

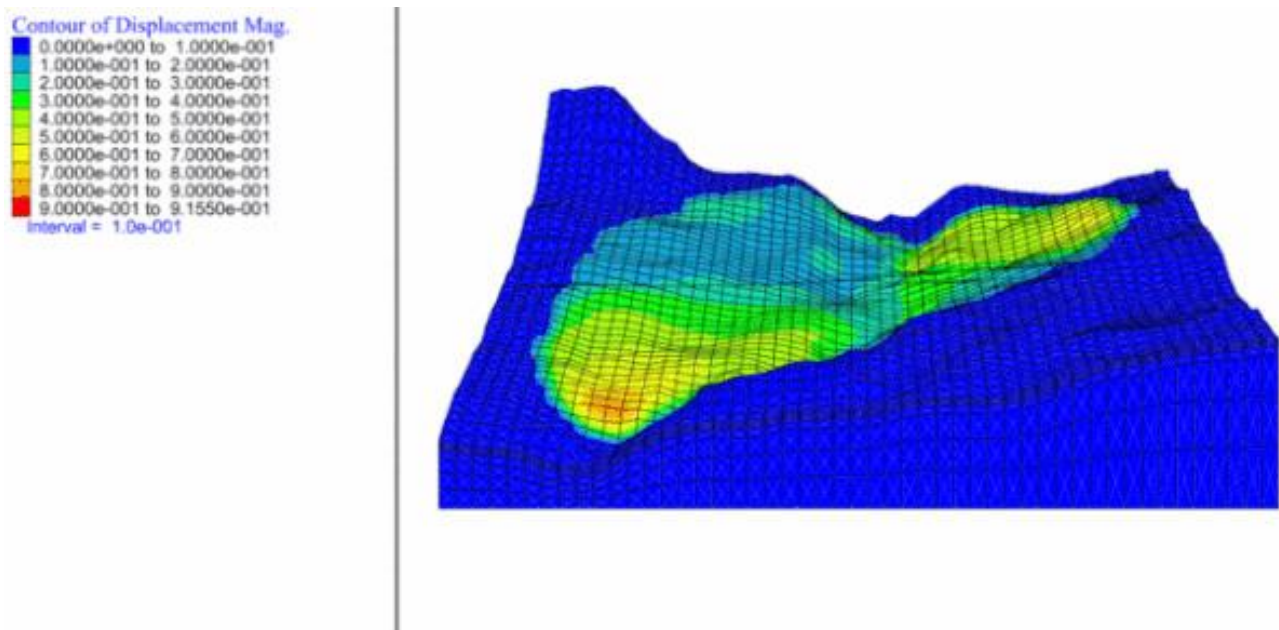
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

del Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente

un istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Cosa c'è sotto?

Come capire le caratteristiche dei terreni attraverso l'integrazione di monitoraggi e simulazioni numeriche



Quando si studia il comportamento del terreno, sia esso una frana, un argine o il terreno su cui costruire una casa, è necessario valutare quante informazioni si hanno a disposizione su quella terra e quanto siano affidabili.

Capire “cosa c'è sotto” è fondamentale, ma difficile. Abitualmente si eseguono perforazioni per conoscere la stratigrafia (l'ordine e lo spessore degli strati del terreno, ad esempio sabbia, argilla o ghiaia) e prove di laboratorio sui terreni estratti a varie profondità. Questi dati però sono in generale pochi rispetto alla dimensione dell'area di indagine. Infatti, quando si fa un carotaggio, ovvero quando si estrae un “tubo” (che noi chiamiamo carota) di terreno da varie profondità, la dimensione della carota è piccola rispetto alla quantità di terreno che può esserci sotto la fondazione di un capannone o dentro una frana (Fig.2).

Come si passa dal dato della carota di terreno a un modello affidabile che riesca a ricostruire spessori e estensione dei livelli di terreno per tutta l'area di indagine?

