

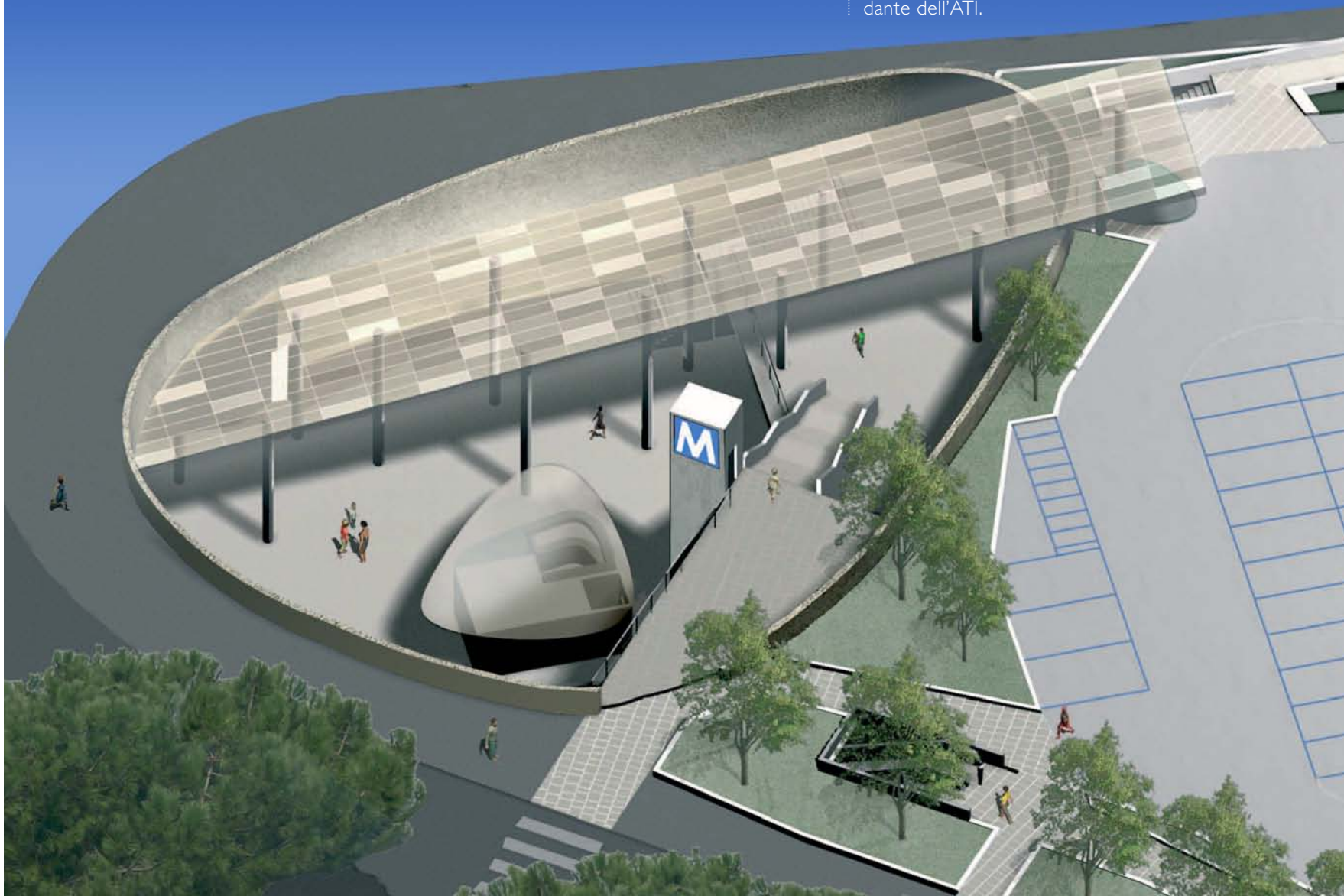
Soluzioni tecnico-esecutive altamente innovative. Stazioni che si integrano perfettamente nel contesto urbano. Cantieri che garantiscono disagi ridotti al minimo per i cittadini. Queste sono le principali caratteristiche della nuova linea della metropolitana di Roma

La linea B1

Ing. Flavio De Blasio

Progettista e responsabile del progetto strutturale e delle opere civili, Maire Engineering

