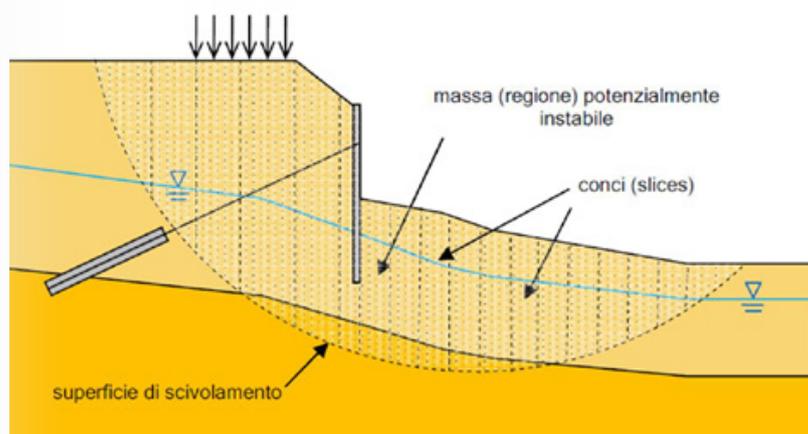


## Il modulo VSP Verifica stabilità pendii di **PARATIE plus**™

PARATIE PLUS attraverso il modulo VSP offre la possibilità di calcolare la stabilità complessiva del versante in cui può essere presente un'opera di sostegno flessibile, utilizzando metodi all'equilibrio limite. Il profilo superficiale, gli strati interni e le quote piezometriche, eventualmente irregolari, possono essere importati da formato DXF.

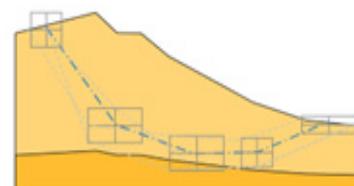
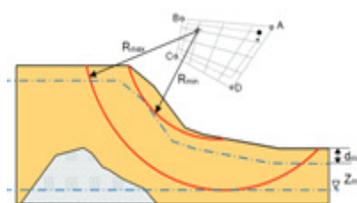
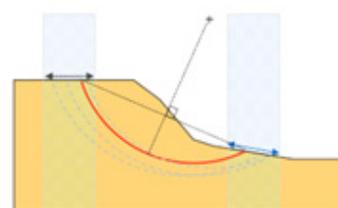
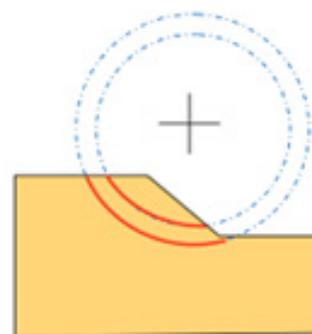
È possibile, inoltre, velocizzare l'impostazione di un modello per il **calcolo VSP** attraverso un comodo wizard in grado descrivere i casi più frequenti che possono capitare agli Utenti nella loro pratica professionale quotidiana. Analizzare l'instabilità di terreni granulari, coesivi e rocciosi; in quest'ultimo caso, un motore di omogeneizzazione permette di tenere in conto famiglie di discontinuità che possono impattare sulla risposta del materiale.



Possono essere introdotti carichi in superficie e all'interno del volume di terreno, distribuiti o concentrati nel piano di lavoro, a monte o a valle di un'eventuale opera di sostegno. Se posizionati a valle, essi possono agire come carichi stabilizzanti per il volume in scivolamento.

Il modulo VSP prevede quattro criteri per la ricerca delle potenziali superfici di scorrimento:

- 1. Archi di cerchio aventi centro noto e raggi compresi in un intervallo:** l'utente stabilisce le coordinate del centro, raggio massimo e raggio minimo tra cui ricercare la superficie critica. Le linee di scivolamento saranno comprese tra i due archi rossi in figura.
- 2. Archi di cerchio entranti e uscenti in posizioni note:** in base ad un intervallo di entrata (a monte) e uno di uscita (a valle) stabiliti dall'Utente, vengono generati diversi archi di cerchio, contraddistinti ovviamente da diversi centri.
- 3. Griglia dei centri e limiti geometrici sui raggi:** per ogni centro su una griglia quadrangolare definita dall'Utente, vengono generati diversi archi.
- 4. Superficie di scivolamento generica definita tramite una spezzata:** si può definire una polilinea che entra ed esce dal terreno; in corrispondenza di ogni punto è definibile una regione rettangolare modificabile, in cui viene imposto di volta in volta il passaggio della superficie stessa.

