



Sensibilità all'acqua e al gelo di un terreno stabilizzato con calce

Michele Orazi, Ugo Sergio Orazi

Laboratorio Geomeccanico Orazi - info@laborazi.it

IV CONGRESSO
NAZIONALE

Introduzione

Una grande potenzialità della stabilizzazione con calce è legata alla possibilità di diminuire fortemente la sensibilità delle argille all'azione dell'acqua e del gelo.

Generalmente immersioni in acqua, anche prolungate, non provocano effetti negativi molto evidenti nei terreni stabilizzati (Thompson, 1970; Orazi e Orazi, 2010); più rilevanti sono gli effetti del gelo che consistono in un aumento di volume del materiale accompagnato da un peggioramento delle sue caratteristiche meccaniche (Dempsey e Thompson, 1968).

Chiaramente l'efficacia del trattamento è da verificare caso per caso e sarà funzione di vari fattori tra i quali: il materiale di partenza, il tipo e la quantità di calce, le condizioni e la durata della stagionatura, la compattazione. In tal senso, è stata sviluppata un'attività sperimentale finalizzata a valutare la stabilità delle prestazioni dei terreni stabilizzati sotto l'azione dell'acqua o del gelo; alcuni dei risultati ottenuti vengono presentati in questa nota.

Sperimentazione

Il materiale utilizzato è un limo argilloso-sabbioso, classificabile come A6 secondo la UNI 10006 (Tabella 1), stabilizzato con il 3% in peso di calce (CaO).

La sperimentazione di laboratorio è stata condotta attraverso prove di taglio diretto (ASTM D 3080) su materiale compattato (ASTM D 1557) ad un contenuto in acqua molto prossimo a quello ottimale. Ogni provino, confezionato dalla parte centrale di un campione Proctor (Figura 1), è stato opportunamente sigillato e conservato in ambiente controllato (temperatura ed umidità) durante i 7 giorni di stagionatura previsti.

Al termine della fase di stagionatura alcuni provini sono stati direttamente sottoposti a prova (procedura standard). Altri sono stati immersi in acqua senza carico verticale per 4 giorni (rigonfiamento libero a temperatura ambiente). Altri ancora sono stati sottoposti a 4 cicli di gelo-disgelo in armadio climatico ($-15^{\circ}\text{C} \div +5^{\circ}\text{C}$; 24 ore a ciclo); la scelta di non superare i 5°C è legata alla volontà di limitare gli "effetti a lungo termine" del trattamento con calce (Figura 2).

Le prove di taglio sono state eseguite, in tutti e tre i casi (standard, dopo test di rigonfiamento, dopo gelo-disgelo), su provini a sezione quadrata di 6 cm di lato e 2 cm di altezza, lasciati consolidare in acqua per 24 ore a carichi compresi tra 50 e 400 kPa, e portati a rottura con una velocità di 0.006 mm/min

Tabella 1. Caratteristiche del materiale.

TERRENO NATURALE						TERRENO STABILIZZATO			
F < 2.0mm (%)	F < 0.42mm (%)	F < 0.075mm (%)	CF (%)	w _L (%)	I _p (%)	w (%)	γ_d (g/cm ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
100.0	94.4	80.5	23.4	40	18	19.6	1.70	75	38

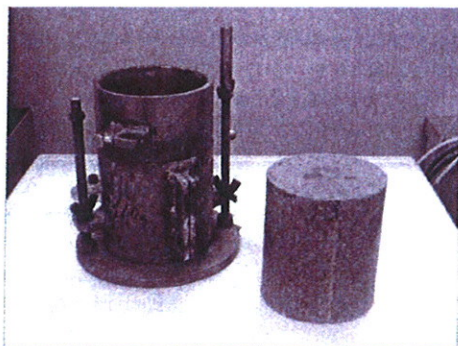


Figura 1. Campione Proctor.

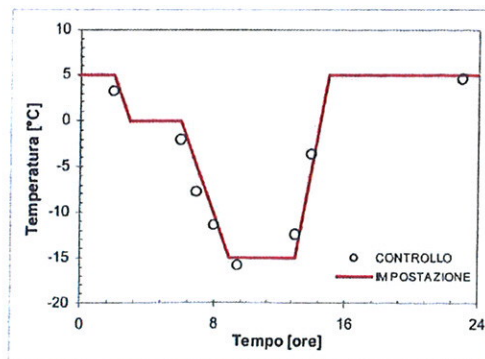


Figura 2. Ciclo di gelo-disgelo.

