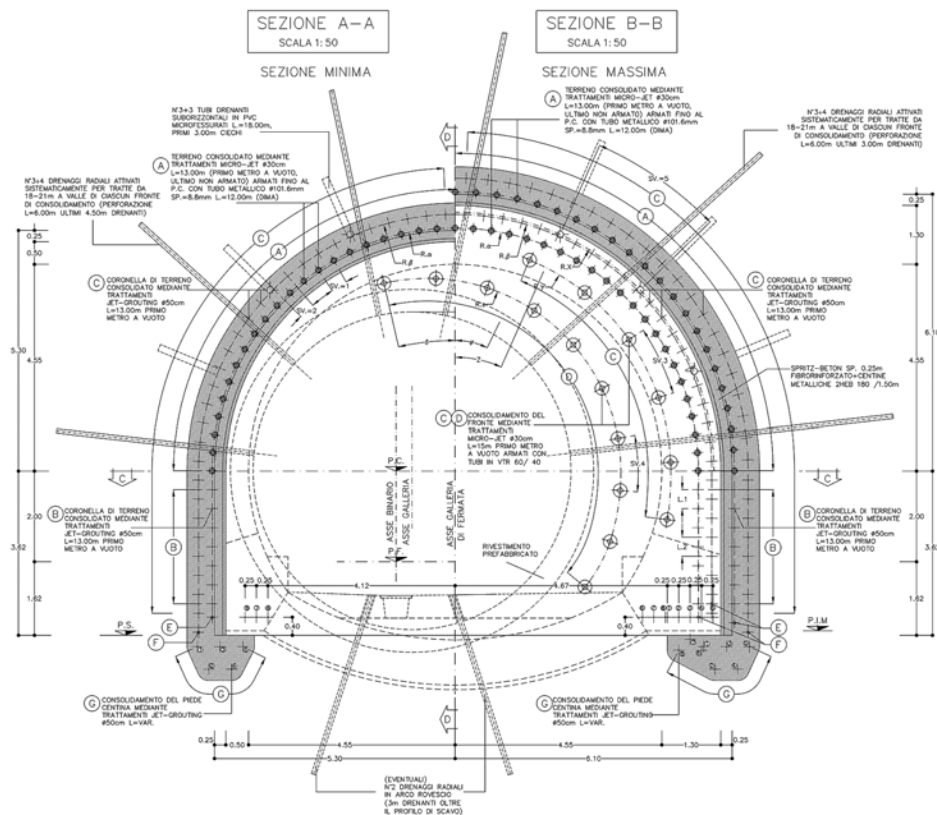


# Ferrovie

## La stazione Quattro Venti di Roma

Il potenziamento della linea Roma-Viterbo della ferrovia metropolitana FM3, fra le stazioni Trastevere e San Pietro, si segnala per le particolarità di realizzazione del cosiddetto "quarto binario": un intervento da 62 milioni di euro (circa 120 miliardi di lire), costituito da una galleria e da una stazione profonda che completano il raddoppio della linea effettuato per il Giubileo del 2000, preceduto a sua volta, nella stessa area, dall'apertura di una galleria per la linea Roma-Pisa.

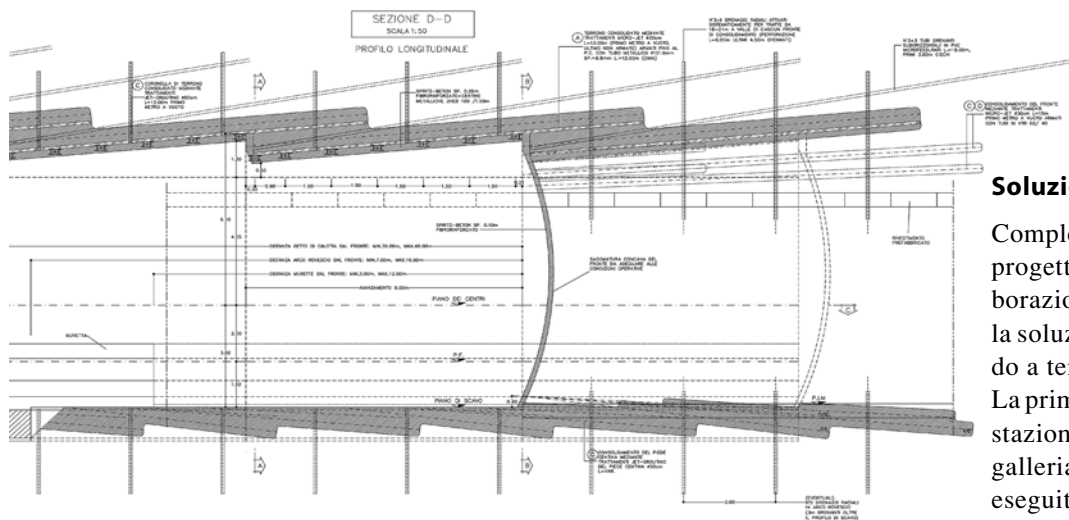
La particolarità di quest'opera è che si tratta di scavi difficili, perchè sotto falda e in terreni sabbiosi, con la stazione collocata nel punto più critico, cioè un ammasso di sabbie fini, che operativamente hanno portato a realizzare prima



