

*Torino, 16 maggio 2003 – Università degli Studi di Torino
Facoltà di Agraria (Grugliasco, Torino)*

*DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE, STABILITÀ E MATERIALI
PER INTERVENTI MINORI SU VERSANTI*

**DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI
DI CONSOLIDAMENTO DI FRANE SUPERFICIALI PER MEZZO
DI RETI IN ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA TECCO®
Dr. Guido U. Guasti – Geobrugg Italia, Fatzer SA (San Donato Milanese)**

L'opinione pubblica viene spesso sollecitata da impressionanti immagini di frane di grandi dimensioni che causano danni ingenti se non vittime tra le popolazioni colpite. Diversamente, i tecnici professionisti e amministratori locali sono più sovente impegnati, nell'ambito della mitigazione del rischio idrogeologico, ad ovviare a piccoli dissesti, che tuttavia hanno grande impatto sulle comunità per interruzioni di vie di collegamento, per inagilità di edifici pubblici e privati, eccetera.

Per questo motivo occorre che si sviluppino sempre maggiormente quelle tecniche che possano in un ragionevole rapporto costi-benefici, individuare le soluzioni di intervento su frane e scendimenti di materiali, tanto nell'emergenza quanto nella prevenzione.

Il modello RUVOLUM® viene impiegato per il dimensionamento dei sistemi di consolidamento superficiali laddove si intervenga con sistemi di „soil nailing“. Tali sistemi prevedono l'utilizzo, tra l'altro, di reti flessibili abbinata e collaboranti con ancoraggi strutturali.

Le reti flessibili in abbinamento agli ancoraggi costituiscono un sistema diffuso per applicazioni su versante, e rientrano nella definizione della normativa europea „Soil Nailing“ nella categoria del „flexible – facing“.

Fino a tempi recenti, gli interventi su versante sono stati basati sulla esperienza dei progettisti, implementando semplici reti metalliche con reticoli in funi, pannelli in fune più o meno resistenti, il tutto però senza dimensionamenti specifici. Ciò ha portato a sottostimare il problema.

Recentemente è stato introdotto il Sistema TECCO®, costituito da reti ordite a maglia romboidale, avente le seguenti caratteristiche:

Filo elementare	ø 3 mm
Classe di resistenza:	> 1'770 Nmm-2
Resistenza longitudinale:	150 kN / m
Resistenza trasversale:	60 kN / m
max. deformazione longitudinale:	ca. 7 %
max. deformazione trasversale :	ca. 30 %
Ampiezza della maglia:	ca. 140 mm x 80 mm
Apertura della maglia:	5275 mm ²

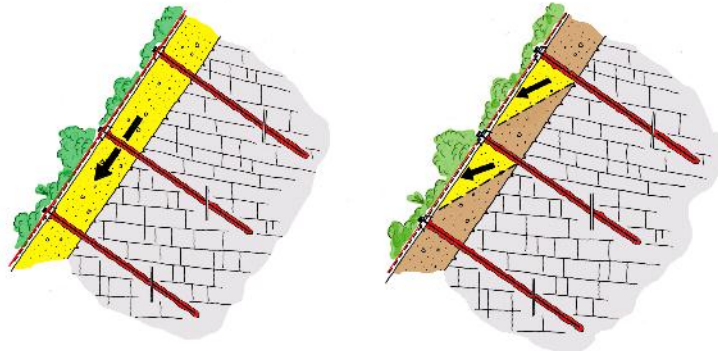
Queste caratteristiche tecniche conferiscono al sistema, l'aspetto qualitativo fondamentale di un agevole trasferimento delle sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi e viceversa, con ottimale collaborazione alla stabilizzazione delle masse instabili ad opera di più ancoraggi. In altre parole, avendo la rete TECCO® una elevata resistenza a trazione ed al punzonamento, gli ancoraggi di consolidamento possono essere ridotti in frequenza poiché la rete non subirà lesioni o rotture ma anzi permetterà di fare interagire più ancoraggi all'innescarsi della sollecitazione.

