

Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2006)

Heft: 4

Artikel: La gestione del cantiere

Autor: Spinedi, Paolo / Neuenschwander, Matthias

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-133483>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La gestione del cantiere

Paolo Spinedi*
Matthias Neuenschwander**

Introduzione

Il Piano dei trasporti del Luganese (PTL) rappresenta un complesso di opere e interventi con assoluta priorità per il recupero infrastrutturale del Luganese ma soprattutto per dotare questa Regione di condizioni quadro che ne assicurino l'attrattività per la crescita economica di tutto il Cantone e ne migliorino la qualità di vita della regione. Il PTL si fonda su un concetto integrato dei trasporti, rispettoso degli aspetti ambientali, volto ad un'ottimizzazione dell'organizzazione del territorio.

Il progetto della galleria Vedeggio-Cassarate è costituito da tre entità definite «comparti» strettamente connesse dalle loro reciproche funzioni: il comparto Vedeggio con la ristrutturazione dello svincolo di Lugano nord assicura il raccordo all'autostrada A2, il comparto Galleria comprende la galleria propriamente detta da portale a portale, il cunicolo di sicurezza, le installazioni tecniche ed elettromeccaniche di sicurezza, di ventilazione (centrale e pozzo di ventilazione) e di segnaletica, il comparto Cassarate assicura il raccordo alla rete viaria locale e al nodo intermodale di Cornaredo (trasporto pubblico, P+R).

Stato di avanzamento dei lavori

L'inizio generale dei lavori per l'esecuzione della galleria Vedeggio-Cassarate è avvenuto il 28 febbraio 2005, dopo che erano state concesse le necessarie approvazioni dei piani da parte del Tribunale delle espropriazioni e da parte del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni.

Comparto Vedeggio

Lavori preliminari (preparazione delle aree di cantiere)

I primi lavori ad essere intrapresi per la costruzione della galleria Vedeggio-Cassarate sono consistiti nel disboscamento delle superfici che sono poi state adibite ad aree di cantiere. Il taglio degli alberi ha potuto essere eseguito entro l'inizio del periodo vegetativo.

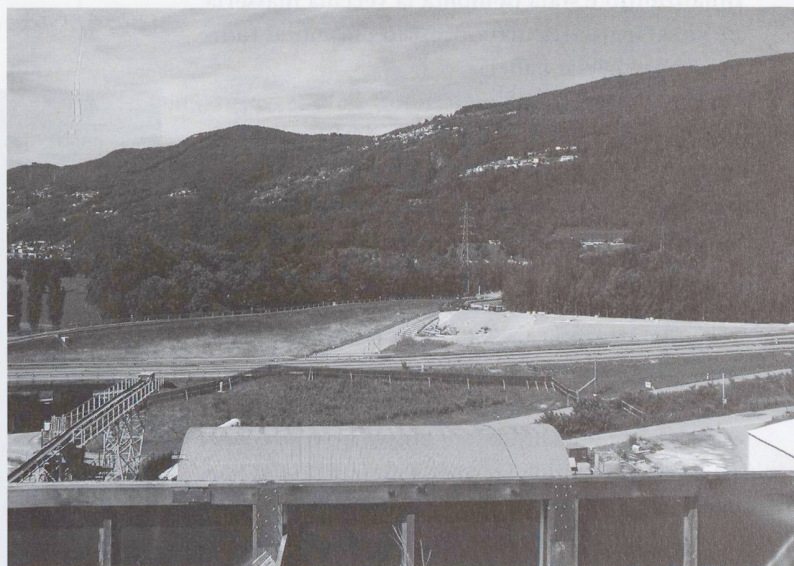
In seguito sono iniziati i lavori di «urbanizzazione» delle aree di cantiere. Si è trattato di eseguire tutte quelle infrastrutture per poter far funzionare il futuro cantiere della galleria. In particolare si è proceduto ad eseguire gli allacciamenti necessari quali allacciamento elettrico e acqua potabile, linee telefoniche e canalizzazioni di evacuazione delle acque di scarico.

