

Note tecniche

NUOVO TIPO DI PARATIA SOTTERRANEA STABILIZZATA

Generalità

Il concetto che ha informato lo studio di questo procedimento è stato quello di realizzare, attraverso la diretta stabilizzazione dei terreni in sito, una struttura sotterranea impermeabile, conveniente sotto il duplice aspetto tecnico ed economico.

La terminologia *stabilizzazione del terreno* si riferisce, come noto, ad ogni processo inteso ad una idonea modifica delle originarie proprietà geotecniche (densità, coesione, liquidità ecc.) dei terreni incoerenti o pseudocoerenti, allo scopo di renderli atti a particolari funzioni.

La stabilizzazione del terreno, generante il tipo di paratia oggetto della presente memoria, è ottenuta con l'impiego di agenti chimici, attraverso uno speciale procedimento meccanico, che garantisce la dispersione dell'additivo nella massa in trattamento, colla necessaria uniformità macroscopica e microscopica.

Come noto, varie sono le sostanze adottabili quali additivi chimici del terreno per la sua stabilizzazione. Alcuni di questi, come i polimeri (macromolecole organiche formate dalla combinazione di singole molecole chiamate monomeri), hanno ancora oggi, per lo meno in Italia, impiego a carattere sperimentale; altri, sali od acidi (silicato di sodio, solfato di alluminio, cloruro di calcio, acido fosforico, ecc.) trovano pratico uso solo in casi particolari, per la complessità dei procedimenti, per la non regolarità dei risultati e per il loro alto costo; infine le sostanze più economiche e comuni, quali il bitume ed il cemento trovavano sinora serie limitazioni per le difficoltà di penetrazione e di permeazione in alcuni tipi di terreno, quali, le sabbie, le argille ecc.

Attualmente il procedimento di interessare meccanicamente in modo sistematico tutta la massa da impermeabilizzare, ha tolto qualsiasi limitazione al riguardo ed ha conferito un carattere d'impiego universale, e quindi di preferenza a questi ultimi prodotti e particolarmente al cemento.

Il tipo di paratia derivante dalla stabilizzazione in sito dei terreni a mezzo del cemento (fig. 1) può

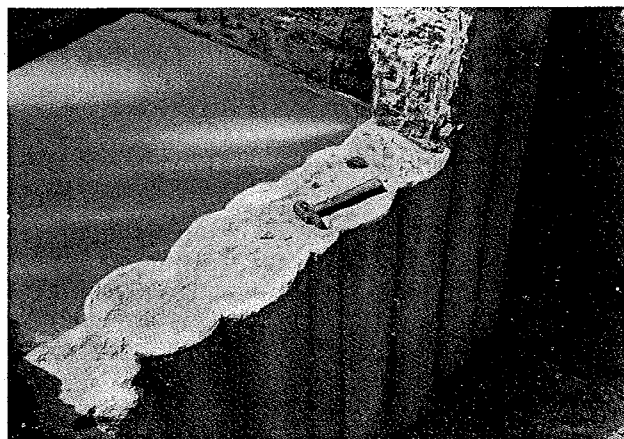


Fig. 1

essere considerato intermedio fra la categoria dei diaframmi ottenuti con iniezioni nel sottosuolo entro zone grosso modo circoscritte, e la categoria dei diaframmi realizzati con getti in opera entro scavi opportunamente predisposti (trivellazioni rivestite con casseforme cilindriche, lunate o comunque sagomate - trivellazioni a pareti scoperte mediante circolazione di fanghi ecc.).

Dalla categoria dei diaframmi iniettati è conservata la caratteristica di usufruire del terreno quale elemento inerte di scheletro della struttura; il terreno stesso viene infatti trattato in posto senza procedere alla sua asportazione come praticato per la categoria dei diaframmi gettati.

Di quest'ultima categoria è invece mantenuta la caratteristica della determinatezza geometrica e della continuità strutturale dato che, attraverso la particolare tecnologia esecutiva, il terreno risulta sistematicamente interessato dal trattamento, secondo spessori uniformi, per tutta la profondità e lungo tutto lo sviluppo planimetrico dell'opera.

