

## Bologna-Firenze

### L'alta velocità sotterranea alle porte di Firenze

Come per quello emiliano, anche per il tratto toscano del grande cantiere attraverso gli Appennini è il momento dei bilanci, considerando che rimangono da completare gli scavi di pochi tratti: 240 metri della galleria Firenzuola (lunga 15,2 chilometri), 678 metri del cunicolo di servizio di Sesto Fiorentino e 2,5 chilometri della galleria Vaglia, la maggiore della linea (16,7 chilometri), partita in ritardo per un'incertezza sull'ingresso a Firenze e aggiustamenti progettuali in corso d'opera.

Fra tutti spicca il cantiere della galleria Vaglia e soprattutto il suo tratto finale, a Sesto Fiorentino, perchè rappresenta un caso emblematico in scala nazionale sia per le evoluzioni che ha avuto il progetto nelle sue ultime fasi, come modifica dell'approccio alla sicurezza d'esercizio delle gallerie ferroviarie (da un sistema basato su cameroni d'interscambio e discende-



rie, all'integrazione con cunicoli di servizio paralleli alla galleria principale), sia per le molte implicazioni di un cantiere che nel suo tratto finale si inserisce in un ambito urbanizzato.

### Il costo del consenso

L'innesto nel nodo di Firenze si distingue per la presenza di numerose soluzioni progettuali, tipologie di opere, modalità di lavorazione, ma segnala anche quanto sia difficile e costoso costruire in aree urbanizzate, a volte molto più del necessario: infatti concentra in sé tutte le problematiche realizzative di una linea che è sì sotterranea, e quindi "invisibile" secondo i desiderata di molti, ma si trova a ridosso di un centro urbano e sotto una periferia collinare dove si trovano una serie di edifici, in genere abitazioni monofamiliari isolate.

Non è un caso che questo cantiere valga da solo 1.850 miliardi di lire (oltre 900 milioni di euro, compresi gli impianti) - sottolinea Pietro Paolo Marcheselli, Responsabile del cantiere - cioè quanto un intero tronco, coprendo quasi un quarto del costo complessivo della linea (il contratto del consorzio Cavet è di circa 6 mila miliardi di lire).

I costi aggiuntivi derivano principalmente dalle opere di mitigazione: nuove strade, un numero elevato di barriere anti rumore, impianti fortemente silenziati, impianti di trattamento acqua, riambientalizzazione delle cave, modalità di scavo lente e a basso impatto, oltre che un cunicolo d'emergenza parallelo alla galleria, unico

del suo genere e non previsto originariamente nel progetto.

La differenza fra questo cantiere e gli altri della tratta appenninica è che si trova in ambito urbano ed è quindi molto più condizionato nell'operatività - ribadisce Pietro Paolo Marcheselli - perchè la presenza del cantiere non deve sentirsi.

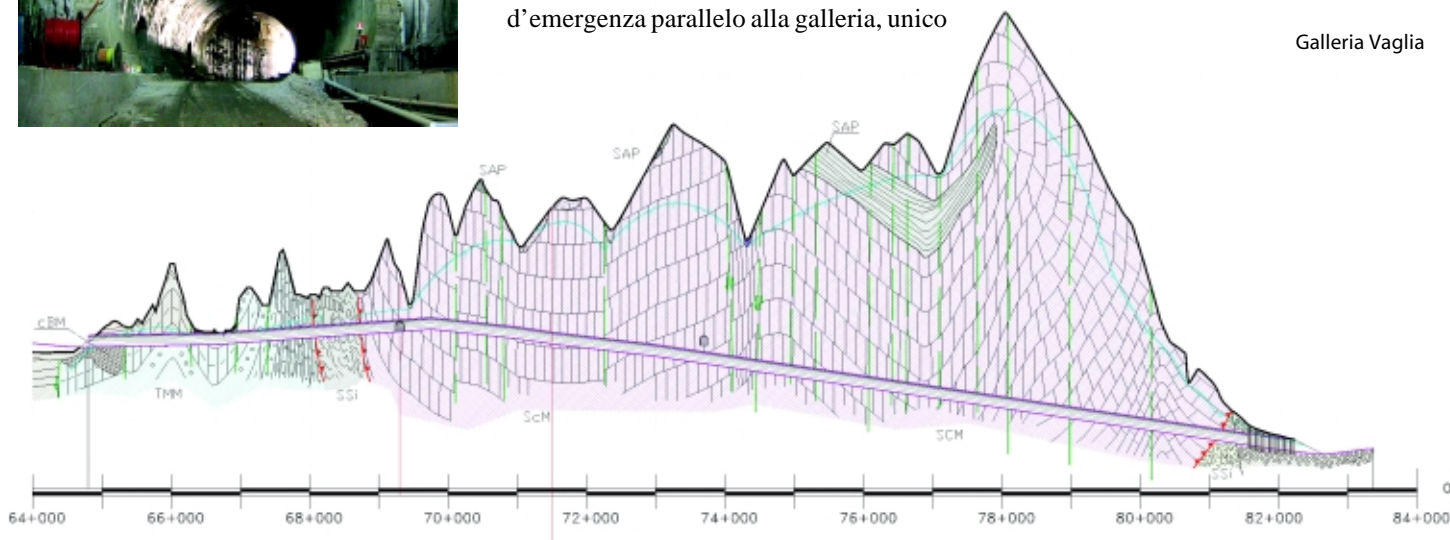
### Barriere e capannoni anti rumore e viabilità nascosta