Prime opere definitive

A partire dall'autunno 2005 si è potuto dare inizio all'esecuzione dei primi lavori che riguardano parti definitive della futura rotonda, che sorgerà davanti al portale Vedeggio.

Si è trattato di eseguire il by-pass sul quale transiterà, a partire dall'autunno di questo anno, il traffico proveniente da Bellinzona e da Chiasso diretto verso Manno/Ponte Tresa.

Dapprima si è però dovuto procedere all'esecuzione di due spostamenti provvisori all'interno dello svincolo esistente. Il traffico ha potuto essere deviato sui tracciati provvisori all'inizio del 2006, dopo di che è iniziata l'esecuzione della prima parte definitiva della rotonda.



Stato dei lavori per la riorganizzazione dello svincolo autostradale di Lugano nord (comparto Vedeggio)

L'esecuzione delle opere del comparto Vedeggio deve tener conto dei forti flussi di traffico e delle multidirezionalità che caratterizzano lo svincolo di Lugano nord della A2.

In secondo luogo, lo svincolo si trova a ridosso del pozzo di captazione di Manno 2, che rifornisce di acqua potabile gran parte della popolazione del Luganese. Parte dei lavori si svolgono nelle zone di protezione 2 e 3 del pozzo. Durante l'esecuzione dei lavori devono quindi essere adottati tutti gli accorgimenti possibili, affinché sia scongiurato il pericolo di inquinamento della falda freatica, dalla quale questo pozzo, fra i più grandi della Svizzera, pesca.

Parte del materiale che è stato utilizzato per l'esecuzione del rilevato sul quale si trova il bypass appena eseguito, proviene dallo scavo del cunicolo di sicurezza. Anche l'esecuzione dell'intera rotonda e tutti i lavori di sistemazione finale prevedono l'impiego del materiale proveniente dagli scavi della galleria: se ne evita quindi di conseguenza il trasporto e la messa in discarica.

A partire da giugno 2006 è poi iniziata l'esecuzione della nuova strada di Vezia, in sostituzione di quella esistente, soppressa ad inizio lavori in quanto il tracciato passava proprio davanti all'imbocco della galleria.

Comparto Galleria

Scavo di approccio

Nel corso della primavera del 2005 è stato eseguito il cosiddetto scavo di approccio, quale preparazione del fronte di attacco del cunicolo di sicurezza e della galleria a partire dal portale lato Vedeggio.

Innanzitutto è stata demolita la vecchia masseria di Villa Negroni, situata proprio davanti al futuro imbocco della galleria.

Si è poi proceduto all'esecuzione dello scavo, avvenuto a tappe. Dopo una prima fase è stato eseguito un muro di sostegno per mettere in sicurezza la strada comunale che scende dall'abitato di Vezia, strada che è rimasta sempre in esercizio e lo è tutt'ora.

Gran parte di questo scavo è avvenuto in roccia. Sono stati scavati ca. 4'500 m³ di materiale, di cui circa 3'000 m³ con l'esplosivo.

Da notare che lo scavo è avvenuto in prossimità delle rampe autostradali dello svincolo di Lugano nord, della linea ferroviaria esistente del San Gottardo e delle prime abitazioni dell'abitato di Vezia, nonché della Villa Negroni.

In collaborazione con i vari enti coinvolti (in particolare esercizio e manutenzione autostra-

dale, Ferrovie Federali Svizzere) veniva temporaneamente interrotto il traffico stradale e ferroviario durante l'esecuzione delle volate. A brillamento avvenuto, dopo un'accurata verifica, il traffico poteva di nuovo venir lasciato scorrere.

