

## La galleria di base del San Gottardo

### Elevata precisione

**Quella posta dalla misurazione è stata una sfida particolarmente. All'interno di una montagna la posizione di una perforatrice non può più essere determinata tramite GPS; essa deve essere rilevata tramite una complessa misurazione lungo il percorso della galleria.**

Affinché i treni possano poi percorrere la galleria ad alta velocità, si sono dovuti perforare i cunicoli della galleria con estrema precisione. Lo scopo era quello di realizzare la galleria con il minore scarto possibile rispetto al tracciato progettato. I tecnici della misurazione lo hanno raggiunto: l'ultima esplosione ha dimostrato che i minatori del nord e quelli del sud erano stati coordinati in modo molto preciso. Lo scostamento alla fine è stato soltanto di 8 centimetri in orizzontale e di 1 centimetro in verticale. Se si considera la lunghezza della galleria, si tratta di valori da primato.

La prestazione dei tecnici della misurazione è quindi stata straordinaria, perché sotto terra non era certo semplice mantenere la direzione. All'interno di una montagna la posizione di una perforatrice non può più essere determinata tramite GPS; essa deve essere rilevata tramite una complessa misurazione lungo il percorso della galleria.

#### **100 000 valori**

Innanzitutto i misuratori hanno fissato presso le entrate della galleria punti di riferimento rilevati con estrema precisione sulla base di altri punti di riferimento sul territorio. Da questi punti di partenza hanno

poi determinato durante i lavori di costruzione, il percorso della galleria. A tale scopo hanno impiegato strumenti di misurazione ad alta precisione, come laser scanner, che permettono misurazioni precise delle distanze, nonché giroscopi di misurazione che ruotano ad alta velocità parallelamente all'asse terrestre, mantenendo una direzione costante anche nel sottosuolo.

All'incirca ogni 400 metri i misuratori hanno fissato un punto di misurazione nel centro della galleria. Sulla base di questi circa 300 punti di misurazione hanno potuto determinare se gli addetti ai lavori procedevano nella giusta direzione o se dovevano correggerla. Se si contano tutte le rilevazioni di direzione, distanza e altezza effettuate, i misuratori hanno rilevato nel corso degli anni circa 100 000 valori.

Particolarmente complicata è stata la rilevazione nel tratto di Sedrun: i lavori di costruzione nel tunnel principale sono iniziati in questo tratto in un luogo inusuale, vale a dire alla base di un pozzo verticale profondo 800 m. Se qui all'inizio del processo di determinazione della posizione e della direzione ci fosse stato anche il minimo errore, gli addetti ai lavori non avrebbero potuto raggiungere una tale precisione.

A rendere particolarmente difficile la misurazione nella galleria di base del San Gottardo è stata però non soltanto la sua lunghezza, ma anche la profondità alla quale si trova. Le linee perpendicolari, così importanti per determinare la posizione precisa, sono deviate nella galleria dagli strati di roccia di peso diverso e dalla topografia irregolare della montagna. Le misurazioni nella galleria devono quindi essere continuamente corrette. Per questa correzione si è dovuto ricalcolare lungo la galleria il campo gravitazionale che dava la giusta direzione della gravitazione terrestre. Nella valutazione dei dati si è dovuto tener conto anche delle deviazioni nelle misurazioni ottiche causate dalla differenza di temperatura nella galleria.

### **Ampio monitoraggio**

Anche dopo la prima finitura della galleria i misuratori hanno avuto molto da fare. A intervalli di 50 metri hanno installato sui due lati dei tunnel complessivamente 4800 punti di sicurezza. Sono stati poi utilizzati come punti di riferimento per il montaggio dei binari. In questo modo è stato possibile posare le rotaie con

precisione millimetrica. Questi punti saranno mantenuti anche quando la ferrovia sarà in funzione. Saranno controllati a intervalli regolari, affinché possano essere prontamente individuati eventuali spostamenti entro la galleria.

Infine, anche fuori dalla galleria i tecnici della misurazione avevano molto lavoro da svolgere. Poiché in altre costruzioni di gallerie talvolta si erano verificati spostamenti inattesi di terreno in superficie, anche per la galleria di base del San Gottardo si è controllato attentamente lungo il percorso se vi fossero spostamenti di terra. In particolare presso le tre dighe di sbarramento di Curnera, Nalps e Santa Maria a sud del passo dell'Oberalp, i misuratori hanno controllato costantemente se vi fossero abbassamenti critici. In questo modo si è potuto osservare, per esempio, che l'area attorno al Lai da Nalps (Lago di Nalps) nel corso della costruzione della galleria si è abbassata complessivamente di 45 mm. Poiché il movimento del terreno si è prodotto su vasta scala, queste variazioni non rappresentano mai un rischio per la sicurezza.

### **Colophon**

Accademia svizzera delle scienze tecniche

[www.satw.ch/index\\_IT](http://www.satw.ch/index_IT)

Maggio 2016