

Stabilizzazione di strade ferrate americane con iniezioni (*Stabilization by pressure grouting on american railroads*).

R. SMITH e R. B. PECK - *Géotechnique* - vol. 5 settembre 1955, pag. 243-252.

Le iniezioni di miscele di sabbia e cemento nel terreno di fondazione delle massicciate e nei rilevati ferroviari sono entrate negli ultimi quindici anni nella pratica comune dei lavori di manutenzione e consolidamento delle ferrovie degli Stati Uniti d'America.

Queste iniezioni vengono usate nei tipi più diversi di terreno e generalmente per riempire delle sacche d'acqua che si formano nel terreno sotto la massicciata o per consolidare il terreno e fermare dei frangimenti che si determinano nei rilevati ferroviari per le cause più diverse.

Questi provvedimenti riducono le spese di manutenzione in maniera molto notevole. Man mano che il loro uso si è esteso i metodi di iniezione si sono perfezionati e semplificati così da ridurre fortemente il costo.

L'attrezzatura usata per le iniezioni è di due tipi; nel primo tipo la miscela viene iniettata a mezzo dell'aria compressa mentre nel secondo viene iniettata con una pompa a stantuffo.

Per i lavori di piccola entità quali sono generalmente quelli riguardanti la stabilizzazione delle sacche d'acqua si usa l'attrezzatura pneumatica, mentre per i lavori più impegnativi sia per la profondità da raggiungere sia per l'estensione della zona da risanare, e sono quasi sempre quelli inerenti ai frangimenti dei rilevati, si usa l'attrezzatura con la pompa a stantuffo.

La seconda attrezzatura è molto più costosa della prima.

Le miscele possono differire notevolmente potendo il rapporto cemento/sabbia variare da 1/1 a 1/32; le miscele comuni hanno un rapporto cemento/sabbia 1/4 nel procedimento pneumatico mentre possono variare da 1/6 a 1/12 in quello a stantuffo.

È sempre di notevole importanza la granulometria della sabbia, che deve passare tutta al setaccio n. 20 (0,84 mm) in quanto sabbia più grossa tende a separarsi ed a intasare le tubazioni oltre ad aumentare l'abrasione nell'attrezzatura.

La quantità d'acqua può variare da 400 a 800 l/m³ a seconda delle pressioni d'iniezione e della natura del terreno.

Le considerazioni che determinano completamente la qualità della miscela da usare riguardano la fluidità e lavorabilità, la resistenza alla penetrazione e il tipo di lavoro di stabilizzazione; in relazione a ciò sono stati provati vari materiali in aggiunta alla sabbia e al cemento tra cui con successo emulsioni di asfalti che riducono la frequenza degli intasamenti e l'abrasione.

La causa principale di instabilità dei sottofondi e dei rilevati è dovuta alla infiltrazione dell'acqua e conseguente imbibizione del terreno; l'azione della

miscela iniettata si esplica sia con un aumento di resistenza del terreno per l'espulsione dell'acqua dei pori e riempimento con la miscela, sia con la formazione di uno strato impermeabile che protegge dalla acqua il terreno sottostante.

Nell'articolo sono anche riportate due tabelle con i principali dati tecnici e i costi di numerosi lavori di stabilizzazione.

P. Colombo

La protezione delle risberme del Canale di Suez con rivestimenti bituminosi (*La protection des risbermes du Canal de Suez par revêtements bitumineux*).

P. PRIEUR e P. GILLET - *Travaux* - n. 253 novembre 1955, pag. 809-813 e n. 254 dicembre 1955, pagine 847-852.

Con l'aumentare delle dimensioni delle navi e specialmente delle petroliere che rappresentano circa i 2/3 del traffico del Canale di Suez si è accentuata l'erosione ed il conseguente danneggiamento delle sponde rendendo necessario lo studio di provvedimenti.