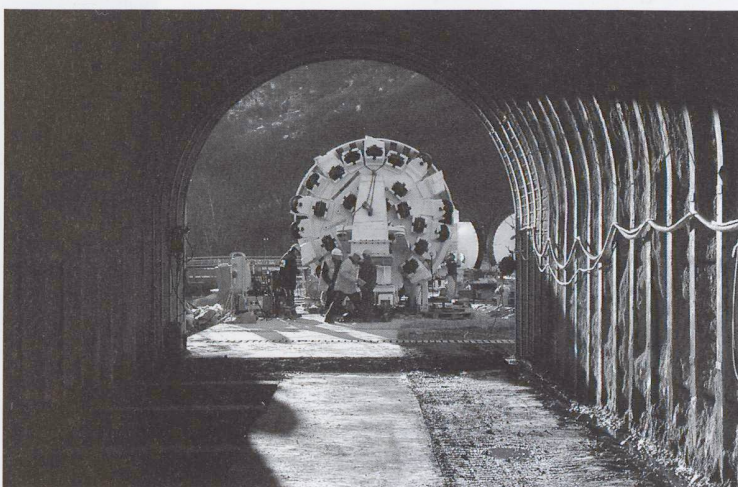
Cunicolo di sicurezza

A partire da metà novembre 2005 sono iniziati i lavori di scavo del tratto in roccia del cunicolo di sicurezza, prima importante opera sotterranea ad essere eseguita, il cui scavo è terminato alla fine di luglio 2006. L'avanzamento è avvenuto a partire dal portale lato Vedeggio, in territorio di Vezia. I primi 60 m sono stati scavati all'esplosivo per permettere il montaggio della fresatrice meccanica, che in meno di 5 mesi ha scavato gli ulteriori 2'260 m, fino a giungere al termine del tratto in roccia.

Nel corso dei mesi di gennaio e febbraio 2006



Scavo di approccio al portale Vedeggio ultimato



TBM davanti al portale pronta per essere tralata verso il fronte di scavo

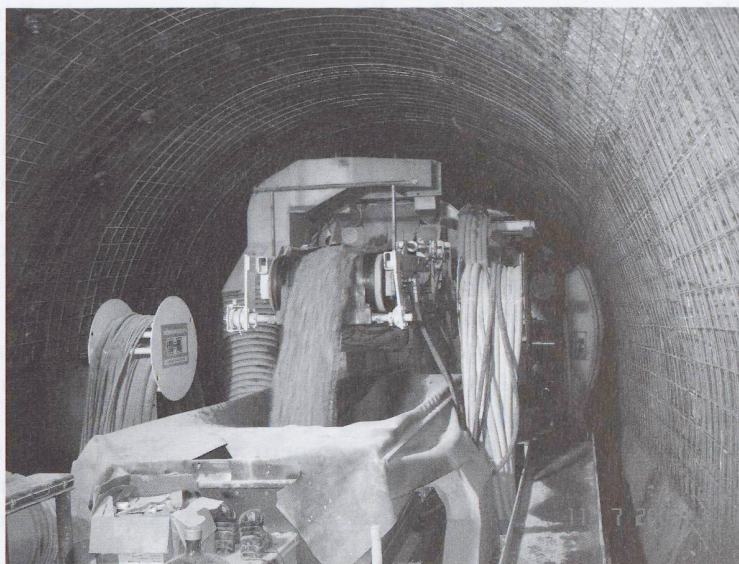
erano giunti in cantiere i primi elementi della fresa meccanica (TBM) che a partire dal 6 marzo 2006 ha scavato il cunicolo di sicurezza. Sono stati organizzati dei trasporti speciali in quanto gli elementi principali della TBM raggiungono il peso di oltre 60 t. Per il montaggio della TBM in cantiere sono stati impiegati imponenti mezzi. Basti pensare che la lunghezza della TBM, compreso il treno di servizio (sul quale sono installate le infrastrutture relative al funzionamento della TBM, alla messa in opera delle misure di sicurezza, all'esecuzione di lavori immediatamente dietro il fronte di scavo e completata con il nastro trasportatore per l'evacuazione dello smarino) è di poco inferiore ai 200 m.

Il diametro di scavo della TBM è di 4.54 m. Sulla testa sono montati 31 taglienti dal diametro di 19 pollici. Il peso totale della TBM e del treno di servizio ammonta a circa 620 t. La spinta massima è di poco inferiore a 1'000 t e la potenza elettrica installata è pari a ca. 950 kW.

Lo scavo del cunicolo di sicurezza con la fresa meccanica ha dunque richiesto all'incirca 100 giorni lavorativi, tra il 6 marzo e il 27 luglio 2006. La produzione media giornaliera (con 2 turni di lavoro tra le 06.00 e le 22.00) è stata di circa 22 m mentre l'avanzamento massimo giornaliero è stato raggiunto il 6 giugno 2006 con ben 52.69 m.

