



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'AMBIENTE e TERRITORIO  
e di SCIENZE DELLA TERRA

***Regione Autonoma Valle d'Aosta***

***Dipartimento difesa del suolo e risorse idriche***

***Servizio Geologico***



# **Aggiornamento dell'area di espandimento dello scenario basso in data 10 aprile 2014**

Aprile 2014

**Sommario**

- 1.1 Introduzione alla definizione dello scenario ..... 2
- 1.2 Definizione dello scenario di distacco ..... 2
- 1.3 Analisi espansione ..... 5
- 1.4 Definizione degli scenari di espansione..... 8

## 1.1 Introduzione alla definizione dello scenario

L'aggiornamento dell'area di espansione dello scenario basso della frana di La Saxe (scenario B2 nella relazione 2013) è reso necessario dai seguenti motivi:

- l'evoluzione del fenomeno rilevata dai dati di monitoraggio suggerisce una variazione dell'area fortemente instabile di cui nella presente relazione
- la disponibilità di un nuovo Lidar-DEM realizzato da CNR-IRPI nell'estate 2013 offre la possibilità di simulare l'evento con una topografia più aggiornata
- l'evoluzione del fenomeno negli ultimi anni ha comportato un avanzamento del corpo attivo di oltre 10 metri (variabile a seconda della posizione), modificando pertanto la posizione di tale blocco instabile rispetto al versante

L'analisi effettuata ha permesso di individuare due nuovi scenari:

- scenario B14\_1: circa 400.000 m<sup>3</sup>,
- scenario B14\_2: circa 300.000 m<sup>3</sup>

## 1.2 Definizione dello scenario di distacco

Ai fini della definizione delle aree potenzialmente instabilizzabili è stata utilizzata una metodologia differente rispetto alle analisi svolte nel 2013. Mentre allora si era proceduto al calcolo dei volumi potenzialmente instabilizzabili sulla base di analisi all'equilibrio limite tridimensionali 3D volte all'identificazione delle superfici di rottura critiche, in questa fase critica dell'analisi dello scenario si è preferito ricostruire su base geologico-geomorfologico una sezione in cui sono state interpretate due superfici di rottura, successivamente tradotte in superfici tridimensionali tramite ricostruzione manuale delle stesse.

Questa ricostruzione ha richiesto tre successive attività:

