

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO  
Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed  
Ambientale

*Abstract*

***CRITERI DI OTTIMIZZAZIONE DEL PROGETTO  
DI RINFORZO CON SOIL NAILING***

***Relatore:***  
***Ch.mo Prof. Ing. Alessandro FLORA***

***Candidato:***  
***Enrico SINISCALCHI***  
***Matr. 49 / 548***

***Correlatore:***  
***Ch.mo Ing. Stefania LIRER***

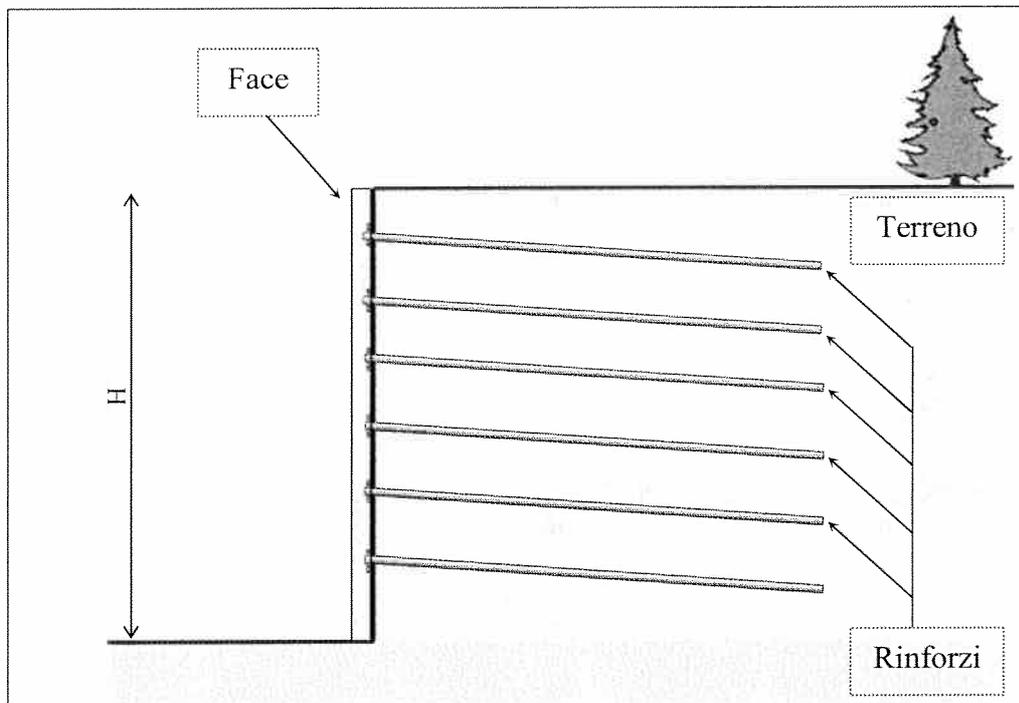
***ANNO ACCADEMICO 2009-2010***

## 1 Soil-nailing

Il *soil nailing* è una tecnica di stabilizzazione di versanti che si effettua installando dei rinforzi passivi o *nails* (dall'inglese *nail* = chiodo) di materiale metallico e di diametro tipicamente compreso tra i 20 e i 30 mm, con un interasse orizzontale e verticale che varia al variare delle caratteristiche geometriche e meccaniche del pendio.

I chiodi hanno la funzione di aumentare la capacità di resistenza allo scorrimento del terreno assorbendo le eventuali sollecitazioni di trazione, taglio e flessione.

In particolare, il movimento del terreno lungo la superficie di scorrimento genera un attrito in corrispondenza dell'interfaccia terreno-chiodo; in tal modo si ha un trasferimento delle sollecitazioni di trazione dal terreno alle inclusioni con un conseguente aumento della resistenza a taglio del terreno stesso.

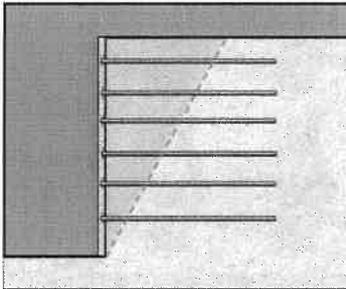


## 2 Metodo di dimensionamento ottimizzato

Fulcro di questa tesi è l'elaborazione di un metodo di dimensionamento delle strutture di rinforzo in *soil nailing* che riduce il costo dell'opera ottimizzando i criteri di progetto.

Nel metodo tradizionale la verifica viene fatta una sola volta per la superficie massima.

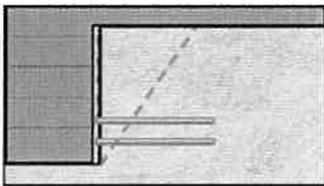
I chiodi sufficienti alla stabilità del cuneo massimo garantiscono la stabilità anche delle varie fasi transitorie.



La logica del nostro metodo è quella di ribaltare l'approccio tradizionale.

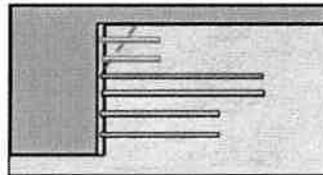
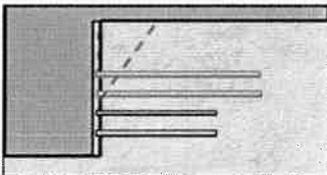
Nonostante l'installazione dei chiodi avvenga comunque dall'alto verso il basso, il dimensionamento parte dal basso verso l'alto.

