

Rivestimenti in resine di gallerie

Ing. GIOVANNI RODIO & C. S.p.A.*

Già da qualche tempo la Rodio ha affrontato il problema del rivestimento di gallerie con resine di vari tipi.

Sono state eseguite numerose prove su piccola scala in laboratorio per cercare di stabilire in differenti situazioni quale fosse la migliore metodologia da adottare per la realizzazione del rivestimento e quale fosse nei singoli casi la resina più adatta.

I buoni risultati ottenuti durante queste prove hanno invogliato ad eseguire sperimentazioni più in grande ed infine hanno consentito l'acquisizione di alcuni lavori.

In questa nota ne citiamo due che si differenziano per le diverse condizioni in cui le resine sono state applicate e per i diversi scopi che con tali trattamenti si sono voluti raggiungere.

Gallerie in pressione

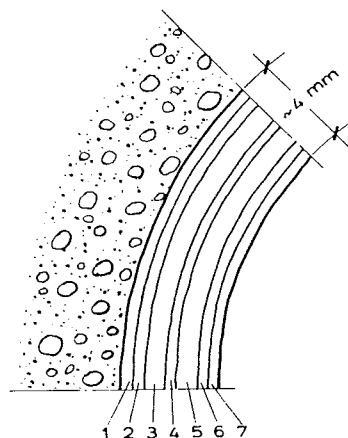
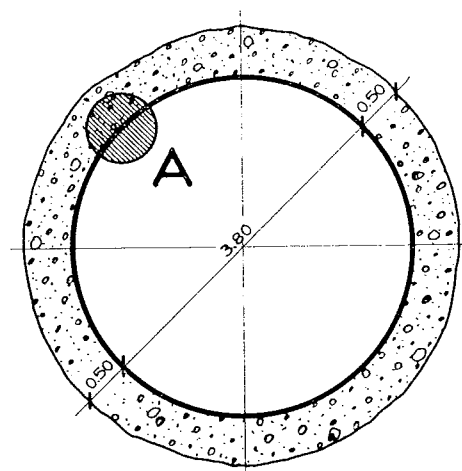
Generalmente il dimensionamento del rivestimento in calcestruzzo di una galleria in pressione viene stabilito in base ad un calcolo empirico. In realtà non può essere fatto altrimenti in quanto la premessa per il calcolo dello spessore e dell'armatura risiede nello stabilire a priori quale percentuale di sforzi potrà ragionevolmente essere affidata alla roccia e quale percentuale di conseguenza dovrà venire assorbita dal rivestimento.

Recentemente facendo ricorso a

sistemi geofisici si è tentato di giungere ad un calcolo rigoroso; però all'atto pratico, dato che le gallerie attraversano un materiale che non è isotropo e non è d'altra par-

te possibile il rilievo del modulo di elasticità della roccia in una miriade di punti come esigerebbe il procedimento per la precisione dei risultati, si ricade nell'utilizzo dei

Galleria idraulica in pressione di PIASTRA ANDONNO (Cuneo)



Particolare A

- 1 stesura di una mano di resina "Primer"
- 2 " " " " collante
- 3 posa tessuto in fibra di vetro MAT
kg/mq. 0.450
- 4 impregnazione con resina del tessuto
- 5 posa tessuto in fibra di vetro MAT
kg/mq. 0.450
- 6 impregnazione con resina del tessuto
- 7 mano di resina pigmentata (colorata)
a finire

Fig. 1 - Trattamento con resine epossidiche armate dell'intradosso del rivestimento lesionato.

* Sede: Casalmaiocco (Milano).