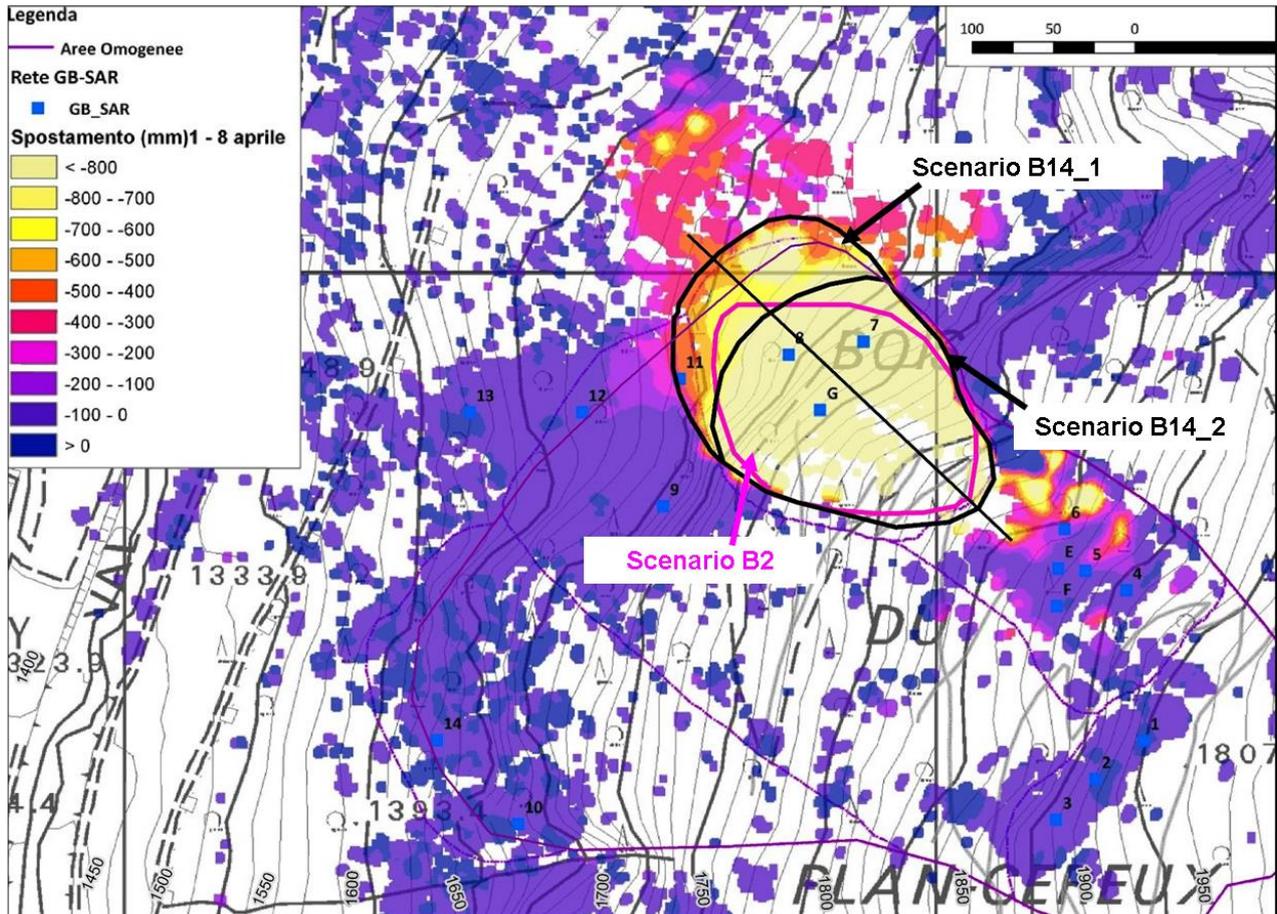
- Delimitazione in pianta delle aree instabili
- Interpretazione delle superfici di rottura lungo un profilo centrale dell'area instabile
- Ricostruzione di superfici 3D

La prima attività è stata effettuata sulla base della mappa degli spostamenti cumulati dal 1 al 8 aprile 2014 del GB-SAR installato e gestito da Lisalab srl (Figura 1). La mappa è stata elaborata da IMAGEO srl. Su questa mappa si riconosce chiaramente una zona di elevata instabilità tendenzialmente scollegata a monte dal settore sovrastante.

In particolare, sono riconosciute due sottozone:

- la prima include tutta la zona ad elevata velocità (spostamenti cumulati in una settimana superiori a 500 mm) ed è definita **scenario B14\_1**