Il dimensionamento

Per la verifica del dimensionamento dell'intervento, non si deve dimenticare che quest'ultimo è finalizzato alle frane superficiali, ovvero a superfici di scivolamento comprese entro i 2.0 m circa dal piano di campagna.

Il programma RUVOLUM® opera in due fasi successive:

1. Ricerca delle instabilità piano parallele superficiali (parallele al fronte del versante)
2. Ricerca delle instabilità locali tra diversi ordini di ancoraggi



Instabilità piano parallele

Tre sono le verifiche di resistenza che devono essere soddisfatte nel contesto delle instabilità piano-parallele superficiali:

Verifica dell'ancoraggio alle sollecitazioni di taglio

Verifica della rete contro il punzonamento

Verifica dell'ancoraggio allo sforzo complessivo

E per fare ciò, bisogna quindi conoscere

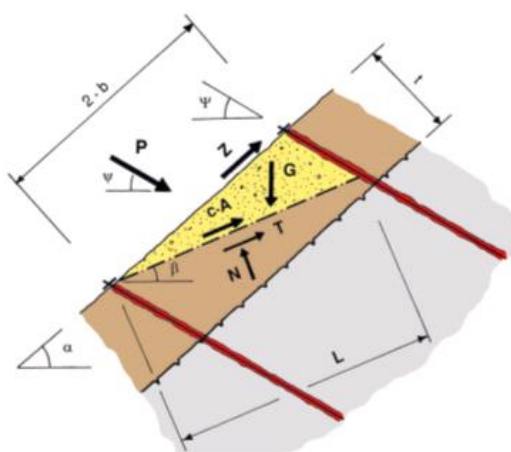
DR = resistenza della rete a sforzi di compressione

SR = resistenza dell'ancoraggio agli sforzi di taglio

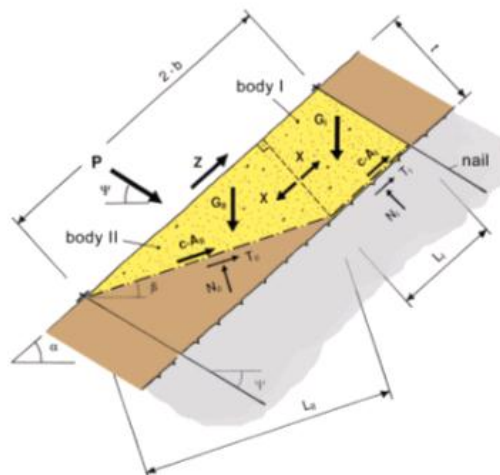
TR = resistenza dell'ancoraggio a sforzi di trazione

Instabilità locali

Ma se la stabilità del versante nel suo complesso è garantita, possono individuarsi porzioni instabili nell'area compresa tra gli ordini di ancoraggi, che dunque devono essere verificate, secondo due probabili meccanismi: scivolamento "semplice" e scivolamento "complesso".



Scivolamento „semplice“



Scivolamento „complesso“

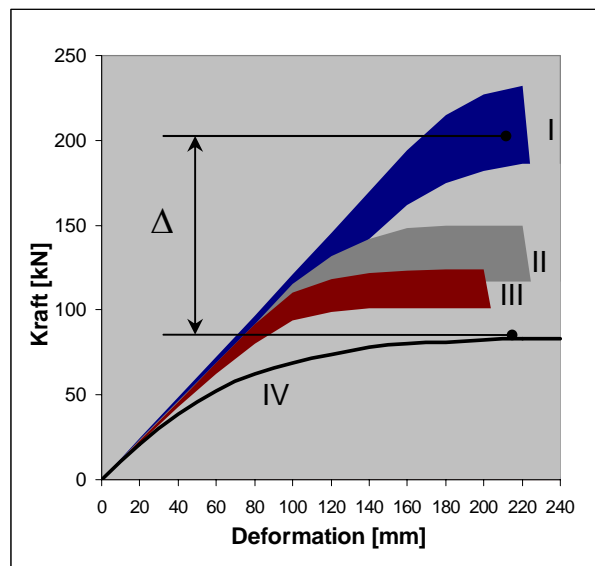
Due sono le verifiche di resistenza che devono essere soddisfatte nel contesto delle instabilità locali tra diversi ordini di ancoraggi:

Verifica della rete alla rottura per taglio sopra la piastra (forza P)

- Verifica della rete alla trasmissione delle sollecitazioni all'ancoraggio superiore (forza Z)

quindi, anche per questa seconda verifica bisogna conoscere le caratteristiche intrinseche della rete di copertura:

- PR = resistenza al taglio della rete al margine superiore della piastra
- ZR = resistenza della rete alla trazione



dedotti da test in vera grandezza svolti in laboratorio sulla rete TECCO® dei quali il diagramma sopra riportato illustra i risultati per quanto attiene alla resistenza a trazione.

I	rete TECCO :	resistenza a trazione	ca. 155 kN/m
II	rete in acciaio tradizionale:	resistenza a trazione	ca. 45 kN/m
III	geogrigia in PET :	resistenza a trazione	ca. 40 kN/m

Il modello di dimensionamento RUVOLUM® recepisce gli Eurocodice in tema di procedure per la progettazione in ambito geotecnico. Senza entrare nei dettagli, il modello, una volta impostati i parametri di caratterizzazione geotecnica tipici del terreno in esame, ricerca la stabilità a prescindere dal Fattore di Sicurezza ottenuto. Fattori di Sicurezza parziali vengono viceversa, applicati a angolo di attrito, coesione, peso di volume e al modello (o meglio alle incertezze generali), ponendo la modellazione in campo conservativo come affermato da Prof. Dr. Wichter, University of Cottbus, Germany, cui il modello è stato sottoposto per un'analisi di verifica della validità.

Come accennato in precedenza, essendo il modello destinato al dimensionamento degli interventi di consolidamento superficiali, l'utilizzo del modello RUVOLUM® non è consigliato per instabilità con spessori di coltri instabili superiori a 2,0 m. Viene dunque raccomandato pertanto l'analisi congiunta con modelli che adottando modelli di verifica delle instabilità "classici", quali Bishop, Sarma, eccetera, dei quali in commercio si trovano numerosi applicativi.

Conclusioni

La presentazione nel recente passato di un sistema di consolidamento denominato Sistema TECCO® permette a progettisti ed amministratori di affrontare in maniera più tecnica e scientifica il problema di frane superficiali che avvengono con frequenza su ogni tipo di versante, che pur non rappresentando un caso di rilevante importanza (poiché generalmente limitato in estensione ed in

pericolo per la pubblica incolumità), costituisce un tema parecchio sentito dai professionisti del settore.

Il Sistema TECCO® è costituito da reti in acciaio ad alta resistenza e prestazioni ma soprattutto è accompagnato da un codice di calcolo denominato RUVOLUM® per il dimensionamento adeguato dell'intervento di consolidamento, che dunque permette di andare "al di là" di quella che è il "buon senso" o la consuetudine dettati dall'esperienza e in maniera tristemente sovente, dalle risorse economiche disponibili.

Il contesto di applicazione del Sistema TECCO® e di RUVOLUM® sono versanti in terreni sciolti, poco coesi, tipici di terreni, morene, rocce alterate e degradate, con spessori di materiale instabile (frane o movimenti di versante) su superfici piane e parallele al versante dell'ordine di 2,00 m . Il programma richiede per un corretto dimensionamento la caratterizzazione piano altimetrica del sito, la caratterizzazione geotecnica dei terreni coinvolti e la tipologia degli elementi di ancoraggio prescelti per il consolidamento, che possono variare in funzione delle esigenze di cantiere ma anche delle attitudini dei professionisti di volta in volta chiamati alla progettazione degli interventi. L' Output del dimensionamento è la griglia degli ancoraggi (massimo interasse tra file e colonne ammissibile) necessari, nel rispetto di Fattori di Sicurezza parziali dedotti dall'Eurocodice 7 – Progettazione Geotecnica ed applicati ai parametri di caratterizzazione del versante in esame.