In totale sono stati scavati – in compatto – ca. 37'500 m³ di roccia (scisti cristallini sericitici e cloritici). Una parte del materiale di scavo è già stato riutilizzato per portare a termine il terrapieno sul quale si sta eseguendo un tratto della rotonda definitiva che sorgerà presso il portale Veduggio e per eseguire la nuova strada che collegherà, a lavori ultimati, la zona industriale di Cadempino con l'abitato di Vezia.

Lo scavo del tratto in roccia del cunicolo di sicurezza è stato portato a termine con circa 2 mesi di anticipo rispetto al programma allestito prima dell'inizio dei lavori. Questo si è reso possibile in particolare grazie ad un migliore comportamento dell'ammasso roccioso rispetto a quanto ipotizzato in sede di progetto. L'esecuzione dei lavori si è poi svolta senza particolari problemi. Dal punto di vista tecnico la TBM impiegata nello scavo non ha mai praticamente subito riparazioni importanti, eccezion fatta per la normale manutenzione che ha potuto essere svolta durante la notte o i fine settimana. Anche dal profilo della sicurezza, vi è soddisfazione da parte di tutti, in quanto il lavoro ha potuto essere portato a termine senza incidenti di rilievo.



Fase di scavo della TBM



Gestione del materiale di scavo (evacuazione tramite nastro trasportatore)

Comparto Cassarate

Lavori preliminari (preparazione delle aree di cantiere)

I primi lavori ad essere intrapresi per la costruzione della galleria Veduggio-Cassarate sono consistiti nel disboscamento delle superfici che sono poi state adibite ad aree di cantiere. Il taglio degli alberi ha potuto essere eseguito entro l'inizio del periodo vegetativo.

In seguito sono iniziati i lavori di «urbanizzazione» delle aree di cantiere. Si è trattato di eseguire tutte quelle infrastrutture per poter far funzionare il futuro cantiere della galleria. In particolare si è proceduto ad eseguire gli allacciamenti necessari quali allacciamento elettrico e acqua potabile, linee telefoniche e canalizzazioni di evacuazione delle acque di scarico.

Nel contempo sono stati demoliti una serie di vecchi stabili, che sarebbero venuti a trovarsi nella zona del cantiere, sono state eseguite le principali piste di cantiere all'interno dello stesso e una rotonda provvisoria su via Sonvico, per l'accesso principale al cantiere.

La zona del cantiere è pure interessata dalla presenza del riale Tersaggio, che scende dalla collina di Canobbio e si immette nel fiume Cassarate. Si è quindi proceduto allo spostamento del riale su un tracciato provvisorio a lato dell'area di cantiere. A lavori ultimati il riale Tersaggio verrà definitivamente spostato a lato dell'uscita della galleria, garantendo nel contempo un recupero ambientale dello stesso.

Nella zona dell'imbocco lato Cassarate della galleria, si trova poi attualmente un biotopo umido di una certa importanza. Sempre nel corso del 2005, è stato eseguito un biotopo a lato dell'area di cantiere, in sostituzione di quello esistente che verrà definitivamente soppresso quando inizieranno gli scavi per la galleria.



Nuovo biotopo presso il portale Cassarate.

Coordinazione dei lavori

La coordinazione generale dei lavori spetta alla Divisione delle costruzioni del Dipartimento del territorio del Canton Ticino: in particolare se ne occupa l'ufficio del Piano dei trasporti del Luganese, al quale spetta la funzione di coordinatore della progettazione e di direzione generale dei lavori. La direzione locale dei lavori è affidata a due entità separate. Per quanto riguarda l'esecuzione dei lavori esterni, ossia quelli previsti nei comparti Vedeggio e Cassarate, la funzione di direzione locale dei lavori è affidata all'ufficio della direzione lavori dell'area operativa del Sottoceneri.