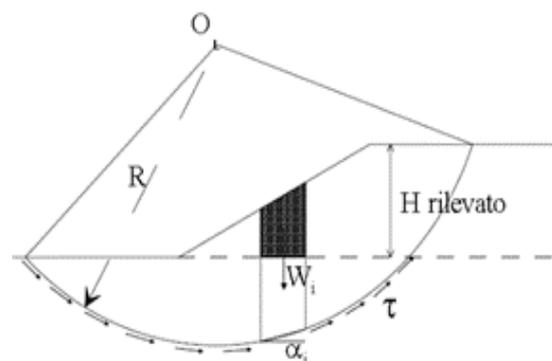


I metodi dell'equilibrio limite implementati sono:

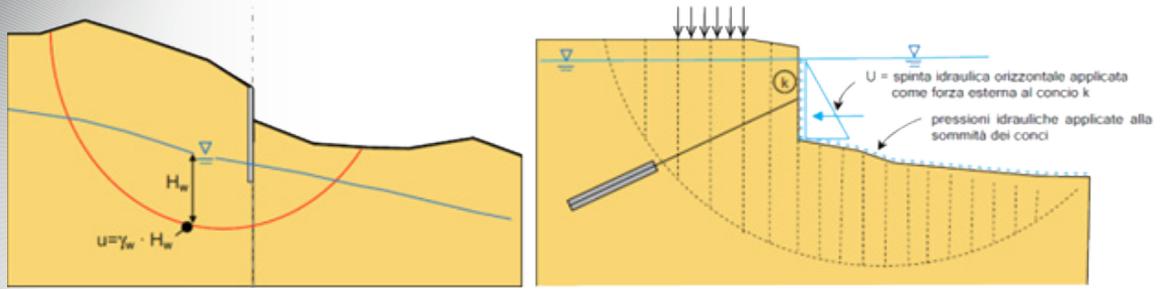
**Metodo di Bishop:** assume che i vari conci si scambino azioni solo normali alle facce, vale a dire azioni orizzontali; richiede inoltre che la superficie di scivolamento sia un arco di cerchio e determina il coefficiente di sicurezza imponendo l'equilibrio alla rotazione dell'ammasso attorno al centro della circonferenza.

**Metodo di Janbu semplificato:** Introduce le medesime ipotesi di Bishop per quel che riguarda le azioni fra i conci, ma determina il coefficiente di sicurezza imponendo l'equilibrio generale in direzione orizzontale.

**Metodo di Morgenstern & Price:** Metodo più elaborato, ipotizza che l'inclinazione delle forze tra i conci vari con la posizione  $x$  del conco, secondo una legge  $f(x)$ . Il coefficiente di sicurezza è ottenuto imponendo condizioni di equilibrio generali sia alla traslazione sia alla rotazione.



Il modulo VSP permette l'analisi di stabilità anche in presenza di falda.

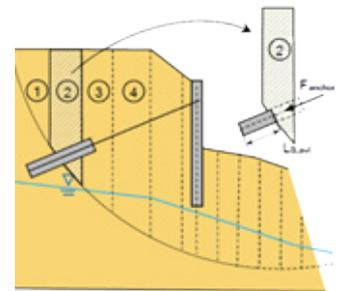


L'analisi può tener conto della presenza di elementi strutturali come l'elemento paratia o tirante. La paratia può fungere da vincolo nei confronti del volume di terreno in frana.

Anche in assenza di pendio, è possibile sfruttare il motore del VSP per svolgere l'analisi di stabilità globale della paratia.