Qui le barriere anti rumore proteggono tutti i possibili ricettori, fosse anche una sola casa, e lo stesso processo di lavorazione viene modificato, perchè di notte una parte delle attività si devono fermare, mentre tutti gli altri cantieri Cavet sono attivi 24 ore su 24: il materiale estratto durante il lavoro notturno (però fino alle 23) viene stoccato in un capannone insonorizzato, dal costo di 600 milioni di lire, imposto dal Comune in Conferenza dei Servizi per non disturbare un'abitazione presente nelle vicinanze, per poi essere ricaricato di giorno e portato alle discariche.

Allo stesso modo, i vincoli posti all'utilizzo della viabilità ordinaria, presenti in tutti i cantieri di questo tipo, hanno portato qui a costruire una vera e propria



Galleria Vaglia



galleria di servizio (che a lavoro finito sarà trasferita al Comune e inserita nella sua rete viaria) concepita come cordone ombelicale fra il cantiere e i fronti di scavo, con lo scopo esplicito di nascondere l'attività e non transitare sulla viabilità ordinaria.

Soltanto nella fase iniziale, quando la galleria era in costruzione, è stata utilizzata la viabilità comunale, programmando i transiti in modo compatibile con il traffico, curando molto l'aspetto dell'abbattimento delle polveri (quindi spazzolatrici in movimento continuo sulla viabilità, secondo ritmi concordati con il Comune) e percorsi preferenziali, sempre studiati con il Comune.

### Un cantiere a bassa velocità

Questa filosofia del mimetismo e del silenzio si riflette direttamente sulla velocità di avanzamento, tanto che il cantiere di Sesto Fiorentino è in ritardo rispetto al resto della linea, sia perchè è stato aperto quattro anni dopo, sia per difficoltà legate al territorio.

Innanzitutto, pur essendo la più lunga della linea, con 16,7 chilometri di galleria naturale e 1,4 di artificiale (a sua volta la più lunga della Bologna-Firenze), la Vaglia è scavata solo da due fronti, senza cioè il contributo di altri fronti centrali attraverso una o più discenderie.

Il primo fronte, da nord, è attivo dal 1996 e ha realizzato oltre dieci chilometri

di galleria, avanzando al ritmo di 5/10 metri al giorno grazie a una situazione geologica favorevole - rocce di calcari marnosi, marne calcaree, intercalazioni di arenarie - e alla possibilità di utilizzare tutti gli strumenti necessari e nella dimensione più adatta, in particolare far brillare cariche di esplosivo di potenza adeguata.

Il secondo fronte, da Sesto Fiorentino, è iniziato da circa due anni, ma è avanzato solo di circa 580 metri e procede con ritmi di 1,5 metri di media al giorno.

Il motivo? La galleria ha basse coperture ed edifici soprastanti - una villa del Seicento, una d'inizio secolo, una decina di villette costruite negli ultimi anni, oltre a una tomba etrusca - e nel tratto iniziale attraversa circa 400 metri di terreni alluvionali, che richiedono pesanti interventi di consolidamento.

La presenza di costruzioni su un terreno alluvionale frena l'uso di esplosivo, la cui quantità va tarata nei suoi effetti in termini di vibrazioni e rumore, controllando sistematicamente quanto accade