la galleria di linea, con una fresa, e poi la galleria stazione, demolendo e allargando quanto costruito dalla fresa.

Inoltre si tratta di una galleria profonda, lunga oltre due chilometri, che deve sottopassare quella della Roma-Pisa (con una copertura di solo 1,20 metri e la linea in esercizio), e un grosso collettore fognario, su via Quattro Venti; il tutto sotto un denso tessuto edificato che in determinati punti presenta solo 30 metri di copertura rispetto alle fondazioni, così da rendere necessario un esteso sistema di monitoraggio in tempo reale delle strutture in superficie.





**Soluzioni per la stazione**

Completata la galleria è stato definito il progetto (sviluppato da Italferr in collaborazione con Rocksoil), identificando la soluzione definitiva che si sta portando a termine oggi.

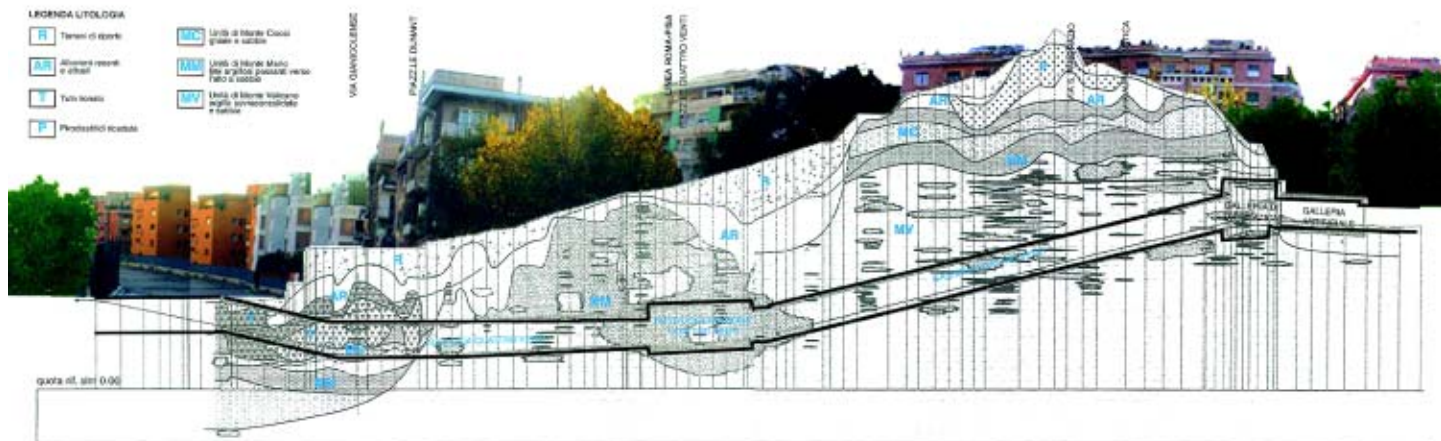
La prima ipotesi prevedeva infatti che la stazione venisse realizzata prima della galleria di linea, iniziando da un pozzo eseguito fra paratie, fino al livello di stazione, dal quale procedere allo scavo del camerone che la fresa avrebbe dovuto attraversare a vuoto.

Il progetto è stato però rivisto, anticipando la realizzazione della galleria su tutto il tratto – ricorda Roberto Terranova, Direttore di cantiere della Quattro Venti Scrl – e solo successivamente si è passati alla stazione, scavata demolendo e allargando la galleria di linea, da 7 a 10 metri di larghezza netta, così da