Impieghi - Proprietà - Requisiti caratteristici

In base alle esperienze eseguite la paratia tipo stabilizzato è risultata adottabile nella maggior parte dei terreni (purché la granulometria degli

elementi più voluminosi non superiori i 10 cm circa) siano essi incoerenti o pseudocoerenti. Infatti la efficacia della stabilizzazione del sottosuolo a mezzo del cemento, già ben nota per le sabbie e le ghiaie, è risultata sicura, in base a criteri fondamentalmente nuovi, anche per i terreni argillosi. In effetti è stato messo in evidenza non solo che l'uso del cemento può essere esteso ai materiali argillosi, ma pure che questi ultimi, in tenore optimum, esplicano una eccellente azione di coesione e di consolidamento così da dar luogo, per la loro presenza, a resistenze meccaniche migliori.

La paratia tipo stabilizzato offre, rispetto ai tipi oggi più comunemente adottati, sensibili vantaggi pur presentando, ai fini della tenuta idraulica, migliori requisiti dovuti sia alla ottima impermeabilità della massa trattata, sia alla assoluta e perfetta continuità della struttura.

In ordine tecnico i vantaggi possono sintetizzarsi in:

- equilibrio naturale dei terreni circostanti alla paratia stabilizzata, assolutamente inalterato: i terreni stessi infatti non vengono assoggettati ad alcune azioni di urto, vibrazione, decompressione, erosione di correnti liquide ecc.;

- elasticità della struttura, superiore, in genere notevolmente, a quella delle paratie in calcestruzzo.

E' evidente l'importanza di queste proprietà ai fini sia della sicurezza esecutiva nei confronti di opere adiacenti (argini, manufatti, edifici ecc.) sia dell'adattabilità della struttura nei confronti dei piccoli assestamenti dei terreni in cui è immersa la paratia.

In ordine tecnologico i vantaggi possono brevemente riassumersi in:

- impiego di materiali d'opera prevalentemente esistenti in loco;
- assenza di materiali di risulta da scavi e trivellazioni;
- notevole velocità di esecuzione;
- massima adattabilità a qualsiasi sviluppo planimetrico anche in condizioni di postazioni particolarmente disagiate data la semplicità esecutiva ed il non rilevante peso ed ingombro delle attrezzature.

I vantaggi su elencati si riflettono automaticamente sul costo dell'opera determinando una notevole economia di prezzo rispetto ai tipi correnti.

Per altro, agli effetti statici, è chiaro che la resistenza meccanica della struttura finita dipende dalla natura dei terreni e che pertanto essa non è uniforme ma variabile entro limiti anche notevolmente estesi, nonostante i provvedimenti di adeguamento alle diverse nature dei terreni, come più avanti specificato nei paragrafi « *tecnologia* » e « *caratteristiche costruttive* ».

Di conseguenza per quanto nella maggioranza dei casi si raggiungano delle buone od almeno discrete capacità resistenti, tuttavia è evidente che gli impieghi caratteristici di questo tipo di diaframma riguardano particolarmente la tenuta idraulica.

Tecnologia

Il processo tecnologico (fig. 2) secondo il quale viene costruita la paratia, è del tipo ad elementi contigui compenetranti; esso consiste, per ogni singolo elemento, nel far penetrare entro il sottosuolo col sistema a rotazione, una speciale testa di perforazione e di impasto che durante l'affondamento eroga la sostanza stabilizzatrice allo stato fluido (soluzione, sospensione, emulsione ecc.). Questa, preparata in apposite centrali di pompaggio e spinta alla testa attraverso l'albero cavo costituente asta di manovra del gruppo di affondamento, fuoriesce attraverso appositi ugelli laterali e di fondo, a pressione adeguata. Il terreno sminuzzato e tenuto in costante rimescolazione dalla forma della testa e dal suo moto rota-

