Strade e Costruzioni

OPERE SOTTERRANES
Prof. Ing. Pietro Lunardi
Dott. Ing. Enrico Maria Pizzarotti
Rocksoli Spias Milche

Quadro geologico-geomeccanico

Il territorio interessato dalla costruzione dell'impianto di depurazione «Media Pusteria» è caratterizzato dalla presenza di terreni metamorfici che appartengono alla Formazione della «Fillade quarzifera di Bressanone» (pre-permiano).

Le informazioni di carattere geologico e geognostico necessarie al progetto sono state ricavate da:

- · sondaggi geomeccanici preliminari;
- · indagini geofisiche preliminari;
- rilievi dei fronti di scavo delle gallerie di accesso:
- rilievo geostrutturale del versante roccioso prospiciente agli imbocchi;
- · rilievo geologico di superficie;
- rilievo geostrutturale di dettaglio effettuato nel cunicolo pilota.

In particolare lo scavo del preforo ha attraversato per l'intero sviluppo i suddetti terreni.

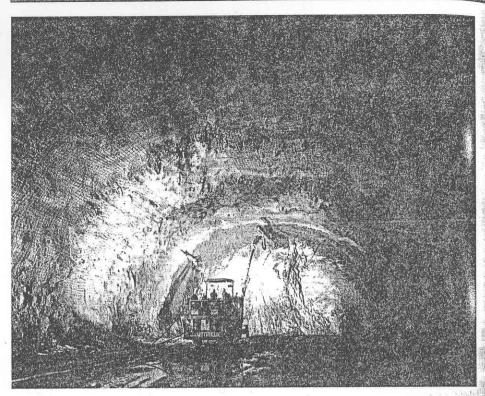
Allo scopo di fornire la necessaria caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso è stata eseguita inoltre un'apposita campagna geognostica nel foro pilota comprendente l'esecuzione di sondaggi meccanici, prove geomeccaniche e geofisiche in sito e prove di laboratorio.

I piani di scistosità, con inclinazioni comprese tra 15° e 80° ed immergenti generalmente verso sud, rappresentano il principale elemento suddivisionale sistematico della formazione che si presenta con spaziatura da centimetrica a millimetrica, con serraggio delle superfici il più delle volte assai marcato.

Ciò permette all'ammasso roccioso di conservare caratteristiche di resistenza per lo meno discrete, nonostante l'elevatissima frequenza di tale elemento suddivisionale sistematico.

Localmente, però, in corrispondenza di fasce d'ammasso sottoposte a intensa clastesi di natura tettonica o caratterizzate dalla presenza di filoni intrusivi quarzitici di natura magmatica con disposizione concordante con la scistosità, le condizioni geomeccaniche dell'ammasso si rivelano piuttosto scadenti.

Si è constatato inoltre che i principali sistemi disgiuntivi presenti nell'area interessata dall'opera in oggetto si sviluppano preferenzialmente in maniera parallela alla scistosità, mediamente NNE/SSW.



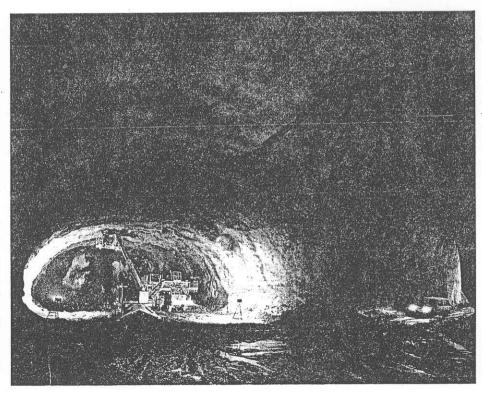
Fase di preparazione della volata

L'ammasso roccioso è dotato di una permeabilità di tipo secondario e quindi le problematiche di carattere idrogeologico relative allo scavo della galleria risultano strettamente connesse alle caratteristiche geostrutturali locali.

Criteri di dimensionamento

Dato il carico litostatico relativamente ridotto in rapporto alle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso (copertura massima delle caverne ≈ 140 m, RMR

Operazioni di confinamento delle pareti di scavo di calotta nella caverna 1 in prossimità del by-passe



= 50 ÷ 70 per materiale poco fratturato e 30 ÷ 70 per materiale alterato e/o fratturato, resistenza a compressione monoassiale roccia intatta $\sigma c = 50$ Mpa), si sono previste tipologie di instabilità riconducibili prevalentemente a rilasci di origine gravitativa localizzati soprattuto nella zona di calotta ed in abordine sulle reni, dovuti all'allentamento prodotto dallo scavo.