La direzione locale dei lavori per le opere sotterranee (comparto Galleria) è invece stata assegnata, tramite concorso apposito, secondo il Concordato Intercantonale sugli Appalti Pubblici, al

consorzio di ingegneri DL 2010, che fa capo allo studio di progettazione Lombardi SA. A questo gruppo è pure affidato l'incarico per la direzione lavori relativa al montaggio e la messa in servizio degli impianti elettromeccanici, sotto la supervisione dell'ufficio degli impianti elettromeccanici della Divisione delle costruzioni.

Fin dalle prime fasi dell'allestimento del progetto, hanno sempre rivestito un ruolo importante tutti gli aspetti legati alla protezione dell'ambiente, sia per quanto riguarda lo stato finale dell'opera sia durante tutte le fasi di costruzione.

È per questo motivo che l'intera esecuzione dei lavori è accompagnata e sorvegliata dal responsabile per l'accompagnamento ambientale.

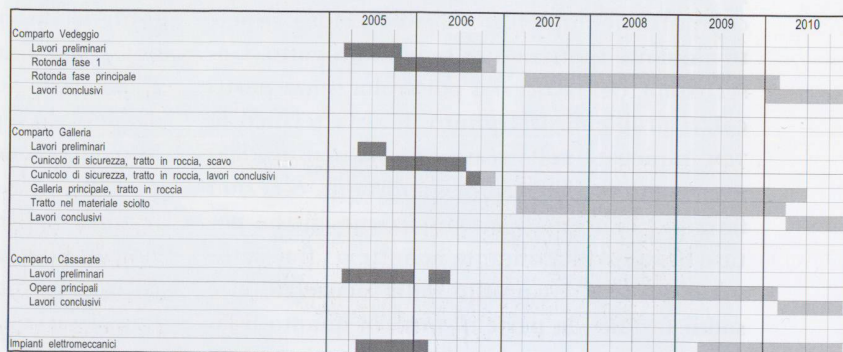
Programma dei lavori

Dal punto di vista del programma dei lavori, l'obiettivo di portare a termine tutti i lavori preliminari e lo scavo del tratto in roccia del cunicolo di sicurezza entro la fine del 2006 è stato mantenuto.

Anche i tre appalti più importanti di tutta l'opera, la galleria principale in roccia, il cunicolo di sicurezza in roccia, la galleria e il cunicolo di sicurezza nel tratto in materiale sciolto, si sono svolti entro i tempi previsti. Lo scavo del cunicolo in roccia, come già detto, si è concluso nel luglio 2006, mentre la messa in cantiere dello scavo della galleria in roccia e delle opere nel materiale sciolto è prevista nei primi mesi del 2007, a conclusione delle procedure di delibera.

A partire dalla primavera del 2007, parallelamente allo scavo della galleria in roccia, prenderà avvio l'esecuzione della parte principale della rotonda che sorgerà davanti al portale Vedeggio.

Più a lungo a termine, il programma generale prevede l'inizio dei lavori per l'esecuzione del raccordo tra il portale Cassarate e la via Sonvico a partire dal 2008.



Programma generale dei lavori

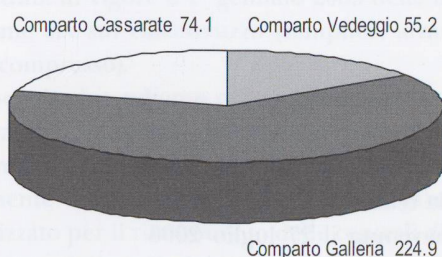
La fine degli scavi è prevista per la metà del 2009. Nel frattempo saranno già iniziati i lavori di rivestimento e di sistemazione interna; seguirà il montaggio e la messa in servizio degli impianti elettromeccanici.

Allo stato attuale della programmazione (appalti e delibere) si prevede una conclusione dei lavori per il 2010.

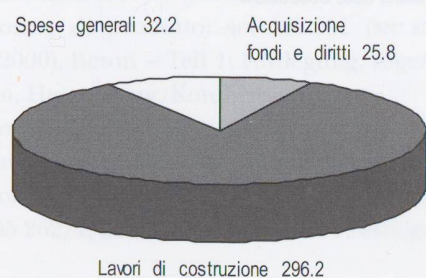
Costi

Il credito d'opera approvato dal Gran Consiglio il 12 marzo 2003 ammonta a 355 mio di franchi. Esso si basa su quanto contenuto nel progetto definitivo allestito precedentemente e la base dei costi per l'eventuale adattamento al rincaro è ottobre 2001.