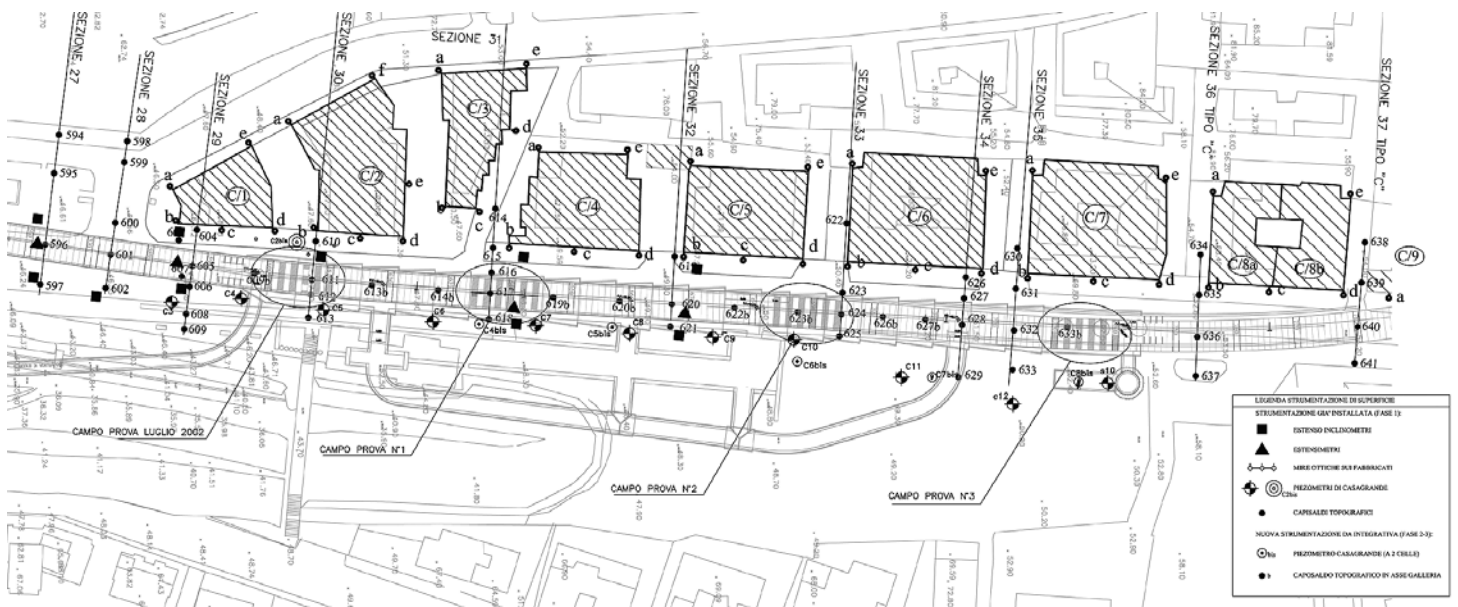
**Costruzione della galleria**

La galleria è realizzata con l'uso di una fresa di circa 8 metri di diametro che, entrata dal lato Trastevere, in meno di un anno ha percorso i 2.250 metri che la separano dalla stazione San Pietro, lavorando in condizioni di contrasto della falda e mantenendo il fronte sotto pressione, così da evitare danni in superficie; al termine dello scavo, in un camerone presso la stazione d'arrivo, la macchina è stata smontata, riportata alla stazione Trastevere ed estratta dal pozzo di partenza (la macchina, nuova, è stata poi riscattata da Astaldi, che la utilizzerà per la metropolitana di Brescia). Dopo alcune difficoltà iniziali, come tutte le novità, ha completato il suo lavoro in meno di un anno, dal settembre 2001 al luglio 2002 – sottolinea Stefano Merlo, Direttore tecnico di Impregilo e

componente del Comitato tecnico dell'impresa che realizza l'opera, la Quattro Venti Scrl (un'Ati composta da Astaldi e Impregilo, rispettivamente al 60 e 40 per cento) – con una produzione massima di 16 spinte in un giorno, da un metro l'una, rispetto a uno standard di 12 spinte al giorno, una ogni due ore, lavorando 24 al giorno per cinque giorni la settimana.



Pianta della rete di monitoraggio adottata per lo scavo della stazione



ricavare lo spazio per la banchina di fermata; una soluzione più costosa e meno semplice, ma molto più sicura, per le garanzie di stabilità del fronte offerte dal rivestimento della galleria di linea. Un'ulteriore modifica del progetto riguarda la galleria d'esodo, che dalle banchine porta ai collegamenti verticali, originariamente prevista all'interno del camerone ma poi scorporata e resa autonoma, parallela alla stazione vera e propria. Dovendo intervenire in terreni sabbiosi e sotto falda, abbastanza difficili da lavorare anche a causa della presenza di abitazioni in superficie – spiega Terra-

nova – è risultato più conveniente ridurre al minimo le sezioni di scavo, abbandonando l'idea di un'unica galleria molto ampia, di circa 12 metri di diametro, per puntare invece su una galleria di stazione più piccola, separata da quella d'esodo, di dimensioni ancora minori (circa 22 metri quadrati), ottenendo maggiori garanzie rispetto alle possibili ripercussioni in superficie.

