

Il tunnel della nuova generazione

"Trude"* così chiamano gli abitanti di Amburgo la potente talpa meccanica con la quale si sta attualmente scavando la quarta galleria sotto il fiume Elba. L'immensa scavatrice, con un diametro di perforazione di 14,2 m, è la fresa per roccia morbida più grande del mondo. I lavori di costruzione, iniziati nel 1996, si prevede termineranno entro il 2003, quando il tunnel entrerà in funzione al servizio del traffico cittadino.

La quarta galleria del tunnel si inarca sotto l'Elba che in questo punto ha una profondità di navigazione di 15 m. Per la perforazione ci si è dovuti far strada attraverso una complicata struttura geologica

Nel 1975, anno della sua inaugurazione, il tunnel sotto l'Elba con le sue tre gallerie segnò un'impresa pionieristica. Una media quotidiana di 56.000 veicoli attraversava all'epoca quel tunnel progettato per un'utenza di 70.000 vetture al giorno.

Attualmente il numero di veicoli ha superato le 100.000 unità e file all'ingresso delle gallerie sono ormai all'ordine del giorno. Per questo motivo nel 1995 il Ministero dei Trasporti tedesco ha deciso l'ampliamento del tunnel e deliberato la costruzione della 4ª galleria sotto l'Elba. Il nuovo condotto da nord a sud contribuirà a snellire il traffico ed a renderlo più sicuro.

