

Laureanda: Domitilla Mattei

Matricola: 1460473

Email: mattei.domitilla@gmail.com

Riassunto della tesi di primo livello: Gli effetti dei pali nella stabilizzazione dei pendii

Relatore: Quintilio Napoleoni

Anno accademico 2013/2014

L'oggetto della tesi è lo studio degli effetti dei pali nella stabilizzazione dei pendii. Nonostante l'uso dei pali sia una tecnica ben nota e accettata nella pratica, in letteratura, si trovano spesso pareri discordanti sull'ottimizzazione dell'intervento.

Lo studio di un intervento di consolidamento di un pendio costituisce un complesso di argomenti piuttosto ampio, nella tesi si è pertanto deciso di dedicare il primo capitolo all'inquadramento di un movimento franoso, fornendo definizioni e generalità.

I pali come opera di sostegno possono essere infissi come pali isolati, ovvero con uno spazio libero tra di essi, oppure disposti affiancati l'uno all'altro a costituire delle paratie di elementi secanti o tangenti.

In seguito si sono affrontati alcuni metodi di analisi di interazione palo-terreno. In generale si distinguono due famiglie di metodi; la prima studia l'interazione in condizioni a rottura (Ito et Matsui, De Beer e Carpentier, Viggiani) prendendo in considerazione all'interfaccia un comportamento rigido-plastico, la seconda famiglia invece ipotizza un comportamento elastico-non lineare.

L'attenzione è stata poi rivolta principalmente agli effetti dei pali nella stabilizzazione dei pendii, facendo riferimento a studi di diversi autori come Lee, Poulos, Kourlolis et al.

In particolare si è trattato dell'effetto arco, che garantisce l'azione stabilizzante dei pali. Si tratta di un fenomeno tale per cui avviene il trasferimento delle spinte dall'ammasso di terreno instabile ai pali e di conseguenza al sottostante basamento stabile.

In seguito si è considerato l'effetto della spaziatura tra i pali, notando che minore è l'interasse tra i pali e maggiore è la forza offerta. Questo aspetto risulta essere funzione anche dello spessore della massa instabile di terreno: di fatto il fattore di sicurezza appare dipendere marginalmente dalla spaziatura se la massa instabile è poco profonda, all'aumentare della profondità di quest'ultima il palo, invece, si comporta come un elemento flessibile e di conseguenza l'effetto vicinanza gioca un ruolo sempre più importante.

Si è considerato, successivamente l'effetto di infissione dei pali, osservando che per usufruire della totale capacità del palo è necessaria una profonda infissione, in quanto questo aumenta l'abilità dello strato inferiore di manifestare proprietà di fissità. E' evidente tuttavia che all'aumentare della durezza dello strato stabile, la scelta di un'infissione molto profonda comporti un inevitabile innalzamento del costo di installazione.

Ci si è soffermati inoltre sulla migliore posizione dei pali lungo il pendio; in alcuni casi diversi autori hanno idee contrastanti, tuttavia molti nella pratica ingegneristica, concordano che installare i

pali al centro del pendio, se la geometria di quest'ultimo lo permette, sia una scelta che eviti che eventuali masse di terreno scivolino a monte o a valle dell'opera di sostegno.

Un ultimo elemento chiave nella progettazione di un intervento di stabilizzazione è il numero di pali da utilizzare: è stato riscontrato che al diminuire del numero aumenta la possibilità di spazio per il terreno instabile di passare tra di essi, diminuendo di conseguenza l'efficacia dell'intervento.

In alcuni casi può accadere che l'azione stabilizzante di una sola fila di pali possa non essere sufficiente; è necessario allora pensare ad un intervento che consideri più file di pali. Si è quindi studiato l'effetto pile-group; dove per pile-group si intendono due file parallele di pali unite da un plinto di collegamento. Questa configurazione anche detta a telaio, permette un sostanziale scarico tensionale per i pali rispetto al caso di pali isolati. Tuttavia si è riscontrata la possibilità dell'insorgere dell'effetto ombra: fenomeno per cui la fila posteriore di pali non contribuisce quanto quella anteriore ad aumentare la forza resistente. Un espediente per superare l'effetto ombra ma mantenere i vantaggi del pile group è quello di disporre i pali a quinconce.

Infine è chiaro che gli effetti di un mal dimensionamento possono portare al collasso del complesso palo-terreno sviluppando diversi meccanismi di rottura. I meccanismi differiscono tra loro a seconda che l'ammasso di terra instabile scivoli sulla preesistente superficie di rottura o su nuova superficie. Si possono inoltre formare cerniere plastiche nei pali o essi possono ruotare rigidamente su se stessi.

Nell'ultima parte dello studio si è affrontata l'analisi di stabilità di due pendii, con l'ausilio di un programma di stabilità all'equilibrio globale SLOPE/W.

I due pendii caratterizzati dalla medesima geometria e con gli stessi parametri di progetto, ad esclusione della coesione; di fatto il primo pendio CASO A considera una coesione efficace di 10 kPa ed il CASO B una coesione nulla, presentavano coefficienti di sicurezza al di sotto dell'unità e quindi indicando la necessità di un intervento di stabilizzazione.

L'obiettivo dello studio è stato quello di analizzare l'efficacia dell'uso dei pali nella stabilità dei pendii, osservando l'andamento del fattore di sicurezza al variare del diametro dei pali, (600mm, 800mm, 1000mm) dell'interasse (una volta il diametro dei pali, 1m, 1.5m e 2m) e considerando due posizioni di installazione della fila dei pali: sulla sommità ed al centro del pendio.

L'analisi condotta ha confermato l'indiscutibile concetto che all'aumentare del diametro dei pali ed al diminuire del loro interasse osserviamo una sostanziale crescita del fattore di sicurezza rispetto al caso di pendio non stabilizzato.

E' stato inoltre osservato che, tuttavia, in tutti i due casi ed in entrambe le posizioni considerate non tutte le soluzioni garantiscono coefficienti di sicurezza ammissibili dalle norme, di fatto in entrambe le posizioni considerate, pali di 600mm con interasse pari a 1.5m e 2m non sono sufficienti per garantire una corretta azione stabilizzante.

I risultati del caso B ($c'=0$) hanno confermato quanto sopra detto mostrando un andamento simile al caso A, anche se non potendo più contare sul termine della coesione si sono riscontrati coefficienti di sicurezza più bassi rispetto al caso A.