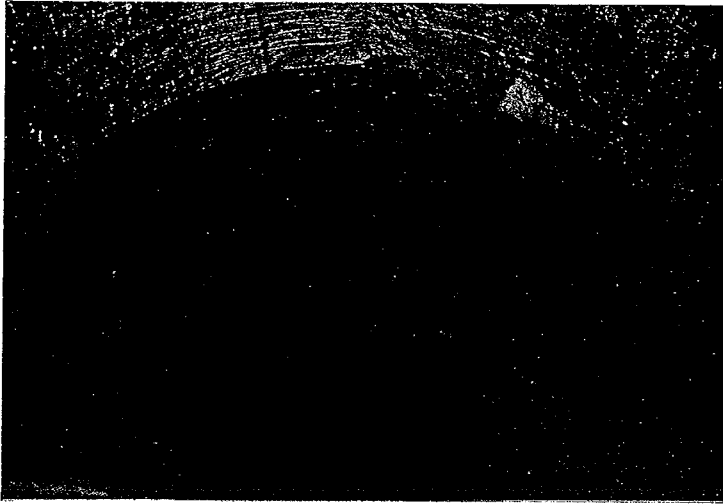


Fig. 2 - Galleria in pressione (8 kg/cm²) di Piastra Andonno. Il rivestimento impermeabilizzante di resine epossidiche armate con fibra di vetro è appena ultimato.

Fig. 3 - Galleria stradale di Framura delle F.S. La parte destra della galleria è già impermeabilizzata con resina a base epossidica. La parte sinistra mostra evidenti i segni delle perdite d'acqua che giungono fino in galleria malgrado una fitta rete di drenaggi dietro il rivestimento e la gunitatura eseguita in un secondo tempo.

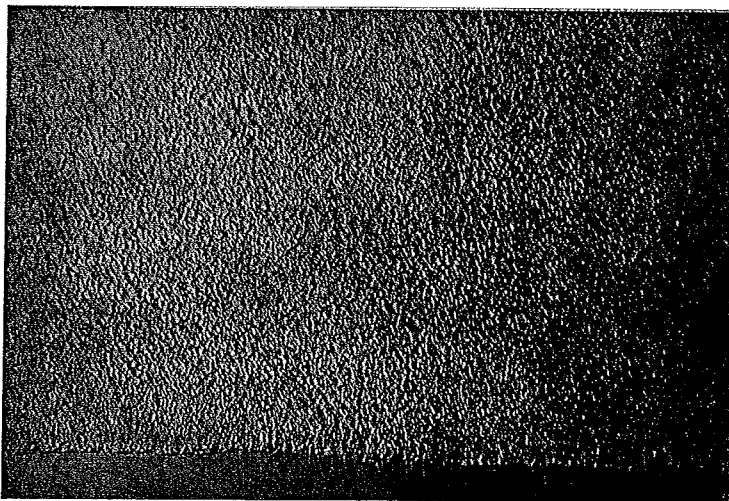
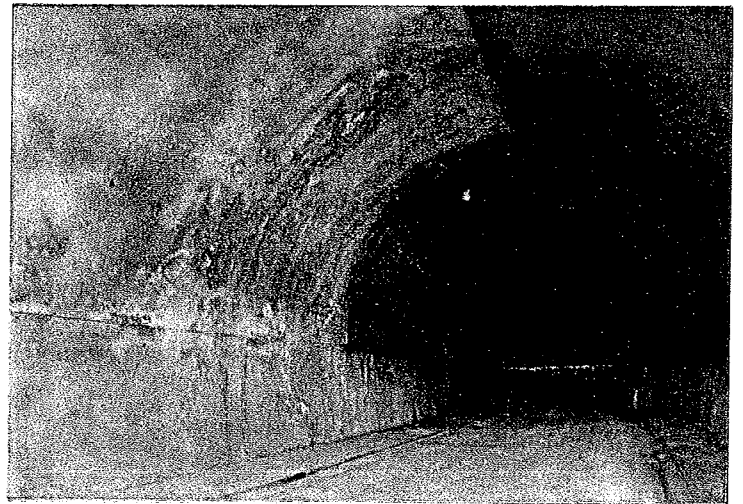


Fig. 4 - Galleria stradale di Framura delle F.S. Particolare del rivestimento con resine spruzzate a macchina.

coefficienti stabiliti empiricamente, spesso dipendenti dalla esperienza dei singoli progettisti.