Il tunnel subacqueo più grande del mondo

I segmenti delle prime tre gallerie furono adagiati sul fondale

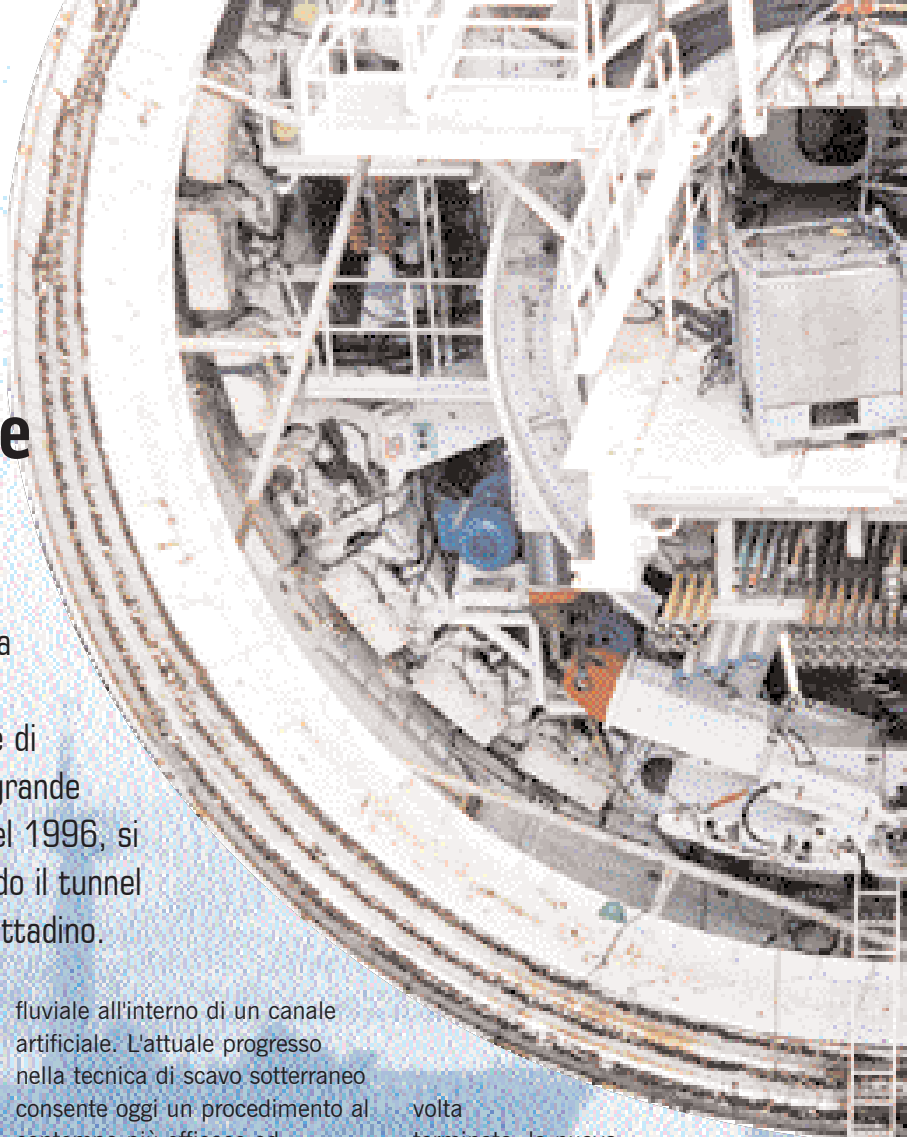
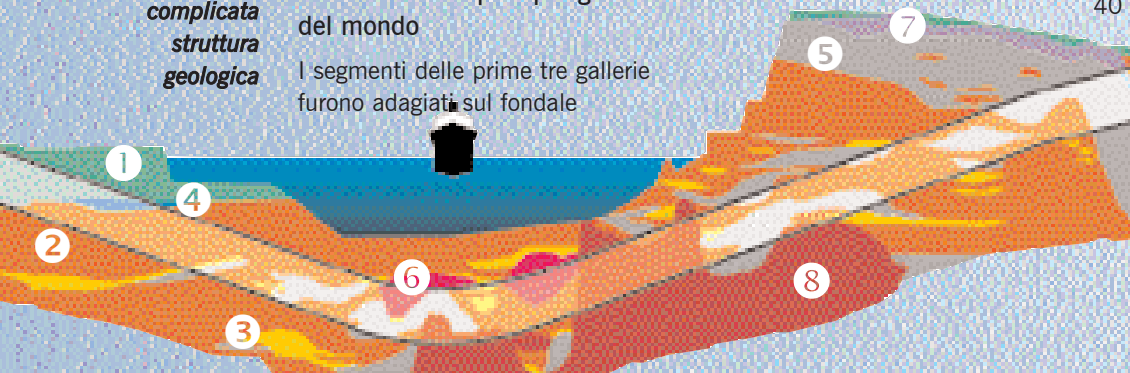
fluviale all'interno di un canale artificiale. L'attuale progresso nella tecnica di scavo sotterraneo consente oggi un procedimento al contempo più efficace ed ecologico. Oggi è ad es. possibile evitare materiale di scavo contaminato ed i relativi costi per lo smaltimento delle scorie residue. Circa 2561 m dei complessivi 3101 m, corrispondenti alla lunghezza totale del tunnel, vengono realizzati con il nuovo sistema di scavo. Attualmente i lavori di scavo sono già oltre l'Elba che in questo punto registra una profondità di navigazione di oltre 15 m; al momento della redazione di questo testo rimanevano da scavare ancora ca. 400 m sotto la riva nord. Una