Così fra il 1950 ed il 1954 a cura di una impresa francese specializzata sono state fatte numerose prove per proteggere con rivestimenti bituminosi le risberme della larghezza dai 5 ai 12 m poste poco sotto il livello dell'acqua e il cui degradamento provoca la rovina delle sponde del canale.

Un tale rivestimento oltre che resistente, compatto e continuo deve essere sufficientemente flessibile per adattarsi al fondo senza rompersi. Inoltre deve poter essere messo in opera sott'acqua rapidamente e ad un prezzo non proibitivo.

Sono stati provati due tipi già usati dagli Americani nel Mississippi e dagli Olandesi per le loro dighe e precisamente: un tipo costituito da una miscela bituminosa versata alla rinfusa direttamente sulla risberma sott'acqua, l'altro costituito da fogli bituminosi flessibili prefabbricati in cantiere e quindi adagiati sulla risberma sott'acqua.

Lo studio in un primo tempo è stato rivolto alla scelta della miscela bituminosa determinando la resistenza alle erosione e alla trazione e la flessibilità, sia all'asciutto che in acqua, successivamente alle modalità di preparazione e posa in opera del manto bituminoso.

La percentuale di bitume necessaria è stata trovata variare dal 15 al 18 per cento del peso della miscela.

Il primo rivestimento viene formato immergendo la miscela bituminosa, attraverso uno spessore d'acqua di circa due metri, sufficientemente calda per poter distendersi sul fondo e aderire al terreno. Con le numerose prove effettuate mentre si sono ottenuti buoni risultati per la resistenza del manto non è stata trovata una tecnica di preparazione e posa in opera soddisfacente sia dal lato tecnico che economico prin-

cialmente per la necessità che la miscela sia versata calda e si distenda bene sul fondo. Questo manto si è mostrato invece conveniente per piccole superfici da rivestire o per riparazioni di rivestimenti danneggiati.

I fogli bituminosi hanno invece dato risultati migliori.

In un primo tempo fino al 1952, quando i fogli venivano posti in opera sulla risberma sott'acqua uno ad uno con un pontone a biga o facendoli scivolare in acqua da un piano inclinato, si sono ottenuti risultati poco buoni in quanto si danneggiavano facilmente e non aderivano bene al fondo. In seguito invece vennero saldati l'uno all'altro prima di essere immersi e quindi lasciati scivolare in acqua formando un tappeto continuo.

I fogli bituminosi preparati in cantiere, del peso di 3600 Kg ciascuno, delle dimensioni di m 3 x 8 con uno strato di bitume di 6 cm e rinforzati con armature necessarie sia per migliorare la resistenza alla flessione ed alla trazione che per facilitare la posa in opera, hanno posto il problema del loro spostamento senza pericolo di danni, problema risolto con

un'attrezzatura costituita da un telaio metallico con quaranta ventose collegate ad una pompa a vuoto.

Per la posa in opera è stato invece approntato un pontone attrezzato con una piattaforma inclinata per la saldatura e scivolamento dei fogli e una piattaforma articolata per guidare e sostenere il tappeto bituminoso fino al momento che si adagia sul fondo, con due argani per lo spostamento del pontone stesso e con un derrick dotato di un'attrezzatura a ventose come quella di cantiere.

I fogli posti in opera in questa maniera nel 1953 e 1954 e sottoposti a visite trimestrali del palombaro aderiscono ancora bene al fondo e non presentano tracce di erosione.

Resta naturalmente da vedere il comportamento del rivestimento per un periodo di più anni.

Sembra quindi che con il metodo del tappeto continuo di fogli bituminosi prefabbricati siano stati risolti soddisfacentemente sia i problemi tecnici che economici ottenendo insieme una resistenza adeguata ed un costo ragionevole.

P. Colombo



Galleria artificiale in rocce sciolte di origine vulcanica (tufi incoerenti). L'opera fa parte del canale, che deriva in sponda sinistra le acque del fiume Volturno a Ponte Annibale e le convoglia all'impianto di irrigazione della sinistra della piana del Basso Volturno.