Il Comune di Roma, a chiusura di una gara d'appalto per Contraente Generale, ha assegnato nel Novembre 2004 all'ATI e al Consorzio Rialto (mandataria), con Maire Engineering S.p.a., Maire Lavori S.c.a.r.l., I.CO.P. S.p.a. e T.P.M. – Tecnopali Mediterranea S.r.l., l'incarico per la progettazione esecutiva e la realizzazione delle opere civili e degli impianti della nuova linea metropolitana B1 da "Piazza Bologna" a "Piazza Conca D'oro". Nell'ambito del raggruppamento, Maire Engineering ha assunto sia l'incarico di Progettista individuato, ai sensi dell'art 19 della L 109/94 e s.m.i, con il compito di predisporre la progettazione esecutiva completa dell'opera, sia il ruolo di impresa mandante dell'ATI.



Il progetto esecutivo dell'opera si è concluso, come previsto dal contratto di Appalto, nel luglio 2005 e fornisce una rappresentazione completa ed esaustiva delle OO.CC., dell'armamento e degli impianti tecnologici.

Il percorso e gli obiettivi

La nuova linea B1 della metropolitana, partendo come diramazione della linea B, attraversa una parte del quadrante Nord-Est di Roma con un tracciato interamente in sotterraneo. Il percorso si sviluppa per una lunghezza di 3,8 km con quattro stazioni: Nomentana, Annibaliano, Gondar e Conca d'Oro. La nuova tratta tocca i quartieri Bologna-Nomentano, Trieste-Africano, Conca d'Oro-Montesacro dove il bacino di utenza è molto numeroso, circa mezzo milione di cittadini che vivono nel cosiddetto oltre-Aniene, dove gli unici punti di contatto e attraversamento per la città sono il Ponte delle Valli, il Ponte Tazio e il Ponte Nomentano. Con la realizzazione della linea B1 sarà possibile utilizzare appieno la linea B, che oggi ha un carico inferiore rispetto alle sue potenzialità di trasporto. Obiettivo della nuova diramazione, dunque, è anche quello di rafforzare il carico d'utenza sulla linea B, ottimizzando e migliorando il servizio complessivo della tratta.

Le stazioni

E' stata introdotta una variante al progetto posto a base di gara consistente in una diversa modalità esecutiva delle stazioni. Tre stazioni sono realizzate con scavo tra paratie e sono:

- la stazione Annibaliano, realizzata per la quasi totalità in corrispondenza del parcheggio a piazza Annibaliano;
- la stazione Gondar, sotto Viale Libia, da Piazza Gimma a Piazza Gondar, con accesso in Piazza

Palombara Sabina e via Tigrè;

- la stazione Conca d'Oro, ubicata nell'omonima piazza.

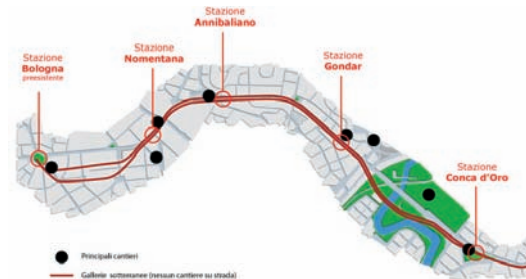
La stazione Nomentana è invece prevista con scavo a foro cieco da pozzo, ed è ubicata in corrispondenza di Viale XXI Aprile, a monte della intersezione con Via Nomentana, con accesso da Viale XXI Aprile, Via Nomentana e Via di S. Costanza.

Le stazioni Gondar e Annibaliano sono state presentate con un progetto di variante rispetto a quello di gara al fine di assicurare un migliore inserimento urbano in entrambi i contesti ed eliminare completamente le volumetrie in emersione rispetto al piano cittadino. Per queste stazioni è stata scelta la tecnica di scavo dei diaframmi con idrofresa, che offre le migliori garanzie visto l'ambito urbano in cui si opera. La stazione Gondar è caratterizzata da una piazza ribassata dalla quale si accede all'atrio di stazione. Da qui è possibile percorrere con lo sguardo l'intera sezione dell'opera, fino al piano ban-

china, con la complicità di un originale pozzo a geometria irregolare. La concezione dell'opera dà forma ad un volume sotterraneo molto compatto all'interno del quale sprofondano, s'intersecano, si ridefiniscono porzioni di spazio urbano.

