

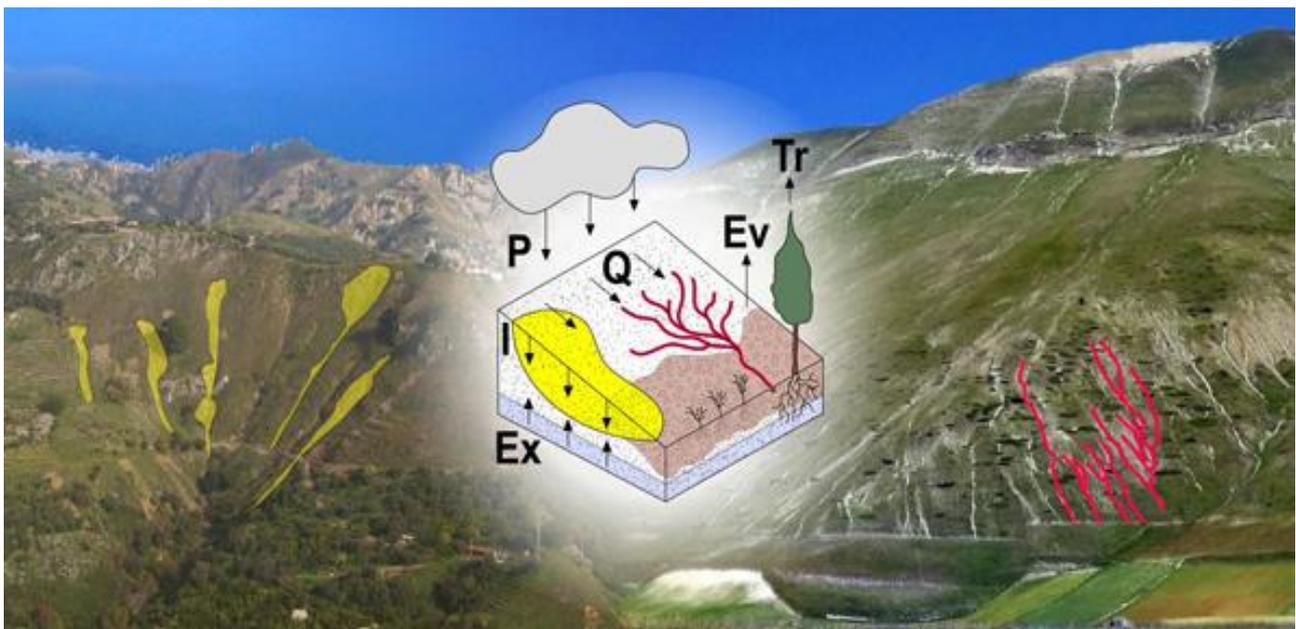
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

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

un istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Modellazione congiunta di frane e processi erosivi

LANDPLANER, un software open source per la modellazione congiunta di frane e processi di erosione indotti da pioggia



Sono molti i modi per modellare separatamente le frane e i processi di erosione. Sono pochi i tentativi per modellare frane ed erosione congiuntamente. Alcuni modelli considerano gli effetti delle frane sulla produzione e il trasporto di sedimento. In altri casi, frane ed erosioni sono componenti di un unico modello di evoluzione del paesaggio. Tuttavia, nessun modello è in grado di descrivere congiuntamente l'innescio di frane e di processi di erosione, e la loro competizione lungo i versanti. L'innescio delle frane dipende dalla distribuzione della pioggia. I processi di erosione dipendono dal deflusso superficiale, le frane prevalentemente dall'infiltrazione.

Intensità di pioggia, morfologia, vegetazione e caratteristiche del suolo sono parametri fondamentali per determinare la ripartizione dell'acqua sulla superficie del terreno, e per l'innesco di frane e di processi erosivi. LANDPLANER (LANDscape, Plants, LANDslide and ERosion) è stato progettato e implementato per soddisfare tutte queste esigenze. LANDPLANER è un modello distribuito in grado di valutare gli effetti della pioggia sull'innesco di frane e di processi di erosione. Il modello, implementato in R, è open source ed utilizza input e output spaziali standard.