Risultati

In generale, le curve sforzo-scorrimento presentano sempre un picco ben definito (Figura 3a), più o meno accentuato a seconda del carico verticale. Allo stesso modo il comportamento volumetrico dei provini risulta, in ogni caso, marcatamente dilatante.

Nel caso specifico dei provini lasciati rigonfiare (rigonfiamento che peraltro risulta trascurabile) non si osserva una significativa riduzione di resistenza rispetto a quelli direttamente sottoposti a prova di taglio (Figura 3a); l'involuppo di rottura, che rimane sostanzialmente invariato (Figura 3b), risulta caratterizzato dai parametri di resistenza al taglio riportati in Tabella 1. È da considerare che l'influenza che potrebbero avere i 4 giorni di stagionatura in più, anche se in acqua e quindi in condizioni certamente

non ottimali (7+4 giorni invece che 7), non è stata tenuta in considerazione.

Per contro si osserva una sensibile riduzione di resistenza per effetto dei cicli di gelo-disgelo (Figura 3a). In termini di parametri di resistenza al taglio, è la coesione ad essere maggiormente influenzata, mentre l'effetto sull'angolo di resistenza al taglio sembra trascurabile (Figura 3b).

Il materiale risulta quindi piuttosto stabile all'azione dell'acqua già dopo soli 7 giorni di stagionatura, mentre si mostra più sensibile a quella del gelo. Tuttavia è da considerare che per tempi di maturazione così ridotti, legati molto spesso a necessità operative, è molto limitato l'effetto delle "reazioni a lungo termine" tipiche del trattamento con calce.

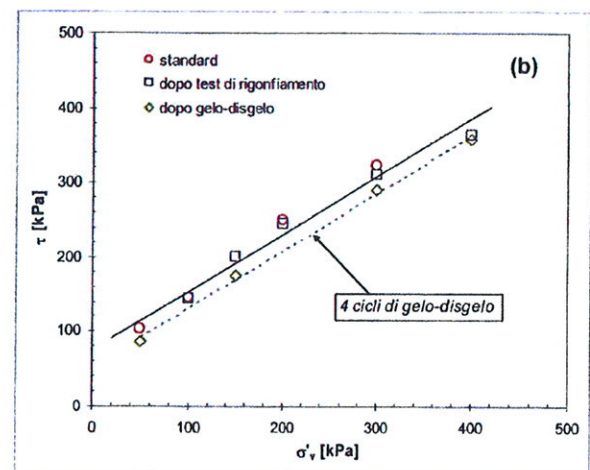
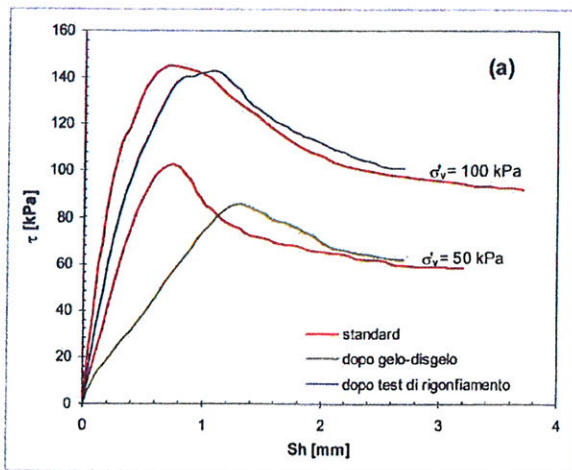


Figura 3. (a) Curve sforzo-scorrimento; (b) Involuppi di rottura.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Ing. G. Tealdi (Università di Parma) e l'Ing. A. Canziani (Unicalce Spa).

Bibliografia

Dempsey B. J., Thompson M. R. (1968). Durability Properties of Lime-Soil Mixtures. Highway Research Record 235, National Research Council,

Washington, 61-75.

Orazi U.S., Orazi M. (2010). Miscela terra-calce: alcune esperienze di studio. Strade & Autostrade, 4, 130-133.

Thompson M. R. (1970). Soil Stabilization of Pavement Systems - State of the Art. Technical Report, Department of the Army, Construction Engineering Research Laboratory, Champaign, Illinois.