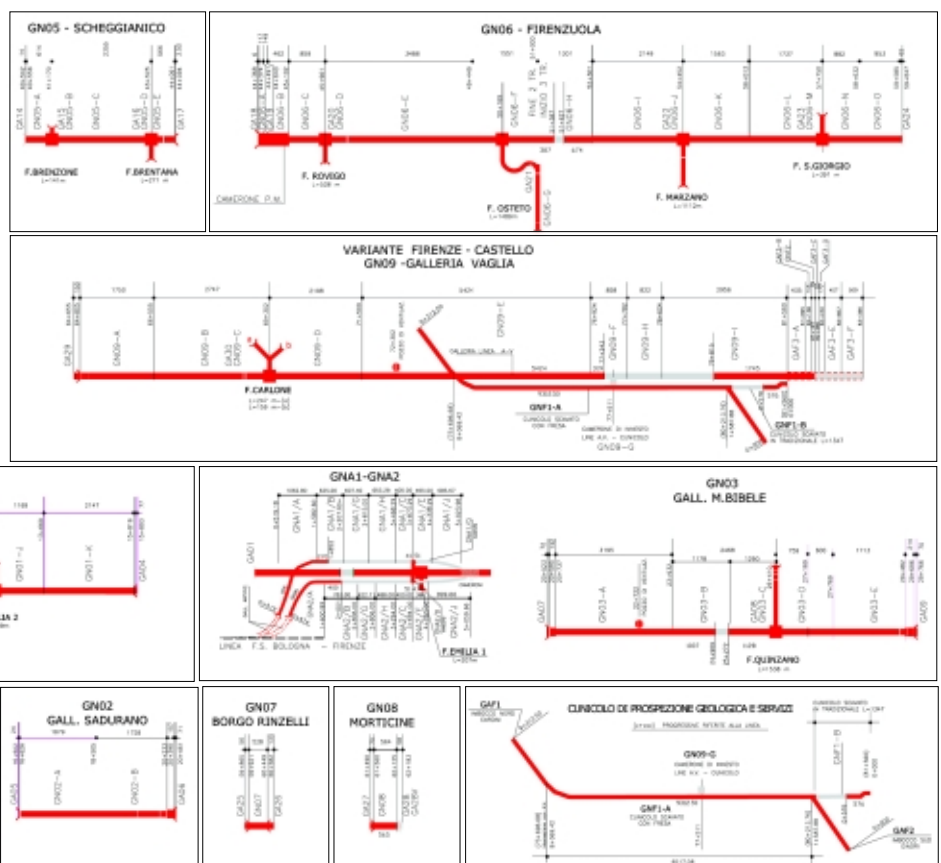
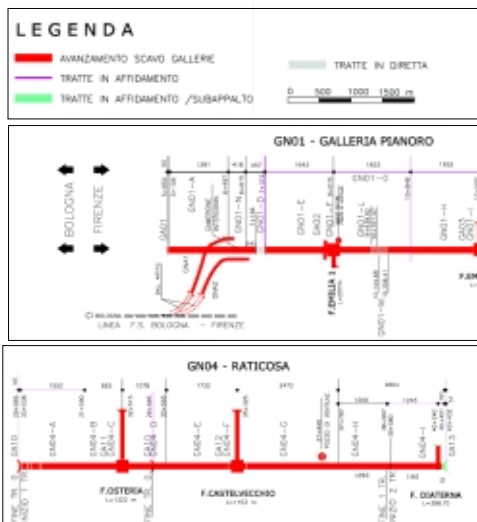
negli edifici soprastanti, con geofoni, sensori ecc.

Problemi simili, anche se meno gravi si verificano ancora oggi, nonostante si sia raggiunto lo strato di roccia, perchè vi sono ancora edifici in superficie e rimangono le limitazioni nell'uso dell'esplosivo, così come quelle dell'orario di lavoro, fissato dalle 7 alle 23.

### Una galleria naturale di 49 metri

Un'altra particolarità riguarda anche il tratto di raccordo fra la linea AV e quella storica, in superficie, realizzato interamente in galleria artificiale tranne una brevissima galleria naturale di 49 metri, sotto un'arteria di Sesto Fiorentino, via Gramsci, che porta a Firenze.

La particolarità nasce dal fatto che il Comune non ha ritenuto possibile interrompere l'arteria, dirottando il traffico su percorsi alternativi; quindi l'unica soluzione si è rivelata la galleria naturale, realizzata a foro cieco: per quanto piccola si è trattato di un lavoro complesso, perchè la copertura è di circa 4,5





## Tratta Bologna-Firenze Aggiornamento al 31/8/2004

### Gallerie naturali

WBS	Galleria	Lunghezza	Avanzamento	%
GN01	Pianoro	10.710 km	10.494 km	98%
GN02	Sadurano	3.764 km	3.764 km	100%
GN03	Monte Bibebe	9.091 km	8.788 km	97%
GN04	Raticosa	10.363 km	10.253 km	99%
GN05	Scheggianico	3.535 km	3.535 km	100%
GN06	Firenzuola	15.211 km	14.971 km	98%
GN07	Borgo Rinzelli	528 km	528 km	100%
GN08	Morticine	564 km	564 km	100%
GN09	Vaglia	6.695 km	6.695 km	100%
GN09	Vaglia	10.060 km	7.488 km	74%
GNF2	Via Gramsci	49 km	49 km	100%
	Totale	70.570 km	67.129 km	95%