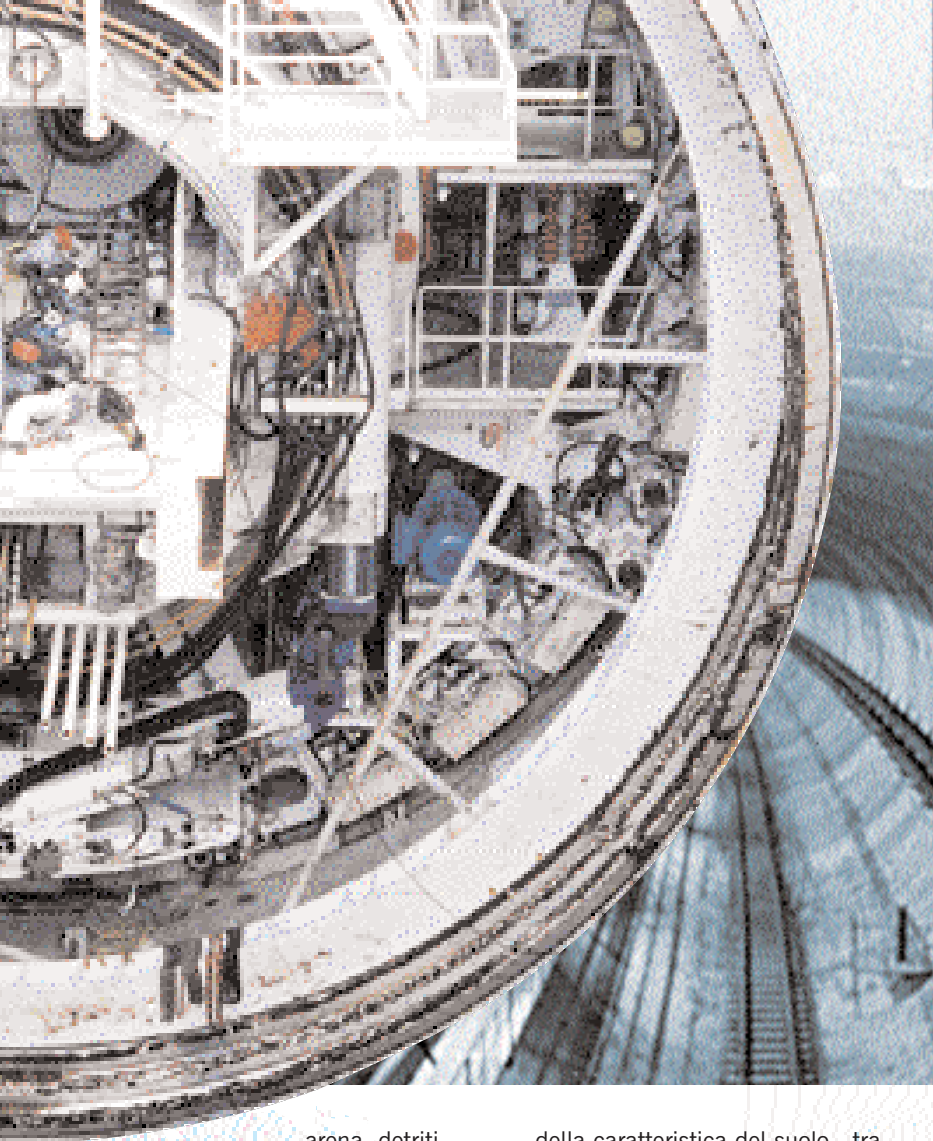
volta terminata, la nuova galleria avrà un diametro interno di 12,35 m ed un'altezza di transito di 4,90 m. Con queste dimensioni è al momento il più grande tunnel sottomarino che sia mai stato costruito con una talpa meccanica.

Sfiorando la cantina

Nonostante la tecnica d'avanguardia, lo scavo della quarta galleria sotto l'Elba non è un'impresa facile. L'avanzamento della fresa deve fare i conti con la costante pressione idraulica di una colonna d'acqua di oltre 40 m ed affrontare le più diverse strutture morfologiche:

- ❶ Sabbia di riempimento
- ❷ Sabbia/ghiaia
- ❸ Ghiaia/detriti
- ❹ Terra argillosa
- ❺ Sedimenti marnosi
- ❻ Argilla Lauenburger
- ❼ Sedimenti di argilla rossa
- ❽ Argilla Glimmter (Terziario)





arena, detriti, limo, sedimenti marnosi e blocchi erratici. Mentre sulla superficie dell'Elba continuava a scorrere il solito traffico fluviale, "Trude" si faceva strada sotto un sottile strato di terra spesso tra 8 e 13 m. Per questo motivo, prima degli inizi dei lavori, le caratteristiche meccaniche della copertura sono state rinforzate mediante consolidamento del suolo. Nella zona in prossimità della riva la fresa rotante della scavatrice sfiora talvolta di ca. 9,50 m le cantine delle case sovrastanti. Ciò ha reso necessario il ricorso a speciali misure di sicurezza, come ad es. iniezioni nel sottosuolo per evitare cedimenti. La maxi-scavatrice del peso di 2600 tonnellate lavora alla stregua di una talpa gigante ed avanza al ritmo di 6 m al giorno. La fresa rotante frantuma gli strati del sottosuolo grazie alle sue 100 lame sgrossanti ed ai ca. 30 scalpelli a rullo di cui è dotata. La velocità di avanzamento oscilla, a seconda

della caratteristica del suolo, tra 2 e 35 mm al minuto.