Le strutture di sostegno e confinamento e le modalità esecutive delle cavità sono state dimensionate per impedire il verificarsi delle potenziali instabilità, con adeguati margini di sicurezza.

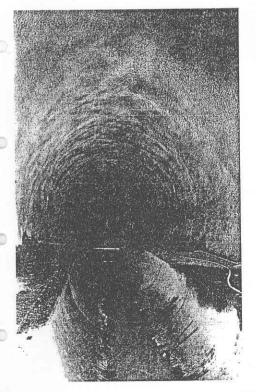
Nel caso in oggetto le dimensioni dello scavo delle caverne centrale e laterali, necessarie a contenere l'impianto implicavano un approccio particolare alle problematiche tatiche dell'opera.

Il principio informatore del progetto è stato quindi quello di evitare la realizzazione di un rivestimento interno in calcestruzzo, attraverso la messa in opera di interventi di confinamento e consolidamento definitivi da effettuare man mano che lo scavo viene completato.

Interventi di confinamento

Le caverne presentano un diametro interno utile variabile da un minimo di 14,50 ad un massimo di 18,50 m.

Gli elementi che compongono le strutture di confinamento, definitive in ordine di messa in opera sono:



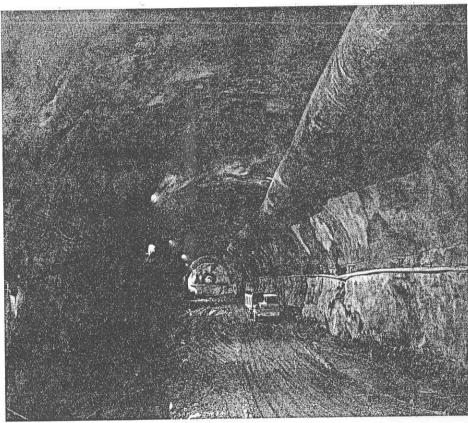
1 - strato di spritz-beton di 10 ÷ 15 cm armato con rete elettrosaldata; per la stabilizzazione immediata e per il posizionamento della rete elettrosalda, vengono utilizzati subito dopo il disgaggio, bulloni tipo Superswellex della lunghezza di 3 ÷ 4.5 m.;

2 - bullonatura radiale costituita da chiodi in acciaio ad aderenza continua con ancoraggio distribuito in malta cementizia tixotropica con tiro allo snervamento maggiore o uguale a 30 t. disposti a quinconcia della lunghezza di $4.5 \text{ m} \div 7.5 \text{ m}$.

successive sia per motivi tecnologici (limitazioni geometriche dei mezzi operativi), sia per motivi statici, in modo da stabilizzare e confinare le superfici di scavo parziali riducendo in tal modo il disturbo arrecato all'ammasso roccioso.

Sono state previste le seguenti fasi di scavo che vengono seguitedal completamento dei rispettivi interventi di confinamento prima di passare alle fasi successive.

Lo scavo di prima fase della volta delle caverne ha un'altezza massima di 11 m.



(Sopra): Fasi di scavo dei ribassi nelle caverne laterali

(A lato): Galleria di adduzione

3 - secondo strato di spritz-beton dello spessore di 10 cm. armato con rete elettrosaldata.

Non è previsto un rivestimento interno in calcestruzzo che avrebbe comportato notevoli problemi esecutivi date le dimensioni delle cavità.

Fasi esecutive

Lo scavo delle caverne è avvenuto per fasi

Dopo ogni singola volata viene messo in opera un primo strato di spritz-beton (s = 5 cm) e vengono eseguiti i fori per i bulloni Super Swellex e per gli ancoraggi della rete elettrosaldata.

Quindi vengono installati i bulloni Super Swellex, la rete e viene eseguito un secondo strato di spritz-beton di 5+10 cm.

A completamento della prima fase vengono installate anche le chiodature definitive.

Il completamento delle strutture di confinamento (secondo foglio di rete elettrosaldata e ulteriore strato di spritz-beton di 10 cm) viene effettuato per tratte successi-

Nelle sezioni dove è necessario realizzare lo scavo di ribasso questo viene eseguito secondo sfondi di profondità limitata.

Strade e Costruzioni