Il pozzo, nel quale si affacciano i percorsi meccanizzati di salita e discesa, garantirà le condizioni di day-lighting sino alla banchina più bassa che, per assicurare alla linea metropolitana di sottopassare il fiume Aniene, è posizionata in questa stazione ad una profondità di ben 36 metri sotto il livello del piano campagna.

Il monumentale pozzo di luce che si viene così a creare emerge sulla Pia-



Il tracciato

La linea B1 è la diramazione della Metro B da Piazza Bologna a Piazza Conca d'Oro. Il tracciato è interamente in sotterraneo, per una lunghezza di 3,8 Km e prevede quattro nuove stazioni:

- Nomentana (in corrispondenza dell'incrocio tra Viale XXI Aprile e Via Nomentana);
- Annibaliano (tra Piazza Annibaliano e Viale Eritrea);
- Gondar (lungo Viale Libia in corrispondenza di Piazza Palombara Sabina);
- Conca d'Oro (al di là dell'Aniene, in corrispondenza di Piazza Conca d'Oro).

Il bacino d'utenza della linea B1 è quindi il quadrante nord-est di Roma, nel territorio dei Municipi II, III e IV, popolato da mezzo milione di abitanti che vivono nei quartieri Bologna-Nomentano, Trieste-"Africano", Montesacro e nel cosiddetto "oltre Aniene". Complessivamente è un'area grande come la città di Bologna, il cui traffico di collegamento con il resto della città si canalizza su appena tre ponti: Ponte delle Valli, Ponte Tazio e Ponte Nomentano. La nuova linea consentirà agli abitanti del quadrante nord-est di recarsi direttamente al centro o all'Eur, recuperando un ritardo di oltre trent'anni grazie a una metropolitana inserita in una rete integrata di trasporto pubblico in espansione. Nei programmi dell'Amministrazione comunale è peraltro già previsto l'ulteriore prolungamento della linea oltre Conca d'Oro.



Le stazioni Gondar e Annibaliano sono state presentate con un progetto di variante rispetto a quello di gara al fine di assicurare un migliore inserimento urbano in entrambi i contesti ed eliminare completamente le volumetrie in emersione rispetto al piano cittadino.

za Palombara Sabina attraverso una volumetria di vetro costituita da un insieme allineato di grandi cristalli colorati.

Se Gondar nasconde nell'atrio della stazione l'architettura di un pozzo di luce, la stazione Annibaliano si presenta, invece, attraverso le sinuose forme di una piazza ipogea. E' un ampio spazio a cielo aperto che

costituisce il fulcro architettonico e urbanistico della nuova stazione e rappresenta anche un importantissimo intervento di riqualificazione urbana in grado di offrire alla città una nuova centralità spaziale: una grande piazza ribassata a cielo aperto, raggiungibile gradualmente dai marciapiedi di corso Trieste, dà accesso all'atrio vero e proprio del-

la stazione, riducendo così drasticamente ogni impatto volumetrico nei confronti dell'antistante mausoleo di S. Costanza.

Per la stazione Nomentana, la tipologia adottata è del tipo a foro cieco a volta unica con banchine centrali ed atrio profondo sovrapposto (mezzanino). Questa tipologia di stazione rappresenta, tra le diverse

La gara

Relativamente alla linea B1, il Comune di Roma, con apposita deliberazione di Giunta comunale, ha disposto che tale opera dovrà essere realizzata mediante un contratto di appalto integrato ai sensi dell'art. 19, comma 1, lett. b, della legge n. 109/94 s.m.i.

(cosiddetta "Legge Merloni").

L'appalto integrato è una peculiare fattispecie contrattuale avente ad oggetto lo sviluppo della progettazione di livello esecutivo e la realizzazione dei lavori.

Per la scelta, dell'Appaltatore è stata indetta un'apposita procedura ad evidenza pubblica mediante l'esperimento di una licitazione privata e ponendo a base di gara la progettazione definitiva dell'opera. Il criterio di aggiudicazione prescelto è stato quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

All'esito di tale gara è stata disposta, con apposito provvedimento, l'aggiudicazione in via definitiva dell'appalto integrato all'ATI (Associazione Temporanea d'Impresa) e al Consorzio Risalto (capogruppo e mandataria), con Maire Engineering Spa., Maire Lavori Scarl, ICOP Spa e TPM-Trivel Pali Mediterranea Srl (Mandanti Cooptate).