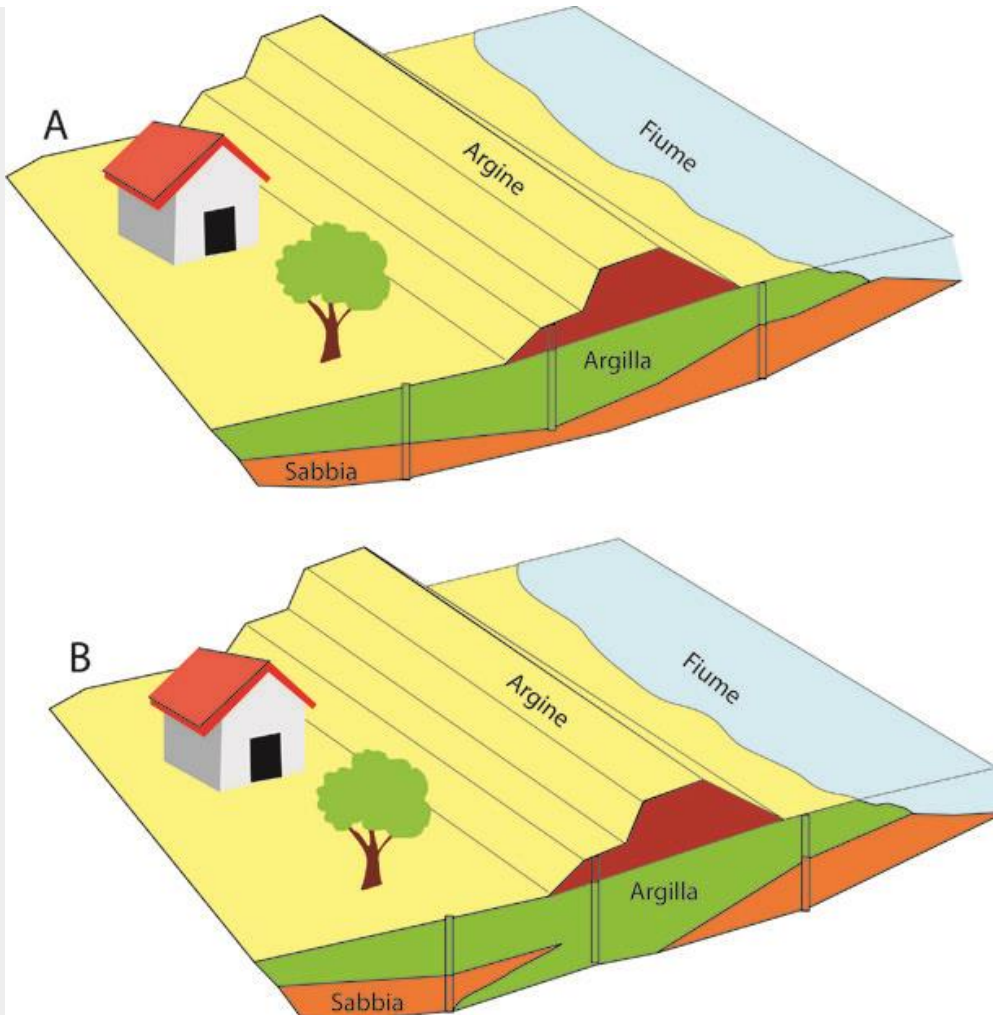


Fig. 2: Capire qual sia la distribuzione dei diversi strati di terreno a partire da poche carote stratigrafiche è complicato. In teoria sia la disposizione sotto l'argine A che sotto l'argine B è congruente con le tre carote stratigrafiche.

Un modo per ridurre i potenziali errori nell'affrontare i problemi legati alla comprensione di "cosa c'è sotto" è il monitoraggio. Installando nell'area in cui si vuole costruire o su una frana dei sensori che misurano, ad esempio, gli spostamenti o il contenuto d'acqua del terreno, possiamo capire quanto è resistente e quanto è permeabile quello stesso terreno. E' il "metodo osservazionale" e da poco meno di un secolo è parte integrante della pratica geotecnica, la disciplina che studia la meccanica delle terre. I nuovi metodi che sviluppo per capire meglio "cosa c'è sotto" si basano su dati di monitoraggio di frane o di argini.

L'attività di ricerca consiste nello sviluppo di algoritmi e modelli numerici che permettono di estrarre le maggiori informazioni possibili dai dati stratigrafici, di laboratorio e di monitoraggio. Vengono generate migliaia di modelli numerici della frana o dell'argine per capire quanto possono variare le diverse soluzioni a seconda di come, ad esempio, vengono disposti i vari tipi di terreno.

È infatti fondamentale stimare quanto sia grande l'errore che un ricercatore o progettista può fare se procede nell'analisi con una determinata quantità e tipologia di dati (Fig.3). In alcuni casi risulta che i dati a disposizione siano sufficienti e gli errori relativamente piccoli, in altri casi emerge che l'errore è potenzialmente molto grande e si deve necessariamente eseguire una seconda campagna di indagine (con nuove stratigrafie e/o ulteriori monitoraggi). Altri metodi che ho sviluppato permettono di indicare dove sia più opportuno fare ulteriori prove, per spendere in maniera più avveduta le risorse disponibili per nuovi carotaggi.