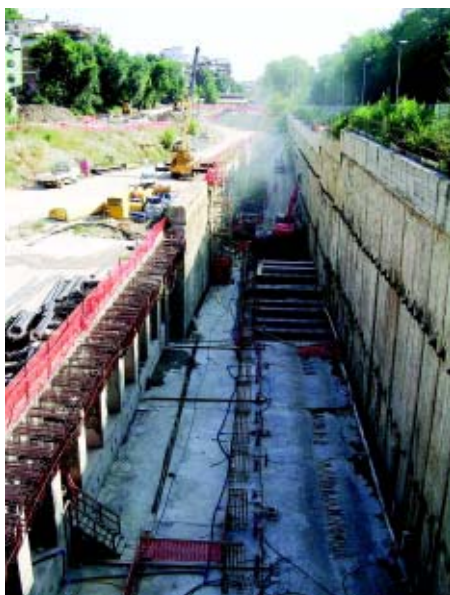
#### Modalità di allargo

L'allargamento della galleria di linea viene effettuato in modo tradizionale, consolidando il fronte, demolendo i conci

e allargando il tunnel con mezzi meccanici, con sfondi di un metro e mezzo, vincolati alla lunghezza dell'anello di conci (più lunghi e quindi meno semplici del metro utilizzato normalmente in questi lavori).

Le sezioni di scavo sono tre, indipendentemente dalle tipologie di materiali incontrati, ma applicate procedendo con il cosiddetto "metodo osservazionale": la situazione abbastanza caotica dei terreni, con presenza di limi sabbiosi e argillosi, impone sondaggi continui dopo ogni scavo – rivela Terranova – e la modifica della sezione di progetto a seconda del





Particolare della discenderia da monte

tipo di terreno individuato, per ogni campo di lavoro (lo sfondo di un metro e mezzo), settimana per settimana.

L'avanzamento avviene con una corona di consolidamenti in jet grouting, di nove metri di profondità – precisa Francesco Maria Rotundi, Direttore tecnico di Astaldi e Responsabile di commessa della Quattro Venti Scrl – integrata nella parte alta con una seconda fila di microgetti armati con tubi in acciaio, che fanno da dima e da protezione; poi si costruiscono le murette e infine l'arco rovescio, mentre il rivestimento è realizzato con un cassero a tutta sezione.

**Drenaggio**

L'altro aspetto controllato costantemente è quello idrico, considerando che la galleria si trova sotto il livello della falda, tanto che le sezioni di scavo prevedono una fitta rete radiale di canali di drenaggio, così da abbassare le pressioni interstiziali della falda.

Con il sistema di drenaggio si è ottenuta non tanto l'eliminazione del problema dell'acqua – sottolinea Rotundi – ma l'abbattimento delle pressioni, creando una condizione essenziale per ottenere la stabilità dei materiali necessaria per procedere.

Per lo stesso motivo, una parte impor-

tante dell'impegno propedeutico è costituita dalla gestione e dal monitoraggio della falda stessa, con un controllo continuo dei suoi livelli e degli eventuali movimenti all'interno della galleria, effettuato attraverso piezometri e strumentazione topografica, alla quale è dedicata un'apposita squadra di geologi e topografi.

**Operatività dei mezzi**

Un'altro aspetto significativo riguarda l'organizzazione del cantiere e l'operatività dei mezzi: la presenza della galleria di linea consente di ovviare alle dimensioni relativamente ridotte dello spazio di lavoro, offrendo la possibilità di parcheggiare i mezzi all'interno, oltre il fronte di scavo, mentre in caso contrario dovrebbero tornare all'imbocco per consentire l'intervento di quello successivo,

perchè due mezzi non possono affiancarsi nella galleria.

La fase di scavo e la posa della centina avviene in realtà con un unico mezzo, cioè un escavatore dotato di un sistema idraulico di sostituzione dell'utensile, così che può utilizzare di volta in volta un ripper, una benna, un posacentine, o una pinza per la demolizione del concio. Poi però si deve spostare, all'interno della galleria, per dare spazio alla pompa spritz per il consolidamento dello sfondo di 1,5 metri e poi tornare indietro, fino ad apposite piazzole di scambio (riempimenti della galleria realizzati fin quasi alla sua massima larghezza), dove è possibile il passaggio di un camion o il cambio fra due betoniere senza ritornare all'imbocco della galleria.