L'Appaltatore risultato aggiudicatario, oltre a redigere la progettazione di livello esecutivo e realizzare l'opera, dovrà fornire una serie di ulteriori prestazioni di connotazione strettamente tecnica, tra cui possono annoverarsi:

- la redazione dei piani operativi di realizzazione;
- le attività ingegneristiche di cantierizzazione del progetto esecutivo;
- il monitoraggio ambientale e dell'avanzamento dell'esecuzione e degli effetti delle lavorazioni sulle preesistenze;

- la gestione della documentazione con un sistema informativo;
- l'avvio alla gestione delle opere e degli impianti;
- le attività di comunicazione e incontri periodici con la cittadinanza;
- l'assistenza alla messa in esercizio dell'opera.

In tale peculiare quadro giuridico dell'affidamento, Roma Metropolitana, in virtù di quanto sancito dalla deliberazione n.

97/2004, dovrà svolgere - fra l'altro - le seguenti attività e funzioni:

- Responsabile Unico del Procedimento;
- Direzione Lavori;
- attività di coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione dei lavori;
- funzioni ed attività relative al collaudo;
- gestione dell'eventuale contenzioso rinveniente dall'appalto stesso.

soluzioni già adottate nelle tratte della metropolitana romana, un'innovazione sia sotto il profilo tecnico-esecutivo che sotto il profilo architettonico-ambientale. La soluzione proposta ha il pregio di realizzare, in sotterraneo, un ambiente di considerevoli dimensioni articolato su due livelli: quello superiore, l'atrio, direttamente connesso all'esterno mediante discenderie meccanizzate, e quello inferiore, la banchina centrale, in diretto contatto con le vie di corsa ed i treni.

Questa tipologia di stazione profonda, con l'atrio unico di vasta proporzione (150 m di lunghezza, 16 di larghezza, ed oltre 6 di altezza in chiave di volta), ha come punti di forza l'allestimento interno e la flessibilità delle funzioni con conseguente miglior assorbimento psicologico da parte dell'utenza, dell'ambiente sotterraneo. La stazione di Conca D'Oro, articolata su più livelli, è costruita secondo una tipologia assolutamente tradizionale. A partire dal piano ferro, con le sue vie di corsa centrali e le banchine

Maire Tecnimont Company

Il 25 ottobre 2005 è stato perfezionato l'atto definitivo dell'acquisizione di Tecnimont da parte del Gruppo Maire. I ricavi consolidati di Maire Engineering sono stati nel 2004 pari a 479 milioni di euro, con un portafoglio ordini complessivo superiore a 1.029 milioni di euro. I ricavi consolidati di Tecnimont sono stati nel 2004 pari a 802 milioni di euro, con un portafoglio ordini complessivo superiore a 568 milioni di euro. Il nuovo Gruppo opererà come un'unica entità, ma continuando ad avvalersi delle realtà operative e competenze distinte di Maire Engineering e di Tecnimont. La combinazione industriale dei due servizi Engineering & Contracting è altamente significativa sia per lo standard italiano sia per quello internazionale con una consolidata presenza attraverso società d'ingegneria in Italia, Francia, Germania, Brasile, India, e uffici operativi in più di 30 paesi in tutto il mondo; una presenza attiva in qualità di General Contractor nei seguenti settori: Infrastrutture, Energy & Power, Civile e Industriale, Manutenzione, Petrolio & Gas, Petrochimico.