Da quanto sopra accennato deriva che:

— se per ragioni economiche si attribuisce al ferro di armatura un carico di lavoro molto elevato, in fase di esercizio della condotta in pressione l'allungamento è tale per cui il calcestruzzo si lesiona. Allora se la roccia non è impermeabile (o non è stata sufficientemente resa tale) si verificano delle perdite d'acqua sensibili che, oltre al danno economico di diminuzione di portata, possono essere causa di importanti dissesti

a) se si ha una debole copertura e s'innesci un fenomeno di erosione regressiva

b) se si è in presenza di roccia o terreno facilmente erodibile o solubile.

— se per altro si attribuisce al ferro un tasso di lavoro compatibile con il modulo elastico del calcestruzzo per evitare il formarsi di lesioni, il costo del rivestimento diviene molto elevato e, a causa della maglia molto densa, l'esecuzione corretta del getto è resa difficoltosa.

Per quanto riguarda le gallerie in pressione per il momento la Rodio è intervenuta con trattamenti di resine aventi lo scopo di assicurare la perfetta impermeabilizzazione della superficie intradossale di rivestimenti, lesionati per le ragioni sopra descritte.

Quale esempio riportiamo quanto è stato fatto su un tratto di 200 m della galleria di Piastra Andonno (galleria di derivazione degli impianti del Gesso a Entracque, provincia di Cuneo).

La galleria, nella zona della prova, transita in materiale alluviona-

le; la copertura è molto scarsa tanto che durante l'esercizio (la pressione interna si aggira attorno alle 8 atmosfere) l'acqua passante attraverso le lesioni del calcestruzzo giungeva abbondantemente fino in superficie.

La figura n. 1 riporta in modo schematico la galleria in oggetto ed i particolari del rivestimento di resine armate con tessuto di fibra di vetro.

La figura n. 2 mostra la zona intradossale della galleria al termine dei lavori: le resine utilizzate nei vari strati sono state colorate differenzialmente, con aggiunta di pigmenti, allo scopo di poter facilmente verificare la completezza di ciascuno stadio di lavorazione.

Nel caso in esame il rivestimento, che ha raggiunto nel suo complesso uno spessore di 4 mm, ha dovuto rispondere ai seguenti requisiti:

- perfetta aderenza al calcestruzzo
- elasticità tale da potere seguire le deformazioni del calcestruzzo stesso.

Durante i lavori non si sono incontrate particolari difficoltà, se non durante la fase preliminare di preparazione della superficie da trattare (accurata pulizia, concentrazione in determinati punti delle perdite d'acqua che dal terreno circostante penetrava in galleria).

Gallerie a pelo libero o gallerie stradali e ferroviarie

In questi casi i problemi da affrontare sono differenti da quelli fin qui visti: generalmente si tratta di impermeabilizzazioni dei rivestimenti nei confronti di acque che penetrano dall'esterno.

In questi casi dunque devono prevalere le qualità di aderenza delle resine sul supporto da imper-

meabilizzare, piuttosto che le loro qualità di resistenza a trazione (o compressione). Da un punto di vista esecutivo questi interventi diventano assai delicati quando le venute d'acqua sono molto diffuse.

Quale esempio riportiamo il risanamento eseguito dalla Rodio alla galleria stradale costruita dalle F. S. attraverso la quale si raggiunge la nuova stazione ferroviaria di Framura, località posta fra Levanto e Deiva Marina.

Come si può notare nella figura n. 3, le venute d'acqua attraverso il rivestimento non erano state arrestate neppure da un trattamento assai spesso di gunite. Speciali resine a base epossidica, spruzzate a macchina in due, qualche volta tre, passate, hanno invece risolto il problema.

La figura n. 4 mostra un particolare del rivestimento ultimato.

Prospettive future

Attraverso nuove sperimentazioni, eseguite al Politecnico di Milano, al laboratorio di Grosio dell'A.E.M. ed al laboratorio della Rodio, si mira ora al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- maggiore meccanizzazione dei sistemi di stesura delle resine e quindi diminuzione dei costi di applicazione;
- soluzione con prodotti speciali dei problemi derivanti dalla umidità delle superfici e degli ambienti, che in misura più o meno marcata ostacola sempre la regolare polimerizzazione delle resine;
- studio accurato e sistematico degli sforzi sopportabili dai vari tipi di rivestimenti e degli allungamenti ammissibili in modo da essere in grado di ridurre l'armatura delle gallerie in pressione.