LANDPLANER incorpora tre modelli:

- un modello idrologico, per la ripartizione dell'acqua (pioggia [P], deflusso [Q], infiltrazione [I], esfiltrazione [ex], evapotraspirazione [EPT] come somma di evaporazione dal suolo [Ev] e traspirazione delle piante [T]);
- un modello di erosione, per prevedere dove possono verificarsi i processi di erosione;
- un modello di instabilità, per prevedere dove possono verificarsi le frane.

LANPLANER integra il ruolo della morfometria del versante (quota, pendenza, area contribuente, direzione di deflusso), della vegetazione (propensione al deflusso, effetti sulla traspirazione delle piante e sulla coesione del suolo), e delle caratteristiche idrologiche e geotecniche del terreno.

Il modello idrologico si compone di una procedura afflussi-deflussi e di una procedura di infiltrazione che fornisce gli input necessari all'analisi dei processi di frana e erosione. Il modello afflussi-deflussi si basa sui Numeri di Curva (USDA NRCS), un metodo che consente la stima del deflusso partendo da informazioni sull'uso del suolo e le condizioni idrologiche del suolo.

LANPLANER utilizza un modello di infiltrazione semplificato. L'acqua che si infiltra dalla superficie è conservata nella microporosità e nella macroporosità degli strati di suolo. L'acqua può muoversi verso lo strato più basso, o lungo le superfici degli strati. Pur se semplificato, il modello può considerare diverse geometrie degli strati e diverse condizioni al contorno (permeabile o impermeabile).

Lo schema di modellazione dell'erosione è duplice, e integra:

- una soglia topografica di innesco, che dipende dalla morfologia del versante e dalle caratteristiche del terreno/vegetazione/uso del suolo,
- un indice di erosione, calcolato a partire dai risultati del modello idrologico.

Il modello di instabilità è basato sul metodo dell'equilibrio limite di un pendio indefinito (LEM), e considera anche gli effetti della coesione prodotta dalle radici.



Risultati

Abbiamo applicato LANDPLANER in diverse aree di studio, ed in particolare:

- lungo la SS 3 Flaminia (Molinaccio, Terni), per la stima dell'impatto degli incendi boschivi sulla suscettibilità da frana e l'erosione, e per la definizione delle condizioni di innesco critiche;
- nella dolina di Pulo (Murgia, Puglia), per valutare gli effetti di diversi scenari di cambiamento di vegetazione, climatici e antropici, sulla posizione della teste dei canali di erosione, e sulla connettività di acqua e sedimenti;
- nel Walnut Gulch (Arizona, USA), per testare la procedura di deflusso, e confrontare i risultati con i dati osservati a scala locale;
- nell'area di studio di Collazzone (Umbria), per valutare il modello di franosità.

Le diverse applicazioni ci hanno permesso di individuare nuove potenzialità del metodo USDA-NRCS Curve Number (CN), relative (i) all'effetto della distribuzione dell'uso del suolo sul deflusso nei versanti o nei bacini, (ii) alla variazione spaziale delle classi di CN in uno stesso bacino, e (iii) alla loro variazione temporale in funzione dei cambiamenti che possono occorrere in un bacino.

Finanziatori

- La prima versione di LANDPLANER è stata sviluppata nell'ambito del progetto FP7-SPACE-2010.1 G.A. 263435 BIO_SOS, <http://www.biosos.eu/>.

Per saperne di più

Rossi M, Torri D, Santi E. 2015. Bias in topographic thresholds for gully heads. *Natural Hazards*, 1-19. [DOI: 10.1007/s11069-015-1701-2](https://doi.org/10.1007/s11069-015-1701-2).

Rossi M, Torri D, Santi E, Bacaro G, Marchesini I, Mondini A, Felicioni G. 2014. Slope Dynamics and Climatic Change Through Indirect Interactions. *Engineering Geology for Society and Territory* 1, 551-555, Springer International Publishing. [DOI 10.1007/978-3-319-09300-0_103](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09300-0_103).

Rossi M. Modeling of landslide phenomena and erosion processes triggered by meteorological factors. PhD Thesis, University of Perugia, October 2014. Advisors: Fausto Guzzetti, Dino Torri, Daniela Valigi. DOI: 10.13140/2.1.3835.0404.

Referente: Mauro Rossi - mauro.rossi@irpi.cnr.it



Licenza [Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)