### Cunicolo di servizio Vaglia

WBS	Galleria	Lunghezza	Avanzamento	%
GNF1A	Scavo con fresa	9.312	9.312	100%
GNF1B	Scavo in tradizionale	1.254	576	46%

### Finestre

WBS	Galleria	Lunghezza	Avanzamento	%
GN01F	Emilia 1	207 km	207 km	100%
GN01I	Emilia 2	299 km	299 km	100%
GN03C	Quinzano	1.538 km	1.538 km	100%
GN04C	Osteria	1.322 km	1.322 km	100%
GN004F	Castelvecchio	1.153 km	1.153 km	100%
GN04I	Diaterna	399 km	399 km	100%
GN05B	Brenzone	141 km	141 km	100%
GN05D	Brentana	271 km	271 km	100%
GN06I	Rovigo	528 km	528 km	100%
GN06G	Osteto	1.489 km	1.489 km	100%
GN06J	Marzano	1.112 km	1.112 km	100%
GN06M	San Giorgio	391 km	391 km	100%
GN09C	Carlone (a)	247 km	247 km	100%
GN09C	Carlone (b)	159 km	159 km	100%
	Totale	9.256 km	9.256 km	100%

### Interconnessione San Ruffillo (BO)

WBS	Galleria	Lunghezza	Avanzamento	%
GNA1/A	Binario dispari	1.063 km	1.063 km	100%
GNA1/B	Binario dispari	625 km	270 km	43%
GNA1/C	Binario dispari	405 km	41 km	10%
GNA1/D	Binario dispari	68 km	68 km	100%
GNA1/E	Binario dispari	466 km	51 km	11%
GNA1/G	Binario dispari	607 km	0 km	0%
GNA1/H	Binario dispari	653 km	0 km	0%
GNA1/J	Binario dispari	686 km	0 km	0%
	Totale	4.574 km	1.492 km	33%
GNA2/A	Binario pari	1.126 km	1.126 km	100%
GNA2/B	Binario pari	783 km	400 km	51%
GNA2/C	Binario pari	400 km	51 km	13%
GNA2/D	Binario pari	76 km	76 km	100%
GNA2/E	Binario pari	366 km	47 km	13%
GNA2/G	Binario pari	422 km	0 km	0%
GNA2/H	Binario pari	488 km	0 km	0%
GNA2/J	Binario pari	1.000 km	0 km	0%
	Totale	4.661 km	1.700 km	36%
GN01L	Nuovo camerone dispari	163 km	0 km	0%
GN01L	Nuovo camerone pari	162 km	0 km	0%

metri rispetto alla strada, ma di 2,5 metri rispetto alle fondazioni delle case; inoltre la strada è rimasta in esercizio e la galleria è stata scavata come le altre, cioè a sezione piena (circa 130/140 metri quadrati), non per fasi. Le difficoltà sulla linea di raccordo non finiscono qui: sull'ultimo tratto, dove la galleria va diminuendo d'altezza e prosegue poi a cielo aperto, il cantiere è fermo perchè in superficie si trova un gruppo di palazzine di costruzione recente, che andranno demolite solo dopo averne costruite delle nuove.

### Il cunicolo di servizio

Continuando con le particolarità, il cantiere di Sesto fiorentino presenta un cunicolo di servizio di circa dieci chilometri: nel resto della tratta i sistemi di sicurezza si basano su discenderie disposte ogni tre chilometri, che qui non è possibile realizzare perchè la lunghezza sarebbe stata di oltre 2,7 chilometri, che determina un tempo di percorrenza superiore a quello consentito ai mezzi dei Vigili del Fuoco. Da qui la scelta di scavare un cunicolo di servizio parallelo alla galleria, distante 35 metri e con una sezione interna netta di 5,5 metri, che permette il passaggio di un veicolo Eurofire dei Vigili del fuoco, e una serie di by-pass ogni 250 metri. La galleria, completata nel settembre 2003 (rimangono 678 metri di scavo in tradizionale, sul lato sud), è stata scavata con una fresa Tbm a doppio scudo, con il materiale di scavo inviato direttamente, mediante nastro trasportatore, a una cava nei pressi dell'imbocco (scelto proprio per questo motivo). Il nastro trasportatore della macchina è anch'esso unico nel suo genere, utilizzato al limite delle sue capacità perchè si snoda lungo un percorso con curve, controcure, salite e discese, e una lunghezza di oltre 9 chilometri che avrebbe potuto rivelarsi proibitiva. ■