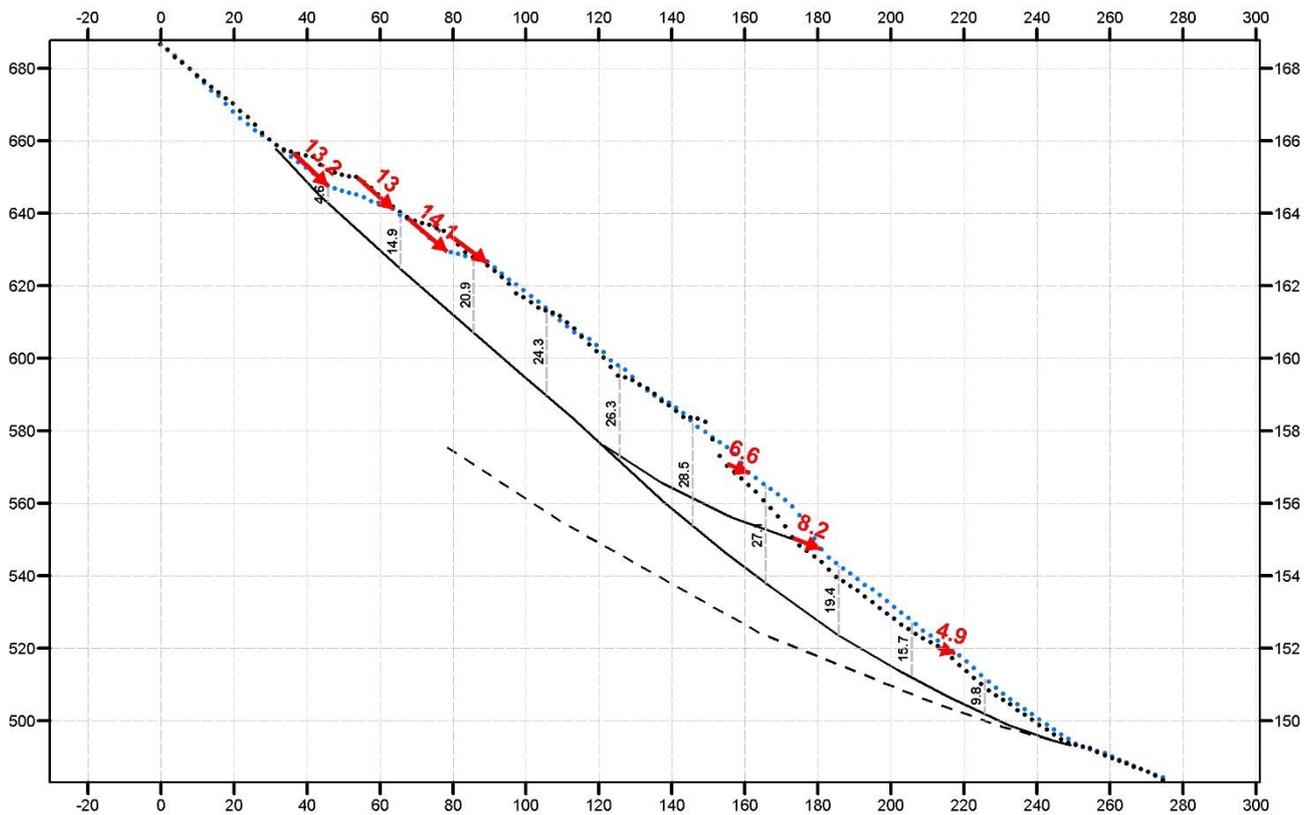
- la seconda sottozona si limita al settore a più elevata velocità (spostamenti cumulati in una settimana superiori a 800 mm) ed è definita **scenario B14\_2**



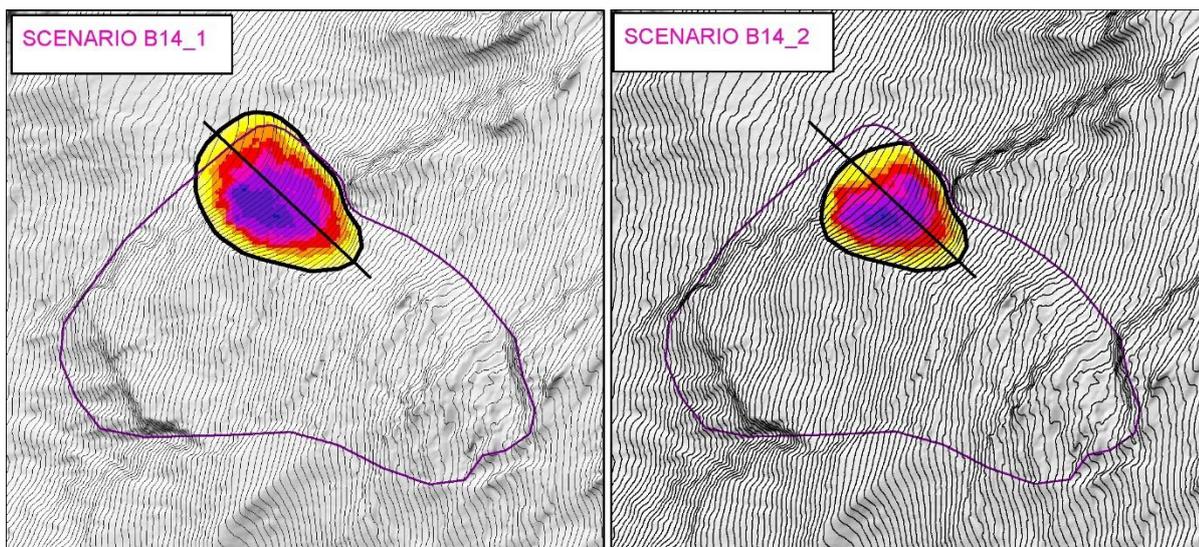
Onde potere interpretare l'andamento in profondità della superficie di rottura è stato realizzato una profilo longitudinale nel centro della zona instabile, ed è stata estratta la topografia lungo questo profilo sia dal DEM del 2009 sia dal DEM del 2013. Il confronto delle due topografia ha permesso di evidenziare una notevole evoluzione del versante, con un avanzamento nell'ordine di 10-15 metri. In particolare, ricercando punti omologhi sulle due superfici, sono stati tracciati dei vettori di spostamento, la cui orientazione varia lungo il profilo, evidenziando una tendenza a orizzontalizzarsi muovendosi verso il basso. Tale tendenza viene interpretata come il risultato di cinematico rotazionale nella parte bassa del blocco instabile, non altrimenti evidente nei dati di monitoraggio (si fa presente che il settore più basso del blocco instabile non presenta mire ottiche a causa dell'estrema evoluzione del versante).

