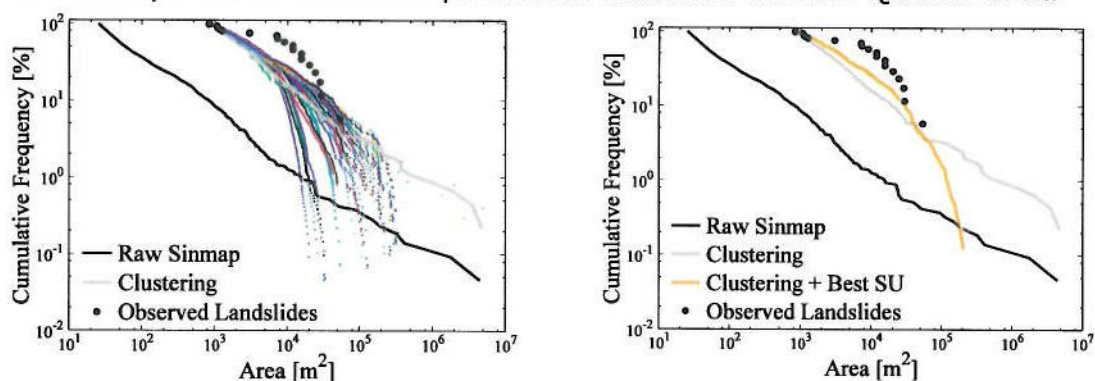


Oggetto: Relazione scientifica di Massimiliano Alvioli

Il progetto di collaborazione scientifica fra il sottoscritto, per il gruppo di Geomorfologia di Perugia, ed il gruppo del Prof. Jordi Corominas, del Dipartimento di Ingegneria Geotecnica e Geoscienze dell'Università Politecnica di Catalogna, si proponeva di sviluppare una metodologia per generare mappe di suscettibilità, a partire da analisi con modelli fisicamente basati con risoluzione di pixel con dimensione di alcuni metri, utilizzando la tecnica di analisi basate su unità di versante. Il gruppo di Perugia ha recentemente sviluppato un codice numerico per la delineazione automatica di unità di versante (o *slope-units*) e l'applicazione delle *slope-units* prodotte dal codice a contesti ed a tipi di analisi diverse è uno dei motivi per i quali il codice è stato sviluppato e pubblicato. Le premesse per la collaborazione erano che il gruppo del Prof. Corominas, in particolare uno studente di dottorato, avevano espresso interesse per una versione preliminare del software, implementata in passato come servizio di rete (*web processing service*, WPS). L'utilizzo del WPS aveva permesso uno studio preliminare rispetto a quello proposto e portato a termine grazie alla borsa short mobility di cui ho usufruito. Tale studio era contenuto in un capitolo della tesi di Dottorato di Guillem Domenéch, discussa all'Università Politecnica di Catalogna nel 2015. Durante il soggiorno, abbiamo discusso una implementazione rigorosa del metodo impostato nella tesi di Dottorato, ideato un nuovo modo per l'utilizzo delle *slope-units* e per l'ottimizzazione in maniera quantitativa dei parametri che caratterizzano le *slope-units* nel caso di studio in oggetto, implementato il nuovo metodo in un codice numerico, ottenuto i risultati desiderati e redatto un manoscritto preliminare per la pubblicazione su una rivista scientifica specializzata. I dettagli del metodo, la sua implementazione ed i risultati ottenuti sono descritti in dettaglio nel seguito.

La motivazione per lo studio portato a termine era quella di conciliare i risultati prodotti da modelli fisicamente basati, che sono per costruzione specificati alla risoluzione del pixel, con la necessità di fornire mappe di pericolosità su unità territoriali più ampie, e significative. In particolare, in questo studio è stato utilizzato il modello SINMAP, che fornisce un

