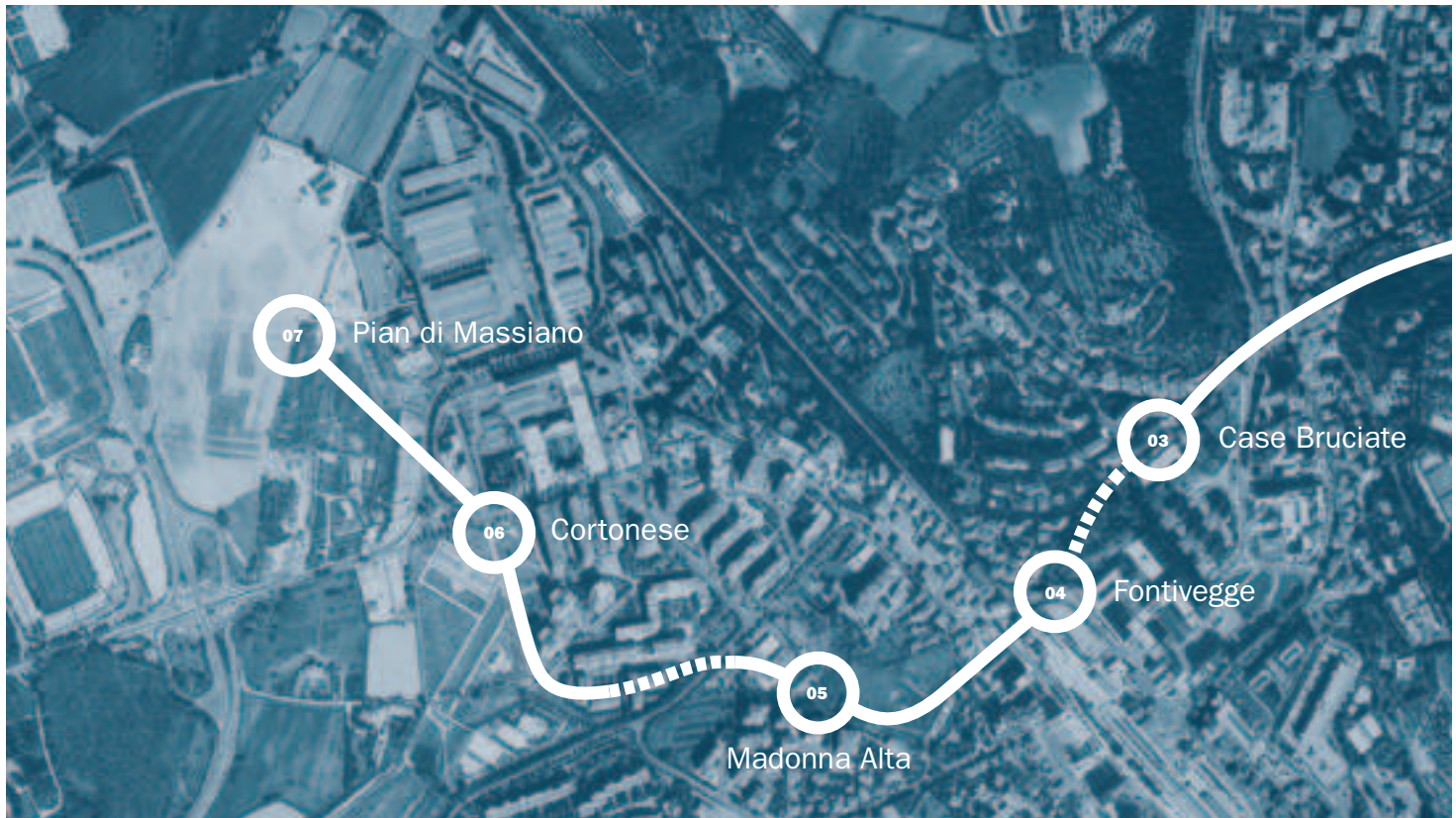
07	06	05	04
TERMINUS PIAN DI MASSIANO m <sup>2</sup> 4340	GARE CORTONESE m <sup>2</sup> 536	GARE MADONNA ALTA m <sup>2</sup> 616	GARE FONTIVEGGE m <sup>2</sup> 961
NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 2178 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 233 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 334 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 506 m <sup>2</sup>
NIV 2 : QUAIS ET SERVICES (etage sup.) 2170 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (etage sup.) 101 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (etage sup.) 101 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (etage sup.) 205 m <sup>2</sup>
	NIV 3 : QUAIS (etage sup.) 202 m <sup>2</sup>	NIV 3 : QUAIS (etage sup.) 202 m <sup>2</sup>	NIV 3 : QUAIS (etage sup.) 250 m <sup>2</sup>

 LIGNE AERIENNE

 LIGNE SOUTERRAINE

 FUTURE EXTENSION DE LA LIGNE



03	02	01
GARE CASE BRUCIATE m <sup>2</sup> 616	GARE CUPA m <sup>2</sup> 990	TERMINUS PINCETTO m <sup>2</sup> 3640
1'33"	2'09"	1'41"
NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 313 m <sup>2</sup>	NIV 1 : ATELIERS DE MAINT. (sous-sol) 420 m <sup>2</sup>	NIV 1 : SALLE DES MACHNES (incorporée au versant) 380 m <sup>2</sup>
NIV 2 : ENTREE (etage sup.) 101 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ENTREE (sous-sol) 230 m <sup>2</sup>	NIV 2 : ATELIERS DE MAINT. (incorporée au versant) 697 m <sup>2</sup>
NIV 3 : QUAIS (etage sup.) 202 m <sup>2</sup>	NIV 3 : QUAIS (sous-sol) 150 m <sup>2</sup>	NIV 3 : ATELIERS DE MAINT. (incorporée au versant) 779 m <sup>2</sup>
		NIV 4 : QUAIS (incorporée au versant) 870 m <sup>2</sup>
		NIV 5 : MEZZANINE (incorporée au versant) 592 m <sup>2</sup>
		NIV 6 : LOCAUX DISPONIBLES (incorporée au versant) 324 m <sup>2</sup>



**minimetrò s.p.a.**

strada Santa Lucia, 4 - 06125 Perugia

tel. 075 505 8753

fax 075 515 5133


[www.minimetrospa.it](http://www.minimetrospa.it)

[info@minimetrospa.it](mailto:info@minimetrospa.it)



minimetrò







01 Pincette 


02 Cupa

03 Case Bruciate  

04 Fontivegge

05 Madonna Alta  

06 Cortonese 

 07 Pian di Massiano 