La presenza di una parte più veloce ed una più lenta è stato interpretato tramite due superfici di rottura imbricate. La più alta delimita il corpo più attivo, mentre la più bassa delimita il corpo meno attivo.

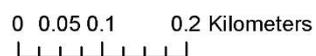
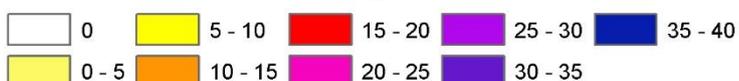
L'interpretazione è preliminare e non tiene conto in modo esplicito delle strutture geologiche presenti e dell'orientazioni delle famiglie di giunti. Tale sezione ha il solo scopo di definire le possibili profondità e volumetria della zona instabile.



Nella terza fase dell'analisi, si è proceduto a riportare le quote della superficie di rottura così interpretate sul DEM, onde potere modificare manualmente le curve di livello all'interno dell'area instabile per ottenere la superficie tridimensionale corrispondente all'ipotetica superficie di rottura. Questa analisi ha portato a generare due DEM della superficie di rottura, successivamente sottratti al DEM del 2013 per ottenere la mappa degli spessori delle due zone instabili (scenario B14\_1 e scenario B14\_2).



**Profondità della frana (m)**



I volumi risultanti dalla ricostruzione topografica sono:

- SCENARIO B14\_1 : circa 400.000 m<sup>3</sup>
- SCENARIO B14\_1 : circa 280.000 m<sup>3</sup>

### 1.3 Analisi espandimento

Per l'espandimento sono in fase di utilizzo due codici di calcolo basati rispettivamente su approccio SPH e FEM. Per entrambi modelli sono state realizzate numerose simulazioni con diversi angoli di attrito e diverse topografie ottenute riscaldando il LiDAR DEM originale a 4 e 6 m, onde verificare la sensitività del modello alla variazione dei parametri.