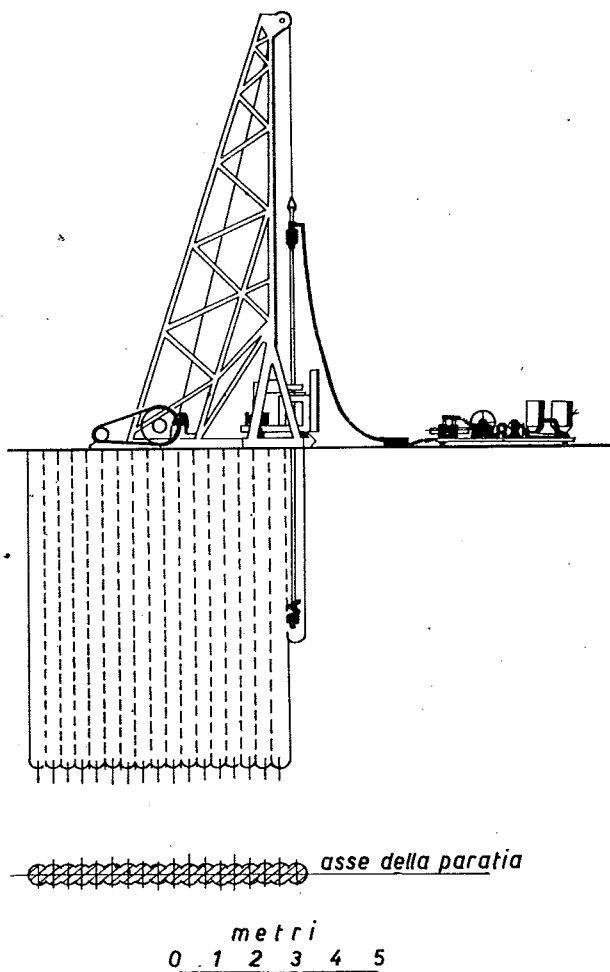


Fig. 2

torio, viene via via impregnato dandosi così luogo al suo intimo impasto con lo stabilizzante.

Raggiunta la quota d'imbasamento del diaframma, la testa miscelatrice viene estratta con moto rotatorio inverso, provocando in questa fase ascendente un efficace costipamento del terreno trattato.

Ogni singola operazione di affondamento e di estrazione, origina un elemento a colonna costituito, ad azione chimica completata, dal terreno stesso stabilizzato.

I singoli elementi vengono eseguiti tra loro parzialmente sovrapposti, compenetranti secondo uno schema a circonferenze intersecantisi, così da realizzare un perfetto reciproco collegamento meccanico e quindi una parete senza soluzioni di continuità.

L'omogeneità dell'impasto terreno-legante è per vari diversi tipi di terreno funzione di:

— *forma della testa perforante ed impastatrice* - il tipo di testa ideato e brevettato è, nella sua concezione, universale, nel senso che esso è impiegabile con sicura efficacia in qualsiasi tipo di terreno; ciò per pratica necessità in quanto è evidentemente impossibile, in sede esecutiva della paratia entro terreni eterogenei, provvedere alla sostituzione o modifica della testa ad ogni variazione verticale od orizzontale di strato. Tuttavia nei casi di sottosuolo costituito da banchi prevalentemente omogenei (terreni a composizione litologica uniforme o quanto meno similare), particolari serie di elementi accessori ed integrativi sono applicati separatamente alla testa rendendola tipica per le singole principali categorie di terreno così da migliorarne l'efficienza tecnologica.

— *quantitativo di stabilizzante introdotto nel terreno per unità di volume trattata* - la percentuale di stabilizzante miscelato col terreno durante il trattamento, è preminente funzione del numero di giri per unità di lunghezza, della testa miscelatrice.

Dato che, come è ovvio, i quantitativi di legante (riferiti all'unità di volume di terreno trattato) necessari all'optimum di stabilizzazione, sono variabili a seconda del tipo, sia dello stabilizzante adottato, che del terreno in posto e che di conseguenza col variare di questi deve variare il numero di giri della testa miscelatrice, i gruppi d'affondamento (fig. 3) sono stati dotati di cambio a cinque velocità corrispondenti a quelli in pratica predominanti per la miscelazione in idonee percentuali dei leganti di maggior impiego coi terreni di più usuale trattamento.

Caratteristiche costruttive

Il diametro della testa perforatrice e miscelatrice è funzione sia della natura del terreno che del voluto grado di impermeabilità della paratia

ed ha valori variabili in genere tra i 350 ed i 600 mm; la sovrapposizione degli elementi (compenetrazione) è normalmente di 10 cm circa. Ciò dà luogo a strutture con spessori rispettivamente di: 250÷350 mm come valori minimi; 350÷600 mm come valori massimi; 300÷450 mm come valori medi.