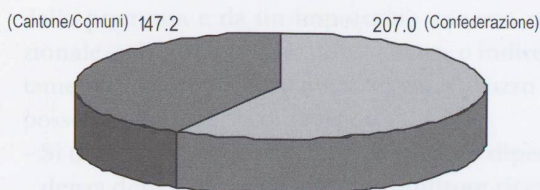
La ripartizione dei costi fra i tre comparti e fra i diversi generi di costo (acquisizione fondi e diritti, spese generali, lavori di costruzione) così come il relativo finanziamento sono rappresentati nei diagrammi che seguono.



Ripartizione del credito d'opera secondo i comparti (costi espressi in mio di franchi)



Ripartizione del credito d'opera secondo i generi di costo (costi espressi in mio di franchi)



Finanziamento dell'opera

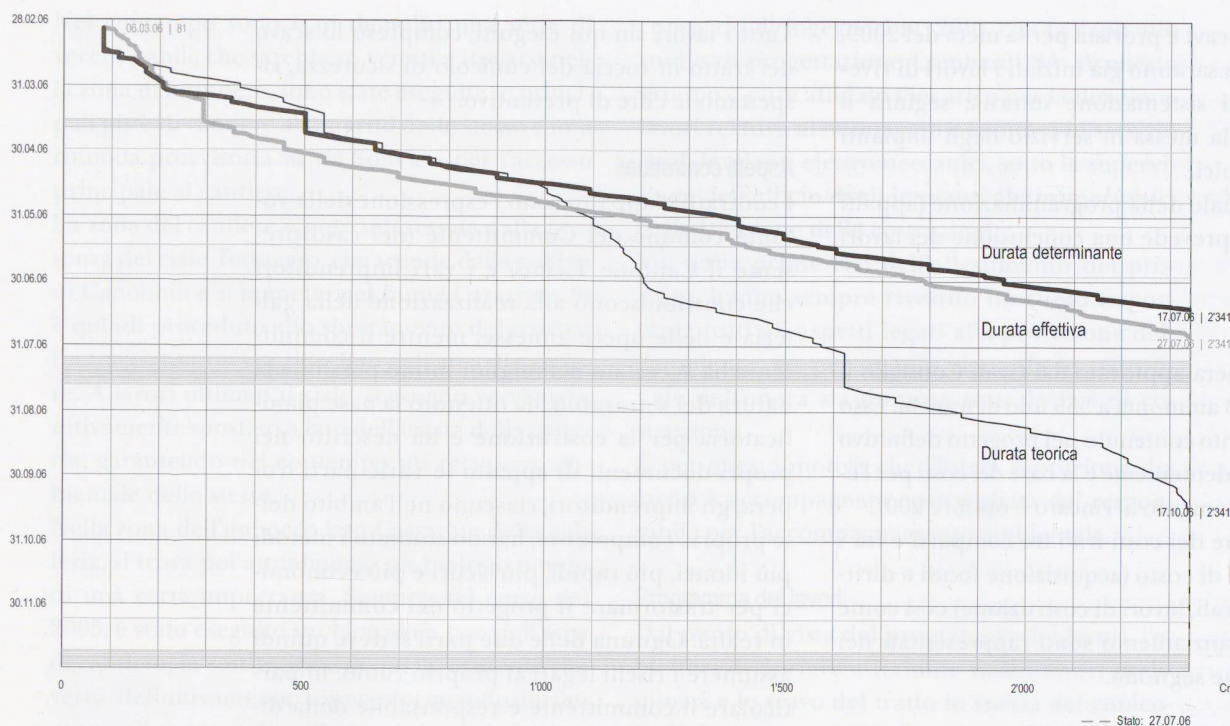
Tutti i lavori sin qui eseguiti, compreso lo scavo del tratto in roccia del cunicolo di sicurezza, rispettano le cifre di preventivo.