Si impone un valore del coefficiente di sicurezza relativo alla condizione più gravosa (superficie più profonda) si ricavano i contributi dei singoli chiodi e si sceglie il numero di chiodi strettamente necessario a garantire, con determinate coefficienti di sicurezza locali e globali, la stabilità della prima superficie.



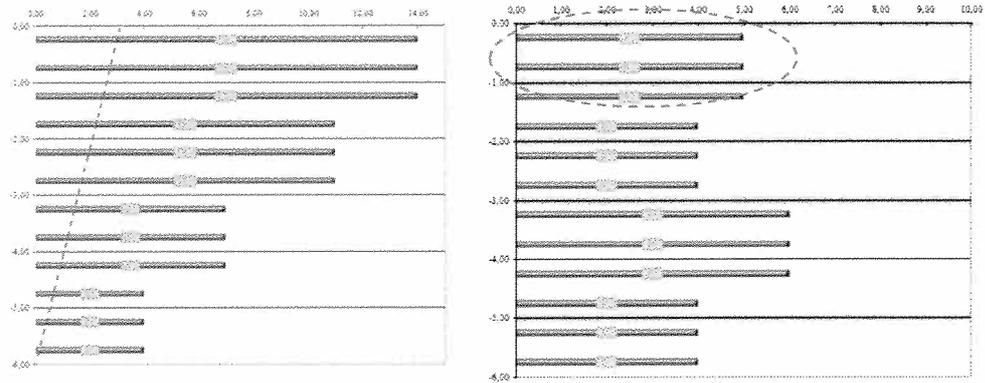
$$FS_1 = \frac{(W \cdot \cos\theta + \sum N_{es} \cdot \sin\theta) \cdot \operatorname{tg}\varphi + \frac{c \cdot L}{\cos\theta}}{W \cdot \sin\theta - \sum N_{es} \cdot \cos\theta}$$

Salendo, si dimensionano gli altri chiodi in base alla superfici transitorie:



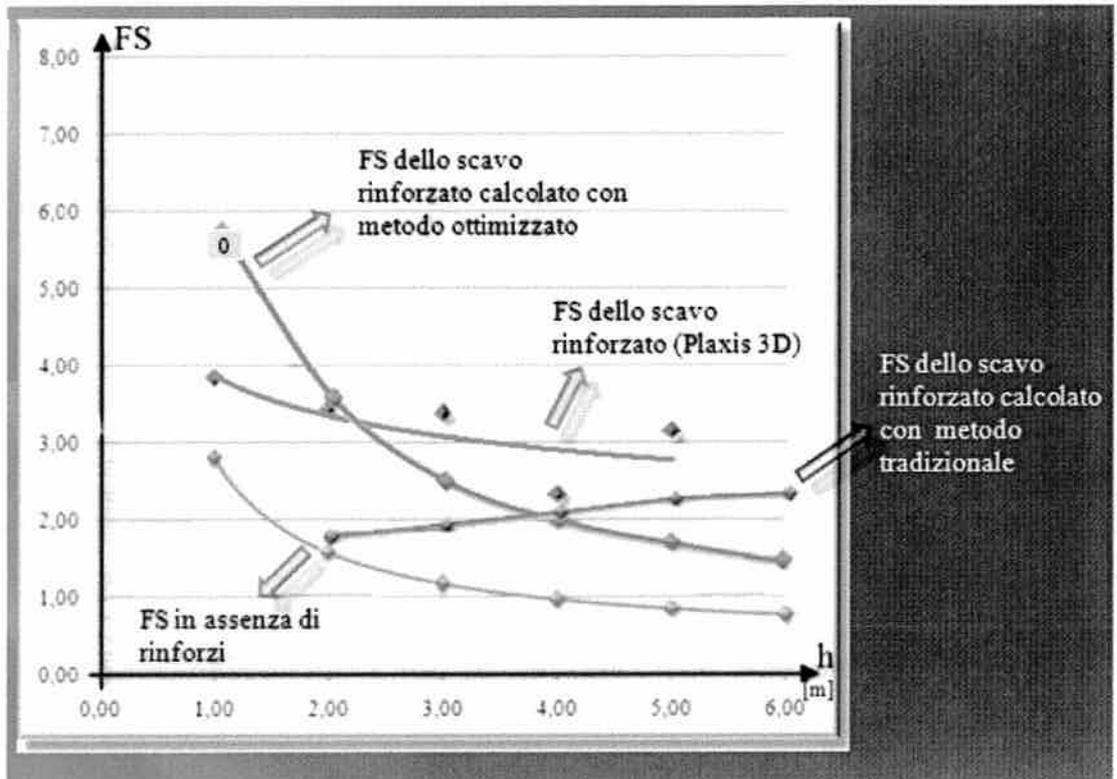
### 3 Efficacia del metodo di dimensionamento ottimizzato

Attraverso dei confronti fra il nostro metodo e l'approccio tradizionale, abbiamo verificato l'efficacia dei nostri criteri di ottimizzazione osservando una riduzione delle lunghezze dei chiodi totale che arriva al 60% e in particolare tale riduzione avviene nella zona superiore:



Inoltre abbiamo effettuato della analisi parametriche sul fattore di sicurezza, confrontando i risultati ottenuti utilizzando l'approccio ottimizzato, l'approccio tradizionale e il programma di calcolo agli elementi finiti *Plaxis 3D*.

Il confronto con il *Plaxis 3D* conferma che il nostro approccio è cautelativo (come si vede dalla figura seguente):



## 4 Conclusioni