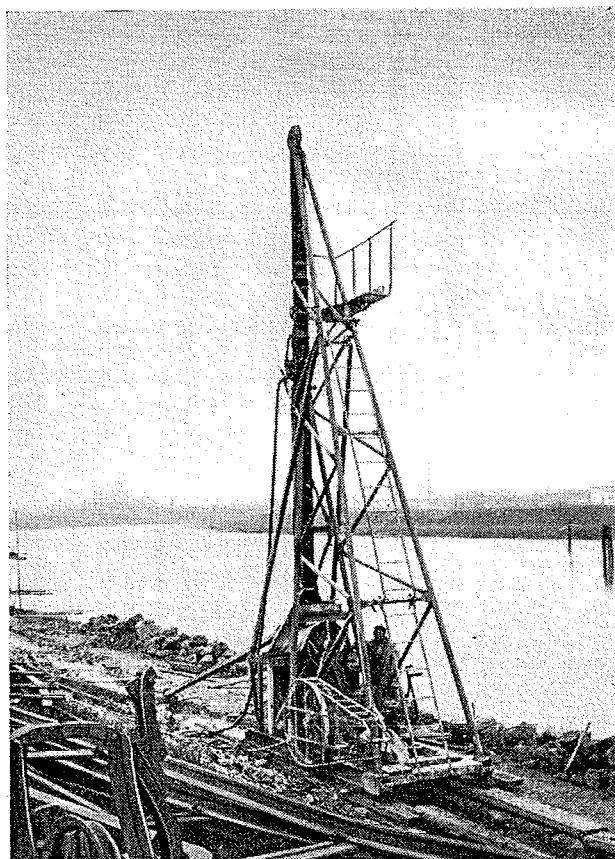


Fig. 3

Le profondità della paratia variano in genere da un minimo di m 4 ad un massimo di m 25, limiti determinati da una parte dalla convenienza di installazione e di spostamento del gruppo d'affondamento e dall'altra dalla potenza normale dello stesso (fig. 4).

Il cemento del tipo 500, Portland o pozzolanico, è impiegato in soluzione acquosa praticamente colloidale, unito ad altri prodotti (inerti, attivanti, fluidificanti) di tipo e con tenori variabili in relazione alla diversa natura dei terreni da trattare; queste miscele colloidali ottenute attraverso un particolare processo esclusivamente meccanico a mezzo di mescolatrici ad alta velocità e turbolenza, concorrono assai validamente coi loro caratteristici requisiti (perfetta idratazione, massima stabilità, notevole scorrevolezza, grande penetrabilità) alla buona e sicura riuscita della stabilizzazione.

La quantità minima di cemento occorrente può essere valutata nella percentuale del 10% circa del peso del terreno secco trattato.

Variante con caratteristiche statiche

Allo scopo di conferire alla paratia di tipo stabilizzato sicure caratteristiche statiche, oltre che impermeabili, si ricorre all'impiego di elementi prefabbricati di calcestruzzo armato affondanti a miscelazione fresca (prima della presa del legante) entro le colonne di terreno stabilizzato. Gli elementi prefabbricati possono essere immersi entro le colonne compenetranti sia in tutte sistematicamente, sia in modo variamente alternato e ciò a seconda del valore delle sollecitazioni che le strutture sono chiamate a sopportare (carichi verticali, azione di spinta ecc.).