indice di stabilità assimilabile alla suscettibilità del territorio per frane superficiali. La mappa dell'indice di stabilità è stata poi classificata in 4 classi di suscettibilità, e la regioni (gruppi di pixel adiacenti) con classe di suscettibilità più alta sono state considerate come quelle soggette a potenziali frane. La mappatura delle frane esistenti sull'area di studio (la Conca de Tremp, una depressione localizzata nella zona Est dei Pirenei circa 170 km a nord-ovest di Barcellona) ha evidenziato che le loro dimensioni sono ampie, rispetto alla dimensione del pixel utilizzato da qualsiasi analisi fisicamente basata. Pertanto, la semplice aggregazione dei pixel con lo stesso indice di stabilità non è conciliabile con le dimensioni effettive delle frane osservate, e attese, nell'area. Le slope-units prodotte dal software recentemente pubblicato dal gruppo di Perugia possono essere utilizzate come unità territoriale alternativa, per esempio assegnando ad ogni slope-unit una suscettibilità pari alla suscettibilità media prodotta dal modello SINMAP. Questa alternativa si è dimostrata poco efficace nel riprodurre aree instabili con dimensioni simili a quelle osservate, pertanto è stato adottato un approccio ibrido fra la suscettibilità a livello di pixel e quella a livello dell'intera slope-unit. L'approccio consiste nel raggruppare pixel con stessa classe di suscettibilità all'interno di ogni slope-units, limitando in questo modo la dimensione maggiore delle regioni potenzialmente interessate da frane, e contemporaneamente limitandone la dimensione minore rimuovendo le regione sotto una certa soglia ed assegnando loro la classe di suscettibilità delle regioni adiacenti. In questo modo la distribuzione delle dimensioni delle regioni in frana è fortemente modificata rispetto alla semplice classificazione dell'output del modello SINMAP. Inoltre, tale distribuzione dipende sensibilmente dalle dimensioni e dalla forma delle slope-units utilizzate. Il codice che produce le slope-units lavora in maniera parametrica, cioè le dimensioni e la forma delle slope-units prodotte dipendono da alcuni parametri numerici iniziali. Questo ci ha



permesso di ottimizzare la distribuzione delle aree in frana ottenute con l'approccio ibrido descritto, variando i parametri iniziali del software in modo da massimizzare l'accordo della distribuzione ottenuta con la

distribuzione osservata durante la mappatura delle frane. La procedura è mostrata in Figura. La figura di sinistra mostra l'accordo fra la distribuzione osservata (Observed Landslides, cerchi neri) e le distribuzioni prodotte con diverse combinazioni di parametri iniziali del software, corrispondenti a diverse delineazioni di slope-units. La figura di destra mostra solo la distribuzione fornisce un accordo migliore con le osservazioni (Clustering + Best SU, curva gialla). Le distribuzioni prese in esame sono delle distribuzioni di frequenza cumulata, normalizzate al 100% nel primo punto a sinistra.

La procedura descritta è il cuore del nuovo metodo sviluppato, che poi viene completata da una ulteriore procedura per produrre una mappa di rischio, definito sulla base di relazioni dimensioni-frequenza delle aree in frana, che rappresenta il risultato finale dello studio. Dallo studio è stato redatto un manoscritto a firma G. Domenéch, M. Alvioli e J. Corominas, che verrà sottomesso ad una rivista appropriata per la pubblicazione.

In conclusione, abbiamo raggiunto l'obiettivo di sviluppare un nuovo metodo per l'utilizzo di informazioni con risoluzione del pixel basato sull'utilizzo di unità di versante, per la costruzione di mappe di suscettibilità e di pericolosità. Il risultato è rilevante non solo per la pubblicazione dello studio in oggetto, ma anche perché rappresenta un modo di utilizzo innovativo delle slope-units generate con il software prodotto dal gruppo di Perugia, che ne sottolinea l'importanza e la versatilità.

Alla fine del soggiorno ho tenuto un seminario incentrato sulle mie attività di ricerca, al quale sono stati invitati oltre ai ricercatori del Dipartimento locale, anche dei rappresentanti del Servizio Geologico della Catalogna. Ho discusso il nostro software per la delineazione automatica delle slope-units e l'applicazione al caso di studio oggetto della collaborazione; inoltre ho discusso i lavori dell'irpi circa i modelli fisicamente basati e, infine, la possibilità di utilizzare sensori laser a basso costo per la determinazione dei volumi di cadute massi, argomento di interesse per il gruppo di ricerca locale.

Data 29/06/2016

Firma

Massimiliano Alvioli