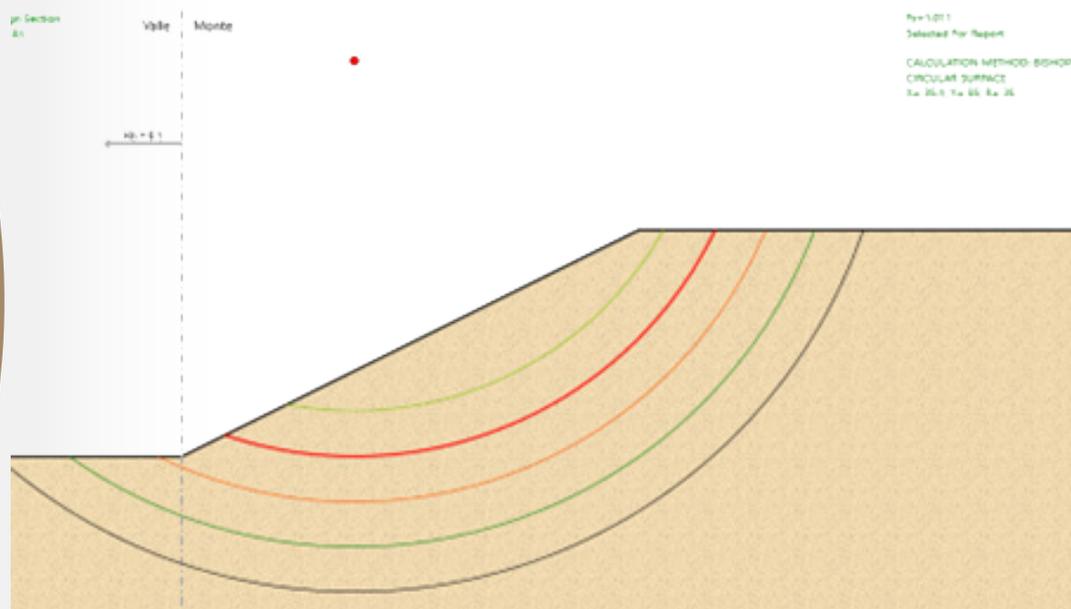
Tra i risultati dell'analisi, oltre la determinazione del fattore di sicurezza minimo, vi è la possibilità di visualizzare:

- la superficie critica
- tutte le superfici analizzate
- le azioni scambiate tra i diversi conci
- le azioni scambiate tra i conci e il terreno sottostante
- le mappe di FS nella griglia dei centri.



Infine, tutti i risultati sono riepilogati in formato tabellare, esportabile in Excel.

È possibile salvare degli screenshot personalizzati che poi verranno automaticamente inseriti nella relazione di calcolo.

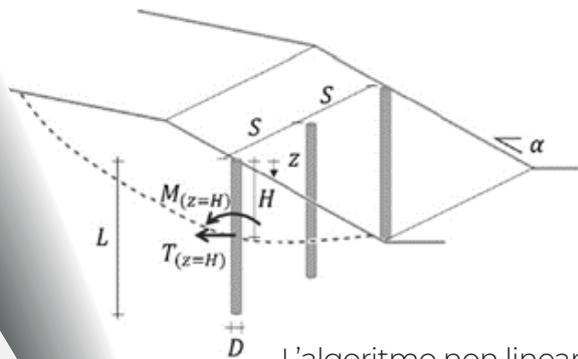
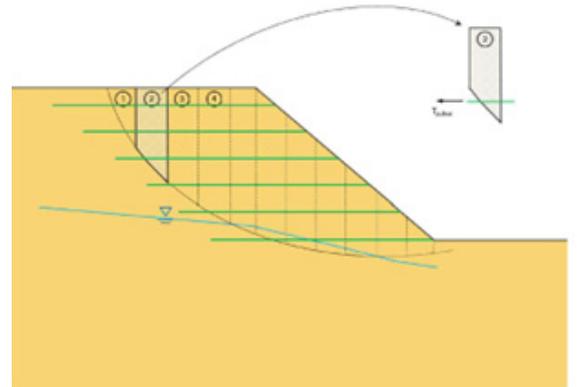


Il modulo VSP propone una serie di

## elementi geotecnici di rinforzo

al fine di migliorare la stabilità complessiva del versante tra cui:

- Geogriglie
- Chiodature (soil nailing)
- Geopali
- Tiranti
- Tiranti su geopalo



Per ogni superficie di scivolamento, Paratie Plus determina il contributo stabilizzante, che viene definito come il minimo fra i valori dell'azione tagliante in corrispondenza della superficie di scivolamento, per i diversi meccanismi.

E' possibile tenere in conto della resistenza limite della paratia (modellata con geopali).

L'algoritmo non lineare per la gestione del comportamento dei geopali è altamente avanzato ed è stato sviluppato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano.

Qualora l'acqua di falda intercetti la base dei concii, la pressione viene tenuta in conto come contributo instabilizzante.

E' possibile il lancio multiplo su più fasi e più combinazioni di carico.

Il programma applica in automatico il coefficiente R3 statico e sismico.

Il wizard per la generazione della relazione di calcolo del Paratie Plus offre la possibilità di inserire in relazione i dati di input e di output dell'analisi di stabilità dei pendii per le diverse combinazioni di carico.