Aspetti contrattuali

I contratti d'appalto sono l'espressione della volontà comune del Committente (nel caso presente il Cantone Ticino) e i vari imprenditori che contribuiscono alla realizzazione della galleria e delle opere annesse: mentre il committente ha accertato nel miglior modo possibile la natura del sottosuolo, ha ottenuto la base pianificatoria per la costruzione e ha descritto nei propri documenti di appalto le varie parti d'opera, gli imprenditori, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, hanno studiato i metodi più idonei, più rapidi, più sicuri e più economici per trasformare il progetto del committente in realtà. Ognuna delle due parti si deve quindi assumere i rischi legati al proprio ruolo: in particolare il committente è responsabile della disponibilità delle varie approvazioni dei progetti da parte delle autorità (cantonali e federali), della corrispondenza del sottosuolo a quanto descritto nei documenti d'appalto e della validità del progetto, mentre l'imprenditore rimane responsabile della fattibilità del metodo costruttivo adottato, dei tempi di realizzazione promessi e del calcolo dei prezzi offerti. Ogni progetto, ma in particolare un progetto di lunga durata come la galleria Vedeggio-Cassarate, porta in sé rischi di varia natura: dai cambiamenti di progetto imposti dai responsabili politici (per esempio nuove prescrizioni di sicurezza), a condizioni del sottosuolo diverse dal previsto, all'evoluzione del mercato dell'edilizia che influisce sui costi della costruzione e via dicendo. I contratti d'appalto devono quindi riflettere la volontà delle due parti sulla distribuzione dei rischi, e devono in seguito permettere di affrontare delle situazioni nuove, non per forza contemplate nel progetto.

Nel caso concreto le incognite principali sono legate in particolare alle insicurezze intrinseche ai lavori in sotterraneo e alla moltitudine di imprenditori che operano in contemporaneo all'interno o nelle vicinanze del cantiere. Le interfacce fra vari imprenditori devono essere regolate, e il singolo ne deve tenere conto sia durante l'allestimento della propria offerta, sia in fase di esecuzione. Il coordinamento fra varie imprese spetta alla Direzione dei lavori.

Le incognite legate al sotterraneo influiscono (dai punti di vista tecnico, economico e di programma) sulla realizzazione dell'opera, rispettivamente



Controlling dei tempi (confronto tra programma lavori effettivo e programma lavori determinante)

condizionano fortemente gli impedimenti alla sua realizzazione. Più della natura della roccia interessa quindi, ai fini della gestione dell'opera, il suo comportamento durante e dopo lo scavo: ad esempio, quanto grande può essere la sezione di scavo per evitare degli influssi della cavità creata sui terreni sovrastanti la galleria? Quanti ancoraggi di roccia devono essere posati per garantire il sostegno provvisorio del vano scavato in attesa del rivestimento finale? O ancora: in che misura gli afflussi d'acqua incideranno sui rendimenti? La normativa SIA, in particolare con la norma SIA 118-198, permette di definire le responsabilità delle parti, e traccia una metodologia di ricerca di consenso durante l'esecuzione dei lavori, basata in modo preponderante sul comportamento della roccia in fase di scavo: la remunerazione dell'imprenditore, e l'assegnazione del tempo a disposizione per la costruzione, vengono stabilite in base alla natura e alla quantità di misure di sicurezza indispensabili alla garanzia della stabilità della cavità creata. Un tale sistema permette all'imprenditore un calcolo accurato della propria offerta, limitando drasticamente le incognite legate al sottosuolo, e evitando di conseguenza offerte speculative. Oggi, si conosce il risultato del primo cantiere in sotterraneo (lotto 0211-G3, cunicolo di sicurezza -tratto in roccia) per quanto riguarda i termini costruttivi (vedi grafico sottostante). La caratteristi-

ca della roccia, meno difficile del previsto da scavare e da assicurare, ha permesso un certo risparmio di tempo nella realizzazione. La fine effettiva dello scavo è avvenuta il 27 luglio 2006 mentre il contratto prevedeva la fine dello scavo per il 17 ottobre 2006.

* Dipartimento del Territorio, Divisione delle Costruzioni

** Lombardi SA