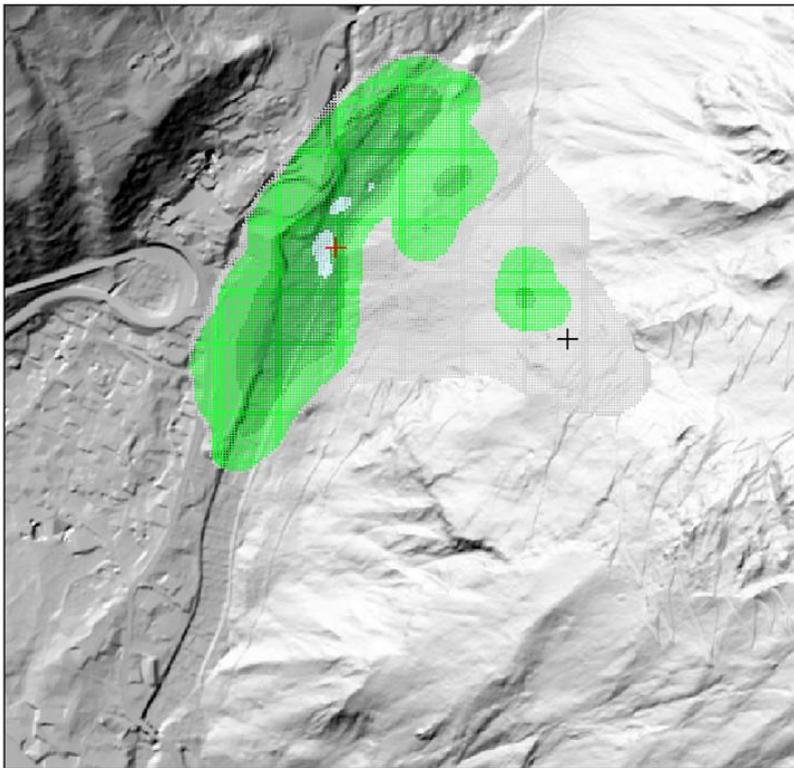
Per coerenza con gli scenari simulati nel 2013 si è scelto di utilizzare gli stessi parametri reologici e la stessa risoluzione del DEM (4 m).

Onde applicare delle zone di confidenza che consentano di garantire maggiore sicurezza in occasione di fenomeni imprevisti o locali (es. proiezione di blocchi a partire dalla massa principale e eventuali onde d'urto che si possano propagare nell'aria al fronte del movimento), si è deciso di integrare la simulazione degli scenari con due simulazioni più conservative in cui l'angolo di attrito basale è stato abbassato del 20%, coerentemente con la prassi geotecnica di applicare un fattore di sicurezza di 1.25 alle analisi di stabilità (scenario B14\_1fs e scenario B14\_2fs).

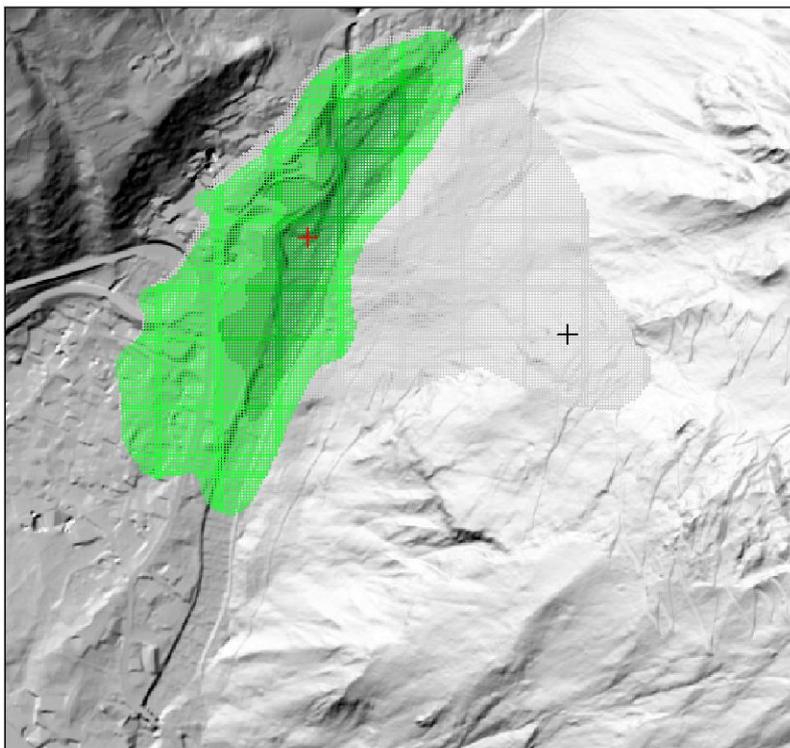
*Tabella. riassunto degli scenari di espandimento*

Scenario	Modello reologico	Angolo attrito interno	Angolo di attrito basale	Coeff. pressione pori, ru
B14_1	frizionale	35°	24°	0.2
B14_1fs	frizionale	35°	19.2°	0.2
B14_2	frizionale	35°	24°	0.2
B14_2fs	frizionale	35°	19.2°	0.2

