PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 19 - numero 4118 di giovedì 09 novembre 2017

Scelte progettuali e di sicurezza per l'esecuzione delle gallerie

Fin dalla progettazione della galleria, è necessario effettuare un'accurata ricerca prevenzionale per individuare tutte le possibili soluzioni atte ad eliminare i rischi alla fonte, quando possibile, o, altrimenti, a limitarli e contenerli.

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-SCORM1-[EL0449] ?#>

La costruzione delle gallerie può essere distinte sia in funzione delle finalità per cui le stesse vengono realizzate che per le modalità esecutive. Infatti, una galleria idraulica si differenzia notevolmente, grazie alle sue dimensioni ridotte, da una galleria ferroviaria o stradale; questa galleria idraulica, però, scavata in rocce fratturate, richiede modalità esecutive ben diverse, dallo scavo della stessa galleria in terreni coesivi. Analogamente, le stesse modalità esecutive sono fortemente influenzate dalle *condizioni ambientali al contorno* esistenti che, spesso, impongono scelte tecnologiche ben precise. Pertanto, diventa difficile effettuare una netta distinzione tra le varie tipologie di opere in sotterraneo ed è, quindi, più semplice concentrare l'attenzione sui quei punti critici comuni che, in fase di redazione del piano di sicurezza e coordinamento, devono essere attentamente analizzati al fine di individuare le scelte più idonee per garantire la sicurezza e la salute dei futuri esecutori.

Per brevità, in questo articolo ci si occuperà solo delle gallerie eseguite con metodo di scavo tradizionale rimandando la disamina degli altri metodi di scavo ad un altro contributo; l'articolo avrà carattere divulgativo rimandando, per gli approfondimenti, alla consistente letteratura esistente al riguardo.

Innanzi tutto va evidenziato che le principali **attrezzature di lavoro, gli impianti ed i materiali** comunemente utilizzati per l'esecuzione delle gallerie (elenco tipologico non esaustivo), sono:

- sonde perforatrici per preconsolidamento del terreno;
- macchine per il "pretaglio" meccanico di preconsolidamento;
- frese;
- escavatori con utensile di scavo (fresa puntuale o ripper o martellone);
- macchine perforatrici per il posizionamento delle cariche d'esplosivo (Jumbo o similari);
- escavatori e pale caricatrici;
- camion per il trasporto dei materiali (terreno di scavo, ecc.);
- centine metalliche di sostegno;
- attrezzature per il posizionamento delle centine;
- PLE di supporto per la posa delle centine, ecc.;
- casseformi mobili per il getto delle murette e del rivestimento definitivo;
- impianti di betonaggio;
- autobetoniere e pompe per il calcestruzzo e lo spritz-beton;
- impianti tecnologici di supporto (elettrico, ventilazione, idraulico, aria compressa, ecc.)

- ecc., ecc.

Le **fasi di lavoro** dipendono, ovviamente, dalla tipologia della galleria e dalla metodologia utilizzata per l'esecuzione della stessa; grosso modo, le fasi sono le seguenti:

- Preconsolidamento del terreno nel caso in cui lo stesso non assicuri adeguate caratteristiche geomeccaniche; il consolidamento può avvenire sia dalla superficie che dall'interno, progressivamente all'avanzare dello scavo. Le tecniche comunemente utilizzate, in funzione della tipologia dei terreni, sono quelle delle iniezioni (jet-grouting o miscele chimico-cementizie), dei micropali (cuffia d'attacco scavo e progressivi infilaggi suborizzontali troncoconici a protezione dello scavo), dei tiranti o dei puntoni (perforazione e posizionamento degli stessi) e del pretaglio meccanico (pretaglio sulla volta del fronte e riempimento del taglio effettuato con calcestruzzo fibrorinforzato avente profondità di circa 4 metri e spessore di 20-30 cm.).
- Scavo del terreno secondo modalità e tecnologie richieste dalla specificità dell'opera da eseguire. Lo scavo può avvenire utilizzando frese puntuali montate sul braccio di macchine cingolate (a teste rotanti, ripper, martelloni, ecc.) o, ancora, utilizzando le semplici benne montate sui bracci degli escavatori. Lo scavo, in funzione della natura del terreno, può avvenire anche utilizzando gli esplosivi secondo queste sub-fasi:
- posizionamento della macchina e perforazione fino alla profondità di progetto,
- caricamento dell'esplosivo nei fori,
- brillamento delle cariche,
- sfumo,
- verifica del brillamento di tutte le cariche posizionate.
- Rimozione o "smarino" del materiale di risulta dallo scavo utilizzando le macchine di movimento terra (pale ed escavatori);
- Posizionamento delle centine e della rete elettrosaldata di sostegno dello scavo; le centine, profilati metallici, generalmente a doppia T, assemblabili in opera in modo da avere la forma della sezione dello scavo delle gallerie, vengono posizionate ad intervalli variabili tra 50 e 150 centimetri in funzione della natura del terreno, utilizzando attrezzature di sollevamento e trasporto; normalmente, esse sono collegate tra loro mediante appositi elementi di connessione e rete elettrosaldata;
- Spritz sulle centine e sulla rete elettrosaldata; questa fase di lavoro consiste nello spruzzare sulle centine e sulla rete elettrosaldata del betoncino fibrorinforzato a presa rapida con speciali additivi, in modo da ottenere un prerivestimento avente uno spessore variabile in funzione delle specifiche progettuali.
- Esecuzione del rivestimento della galleria articolato in tre distinte sub-fasi:
- *getto delle "murette"* con apposite casseformi al fine di realizzare un cordolo di calcestruzzo ai piedritti della galleria necessario per sostenere e guidare le casseformi mobili per il getto della calotta della galleria;
- *getto della calotta*, previa impermeabilizzazione e posa armatura, mediante cassaforma mobile su binari posizionati sulle "murette"; generalmente il rivestimento viene realizzato secondo moduli da 12,5 metri ed aventi uno spessore di circa 90 centimetri utilizzando autobetoniere e pompe per il calcestruzzo;
- *getto dell'arco rovescio,* previo scavo del terreno, impermeabilizzazione, posa armatura e casseratura, utilizzando autobetoniere e pompe per il calcestruzzo, avente generalmente uno spessore variabile tra i 70 ed i 90 centimetri (a seconda del tipo di sezione e di rivestimento).
- Esecuzione delle finiture della galleria in funzione della sua "destinazione d'uso" (galleria stradale, ferroviaria, metropolitana, idraulica, ecc.).

Quanto contenuto nelle norme emanate fino ad oggi in materia di sicurezza e tutela della salute nell'esecuzione delle gallerie, come ad esempio, il D.P.R. n° 520/1956, costituiscono importanti riferimenti ma non possono essere considerati esaustivi ai fini della redazione del piano di sicurezza e coordinamento richiesto dall'art. 100 del D. Lgs. n° 81/2008. Le ragioni di tale affermazione discendono dalla necessità di dover effettuare, sempre e comunque, un'accurata ricerca prevenzionale in fase progettuale, al fine di eliminare, quando possibile, o limitare i rischi per il personale addetto.

L'analisi prevenzionale può essere effettuata individuando una serie di *punti critici* e definendo poi le possibili azioni per

eliminare o ridurre i rischi.

I principali **Punti Critici** che, se trascurati, possono produrre importanti ricadute negative sulla sicurezza del personale operante in galleria, sono i seguenti:

- caratteristiche geomeccaniche del terreno,
- caratteristiche climatiche del sito,
- inquinamento: terreno, atmosferico, acustico,
- interferenze con:
- linee elettriche aeree,
- sottoservizi (gas, elettricità, acqua, ecc.),
- edifici sovrastanti,
- altri cantieri adiacenti o altre lavorazioni presenti nello stesso lotto di lavori (strade, ponti, viadotti, ecc.),
- strade, ferrovie, ecc., in esercizio,
- le sostanze ed i materiali impiegati,
- la circolazione in cantiere,
- le dimensioni delle aree di lavoro,
- l'accesso ai posti di lavoro,
- i sistemi di protezione dei posti di lavoro,
- le modalità di stoccaggio e movimentazione materiali,
- i criteri di realizzazione degli impianti tecnologici di supporto,
- le metodologie esecutive,
- la gestione delle emergenze.

Carmelo G. Catanoso

Ingegnere Consulente di Direzione

Per proseguire l'approfondimento nei prossimi giorni verrà pubblicato un articolo dettagliato dei punti critici.

Questo articolo è pubblicato sotto una Licenza Creative Commons.