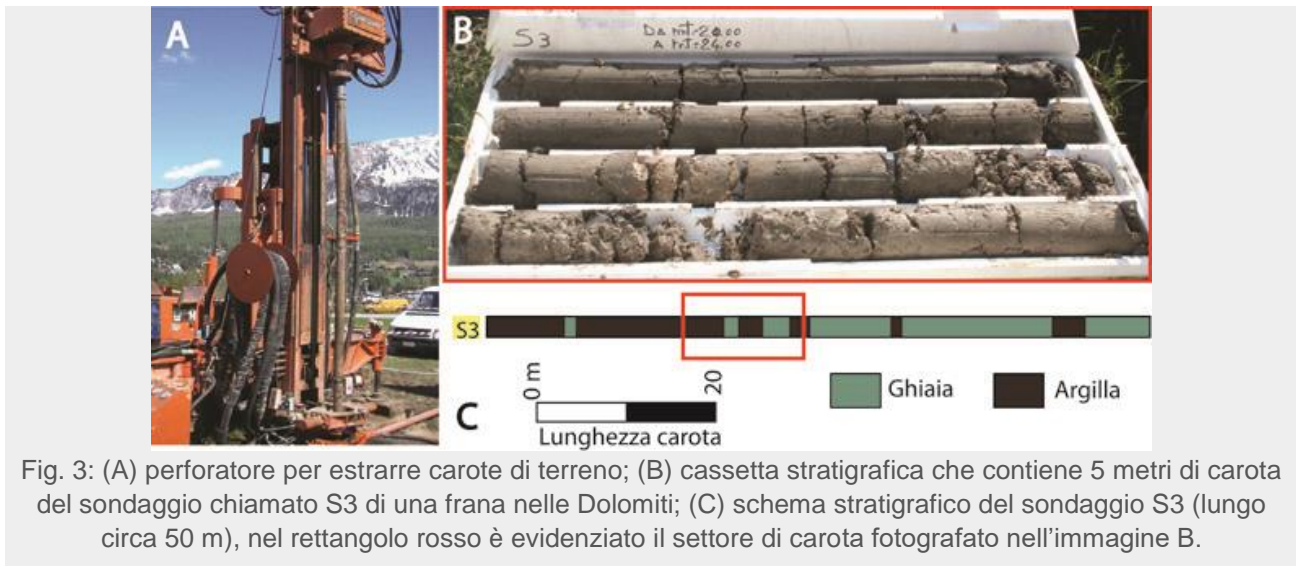


Fig. 3: (A) perforatore per estrarre carote di terreno; (B) cassetta stratigrafica che contiene 5 metri di carota del sondaggio chiamato S3 di una frana nelle Dolomiti; (C) schema stratigrafico del sondaggio S3 (lungo circa 50 m), nel rettangolo rosso è evidenziato il settore di carota fotografato nell'immagine B.

Risultati

I metodi da me sviluppati per l'analisi dell'influenza della disposizione dei diversi livelli di terreno e dei loro parametri del terreno sono stati applicati a problemi riguardanti la stabilità di frane e argini. L'utilizzo di questi metodi permette di progettare interventi per stabilizzare frane o rendere più sicuri argini sulla base di modelli numerici più affidabili. Questo porterà a una riduzione dei costi di intervento e a un aumento della sicurezza. Infine, i metodi per la determinazione della miglior localizzazione di ulteriori indagini conoscitive dei terreni all'interno di un'area di indagine permettono di ottimizzare le risorse e di pianificare i monitoraggi in maniera mirata.

Per saperne di più

Bossi G, Borgatti L, Gottardi G, Marcato G. 2016. The Boolean Stochastic Generation method – BoSG: A tool for the analysis of the error associated with the simplification of the stratigraphy in geotechnical models. *Engineering Geology* 203, 99-106. [DOI: 10.1016/j.enggeo.2015.08.003](https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2015.08.003).

Bossi G, Bersan S, Cola S, Schenato L, De Polo F, Menegazzo C, Boaga J, Cassiani G, Donini F, Simonini P. 2018. Multidisciplinary Analysis and Modelling of a River Embankment Affected by Piping. *Internal Erosion in Earthdams, Dikes and Levees* , 234-244. [DOI: 10.1007/978-3-319-99423-9_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99423-9_22).

Referente: Giulia Bossi - giulia.bossi@irpi.cnr.it