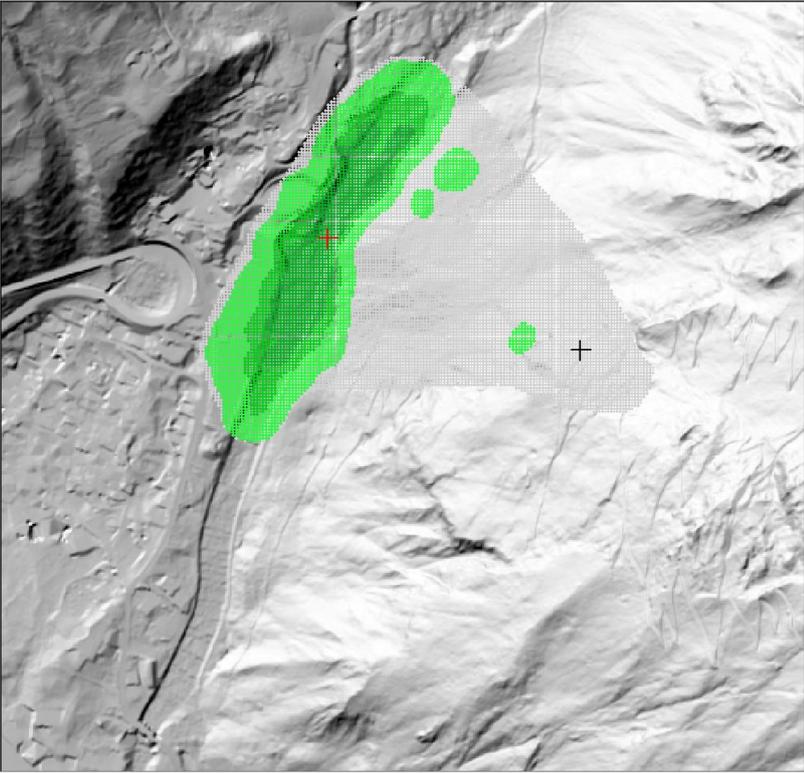
B14\_1



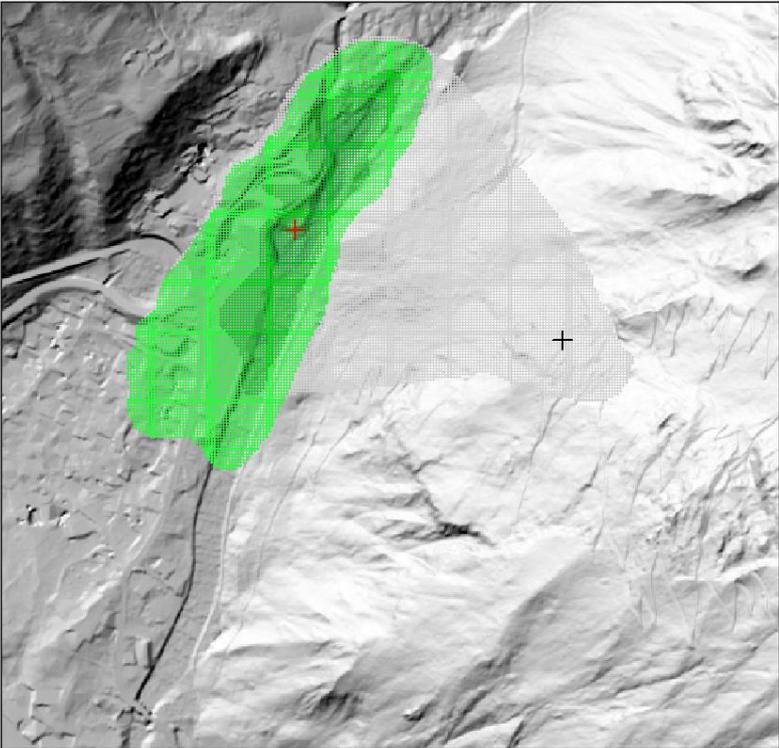
B14\_1fs



B14\_2



B14\_2fs



## 1.4 Definizione degli scenari di espansione

Sulla base dei risultati delle analisi sopra descritte, le aree di espansione sono state tracciate come da immagini sottostanti.