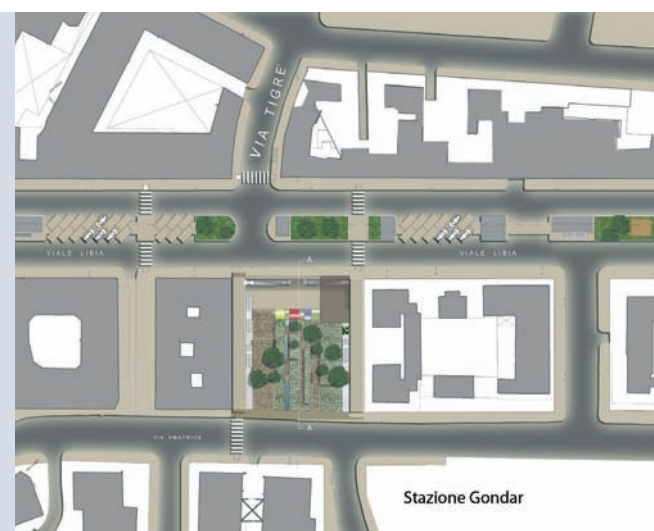
lateralì, è articolata su tre piani sotterranei, di cui quello immediatamente sotto il filo stradale contiene l'atrio, la linea delle tornellerie e la serie degli innesti per i collegamenti all'esterno. Nel corpo stazione sono alloggiati i locali tecnologici e la sottostazione elettrica.

L'accesso a tutte le stazioni è privo di barriere architettoniche, in

conformità con le normative vigenti. Quasi tutti gli accessi sono dotati di strutture di copertura per garantire comfort, riconoscibilità ed inserimento urbano.

Le caratteristiche costruttive

Rispondono alle esigenze dettate dalla complessità dell'ambiente urbano in cui si interviene. Per la loro



Sopra, la stazione Gondar è caratterizzata da una piazzetta ribassata dalla quale si accede all'atrio di stazione.

A sinistra, la stazione Annibaliano si presenta attraverso le sinuose forme di una piazzetta ipogea.

realizzazione sono previste diverse metodologie di scavo. Per la stazione Nomentana, tenendo conto del contesto urbano in superficie e delle scadenti caratteristiche geomeccaniche del terreno, è previsto l'uso dell' "arco cellulare" con una struttura portante costituita da archi trasversali collegati con microtunnel longitudinali, già utilizzata con successo per la stazione "Venezia" del Passante Ferroviario di Milano. La cavità interna si presenta come una grande volta di circa 25 m di luce, realizzata a foro cieco per ridurre al minimo il disturbo al terreno circostante e al traffico di superficie. Per le stazioni Gondar ed Annibaliano, il sistema costruttivo prevede la realizzazione dei volumi tra paratie utilizzando la tecnica Top-Down, ossia con la costruzione dei solai in discesa e lo scavo in sottocopertura. La scelta di

tale metodo è stata dettata dall'esigenza di limitare al massimo gli effetti deformativi ed i conseguenti cedimenti nel sito, vista la notevole profondità di scavo e la particolarità del sito geologico attraversato; per la stazione Gondar, il fondo scavo, coincidente con la parte inferiore del solettone di fondo, è posto ad una profondità di circa 40 m, alla presenza di un notevole battente d'acqua di falda, 12 m dal piano campagna, e con delle preesistenze costituite da fabbricati urbani posti a distanza ravvicinata (circa 8 m). Durante lo scavo in discesa è previsto si debba ricorrere alla predisposizione di livelli di puntellamento provvisori, metallici, da smontare una volta eseguito il solettone di fondo, oltre al trattamento con jet-grouting di uno spessore notevole (circa 12 m) di terreno al di sotto della fondazione a costituire il classico tappo di fondo come elemento di contrasto al piede e soprattutto come elemento di isolamento degli scavi per garantire l'idrostaticità della falda.

La stazione Conca d'Oro, di tipo superficiale, è realizzata con scavo a cielo aperto secondo il sistema tradizionale tra paratie che vengono sostenute in fase di scavo sia da puntellamenti provvisori in acciaio sia da puntellamenti costituiti da solai o parti di solai definitivi, realizzati prioritariamente al completamento delle strutture interne che avviene in risalita dal fondo scavo. La complessità realizzativa di tale stazione è essenzialmente dovuta alla predisposizione nella stessa del cantiere scudi. In questa stazione, infatti, vengono introdotti gli scudi per lo scavo delle gallerie ed è predisposto il cantiere per l'alimentazione dello stesso per tutto il periodo della costruzione delle gallerie di linea. Le

SCHEDE DELL'INTERVENTO

Progetto:

Linea B1

Lunghezza totale diramazione:

circa 3,9 km

Stazioni:

n° 4

Gallerie di linea realizzate con TBM (talpa meccanica):

circa 2,5 km per ogni binario

Gallerie di linea realizzate in "tradizionale" (scavi semi meccanizzati):

circa 0,8 km

Tempi di realizzazione delle opere:

circa 60 mesi

Caratteristiche dell'Appalto integrato

Attività di RUP (Responsabile Unico del Procedimento) e DL (Direzione Lavori):

Roma Metropolitane

Appaltatore:

ATI Consorzio Rialto, Maire Engineering, Icop e altri

Importo contrattuale:

circa 359 milioni di euro

Totale investimento:

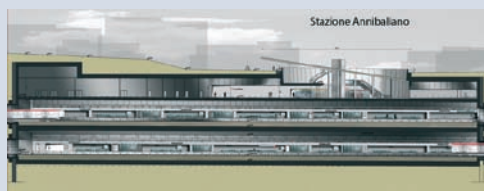
483 milioni di euro

Termine fase di progettazione e inizio lavori:

Ottobre 2005

Durata lavori:

1800 giorni



Le stazioni Gondar ed Annibaliano sono realizzate con scavo tra paratie utilizzando la tecnica Top-Down.

fasi costruttive delle stazioni sono state studiate affinché possa avvenire il passaggio a vuoto degli scudi.

Le gallerie di linea

Indipendenti per le due vie di corsa, saranno realizzate con TBM di 6.70 m di diametro che provvederà al rivestimento definitivo dello scavo con conci prefabbricati. La testa fresante mantiene stabile il fronte di lavoro utilizzando lo stesso terreno scavato (tipo EPBS, "Earth Pressure Balance Shield"), attualmente tra le tecnologie più moderne disponibili nel settore. La predisposizione di due macchine fresanti indipendenti,

che partiranno sfalsate nel tempo, è indispensabile per il rispetto dei tempi d'esecuzione.

L'opera si completa con due tratti di galleria scavata in tradizionale a ridosso della stazione di Conca D'Oro, di cui una necessaria per l'attacco degli scudi. Il tracciato in esame si sviluppa a quote variabili tra circa +29 m s.l.m. e -11 m s.l.m., interessando siti in cui le formazioni geologiche sono prevalentemente alluvionali con una coltre superficiale di terreno di riporto:

- alluvioni recenti ed attuali del fiume Aniene e dei suoi affluenti;
- depositi piroclastici legati all'attività del Complesso Vulcanico dei Sabatini con la presenza localizzata di prodotti appartenenti al Distretto vulcanico dei Colli Albani;
- sedimenti fluvio-lacustri e fluvio-palustri appartenenti all'Unità del Paleotevere, Auct. (Maremmano - Siciliano p.p., Auct) formati da un complesso superiore costituito di

limi e sabbie gialle, argillosi e ghiaiosi minuti ed un complesso inferiore costituito da argille e limi argillosi con livelli, anche di notevole spessore, di ghiaie poligeniche con sabbia.

La particolarità di tali siti è la presenza di falda che si trova generalmente tra i 12 ed i 15 m di profondità dal piano campagna e che ha indotto a considerare con particolare attenzione i problemi deformativi associati alla realizzazione delle opere.

Alle consuete indagini sui fabbricati esistenti, per valutarne lo stato e la consistenza, sono state anche associate indagini non distruttive sulle fondazioni e prove di emungimento.

Il risultato di tali studi ha condotto alla progettazione e allo studio di un sistema di monitoraggio tramite il quale tenere sotto controllo le preesistenze durante il corso dei lavori e verificare costante-

mente la rispondenza del comportamento ipotizzato durante le varie fasi progettuali. Il progetto è completato con gli impianti d'esercizio, armamento tradizionale con ballast e traverse, alimentazione con linea di contatto, sottostazione elettrica, segnalamento, ventilazione delle gallerie ed impianti di linea e di stazione quali impianti elettrici mt/bt antincendio, ventilazione e condizionamento, sistemi di trasporto degli utenti.

I tempi di realizzazione

La predisposizione delle stazioni e del cantiere scudi richiede 26 mesi mentre il tempo per lo scavo delle gallerie di linea ammonta a circa 18 mesi oltre ad altri 12 mesi per il completamento delle strutture interne di banchina, degli impianti e finiture. I lavori sono iniziati a fine Novembre 2005 ed ai primi di aprile 2006 erano in corso di realizzazione i primi diaframmi.