Fino a sei anelli al giorno

Tra la parte frontale della scavatrice e la superficie da abbattere si crea una miscela costituita da terra ed uno speciale fluido di sostegno. Questa miscela viene costantemente mantenuta sotto pressione per evitare che la lastra verticale di terra, antistante alla fresa rotante, crolli. I blocchi di roccia che franano nel fluido di sostegno vengono sgretolati da una frantumatrice e per mezzo di un impianto pneumatico sono trasportati all'esterno, insieme al materiale eroso, fino ad un impianto di vagliatura. Alla fase di trivellazione segue immediatamente il montaggio degli anelli prefabbricati di cemento armato, i cosiddetti Tubbings, che formano la parete della galleria. Con



Vista posteriore della talpa meccanica, lunga 60 m e del peso di 2600 tonnellate (in alto al centro)

Sguardo alla galleria in fase di costruzione con binari per il trasporto (in alto a destra)

Per la costruzione del tunnel occorrono complessivamente circa 11500 elementi di cemento armato prefabbricati in una speciale fabbrica (Tubbings) e trasportati per ferrovia (riquadro in alto)



La galleria è formata complessivamente da 1280 anelli, ognuno dei quali è composto di 9 "tubbings"



questo procedimento è possibile rivestire l'interno della galleria fino a 6 anelli al giorno.

L'aria compressa è imprescindibile

L'aria compressa serve innanzitutto per creare e mantenere la pressione nel raggio di azione della fresa. Il fabbisogno di aria compressa oscilla tra 5 e 25 m³/min, a seconda se la talpa meccanica è in fase di avanzamento o meno. Per brevi momenti il fabbisogno può anche raggiungere il picco di 150 m³/min.

La stazione di compressori KAESER garantisce la massima disponibilità di aria compressa (in basso)



La soluzione efficiente: il container

Per il carico base sono stati installati in container due compressori a vite KAESER ES 280, ciascuno con una portata di 25,92 m³/min ad 8 bar. Queste unità container concepite da KAESER dispongono di un trattamento integrato dell'aria e della condensa, ed inoltre di un sistema di controllo e di ventilazione. Queste unità sono in grado di lavorare perfettamente ad una temperatura ambiente oscillante tra -20 °C e +40 °C.

Il principale vantaggio di questo sistema è la rapida installazione dei compressori e la loro flessibilità d'intervento. Questa soluzione consente tuttavia - come nel caso specifico - anche un uso stazionario prolungato dell'installazione. Sono inoltre stati installati altri sei motocompressori diesel Mobilair 260 per far fronte, in caso di necessità, al maggior fabbisogno d'aria oppure ad un'eventuale avaria all'impianto elettrico. Queste potenti unità hanno una portata di 25,5 m³/min a 8 bar. Ad ogni coppia di Mobilair è collegato un container per il trattamento e la purificazione dell'aria.

Massima sicurezza

In caso di funzionamento normale un sistema di supervisione a microprocessori di gestione e controllo combinato MVS 8000 adegua la portata dei due



Così si presenta la talpa meccanica "Trude" ai visitatori del nuovo tunnel che scorre sotto l'Elba. Il suo diametro di perforazione è di 14,2 m

compressori a vite al rispettivo fabbisogno d'aria richiesto dal cantiere. Se aumenta il fabbisogno d'aria l'MVS avvia automaticamente i motocompressori. L'approvvigionamento d'aria è garantito anche in caso di mancanza di corrente: un'unità d'emergenza alimenta i sistemi elettrici ausiliari e allo stesso tempo anche i motocompressori diesel vengono azionati e gestiti a seconda della necessità. Anche in simili circostanze viene assicurata la portata massima di 150 m³/min.

* Il diminutivo del nome tedesco Gertrude, qui è usato come sigla per designare i profondi lavori di scavo sotto l'Elba "Tief runter unter die Elbe"

Per ulteriori informazioni barrare la casella 02