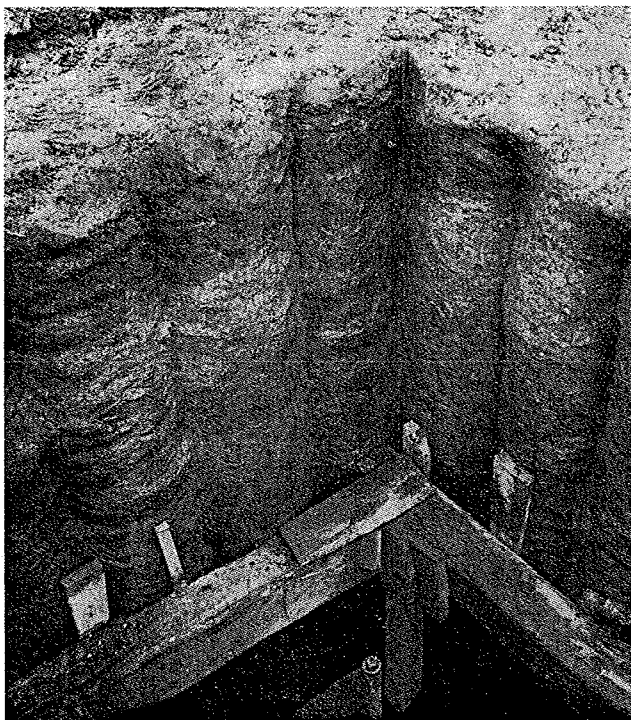


Fig. 4

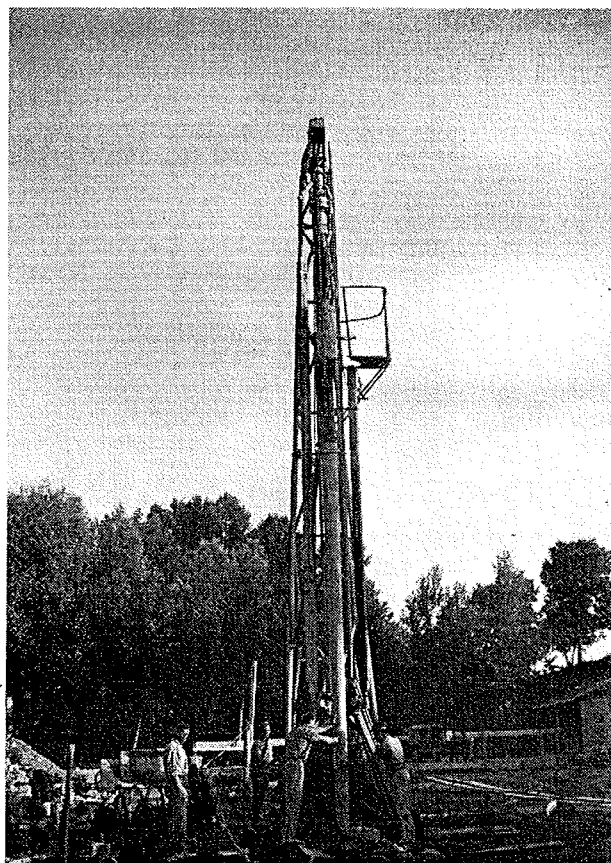
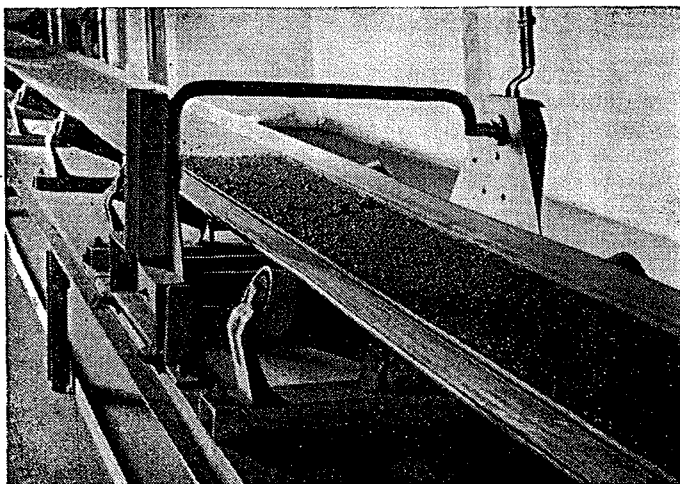


Fig. 5

L'introduzione dell'elemento prefabbricato viene effettuata con leggera battitura in testa a mezzo di apposito battipalo di cui è munito il gruppo stabilizzante (fig. 5); ciò senza dar luogo a sensibili sollecitazioni dinamiche data la sofficietà della massa rimaneggiata entro cui l'elemento stesso viene infisso.

L'elemento prefabbricato è di norma a sezione circolare cava, cilindrica o tronco conica, con diametro in testa di 200÷300 mm ed è costituito da calcestruzzo centrifugato ed armato a seconda delle esigenze; esso può comunque, in casi particolari, essere costruito secondo le sagome ed i procedimenti ritenuti più idonei ed opportuni.

Ing. G. Caccia Dominioni



I DETETTORI ELETTRONICI DI METALLI "BOEKELS,"

*Aumentano la produttività
nelle industrie perchè :*

- evitano i danni alle macchine
- controllano la qualità
- sono sensibili a **tutti** i metalli
- sono adattabili a qualsiasi impianto trasportatore
- hanno la sensibilità regolabile
- sono a funzionamento completamente automatico

RAPPRESENTANZA ESCLUSIVA PER L'ITALIA
VOLTA S.A.R.L. **BOLZANO** Via Museo 27
Tel. 27082