

GEO MEDIA

www.rivistageomedia.it

Rivista bimestrale - anno 14 - Numero 2/2010
Sped. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

La prima rivista italiana di
geomatich e geografia intelligente

N°2
2010



LE COSTE ITALIANE SONO VERAMENTE AL SICURO?

- ▶ Monitoraggio vulcanico, sismico e ambientale dallo spazio in tempo reale dall'INGV
- ▶ Il Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente
- ▶ Disponibilità di dati e informazioni pedologiche: analisi della situazione europea e italiana
- ▶ Focus+Glue+Context: le mappe come non le avete mai viste

Una metodologia GIS per la valutazione della suscettibilità da frana

di G. Leoni, F. Barchiesi, F. Catallo, F. Dramis, G. Fubelli, S. Lucifora, M. Mattei, G. Pezzo, C. Puglisi

L'articolo presenta una metodologia implementata in ambiente GIS finalizzata alla valutazione della suscettibilità da frana, applicata al bacino del Torrente Fiumicino in Provincia di Roma. Tale metodologia prevede quattro fasi: acquisizione dei dati di base, analisi di sito, analisi di macro-area e analisi della suscettibilità. Le 'mappe di suscettibilità' ottenute costituiscono il primo passo verso la pianificazione della pericolosità e del rischio da frana.

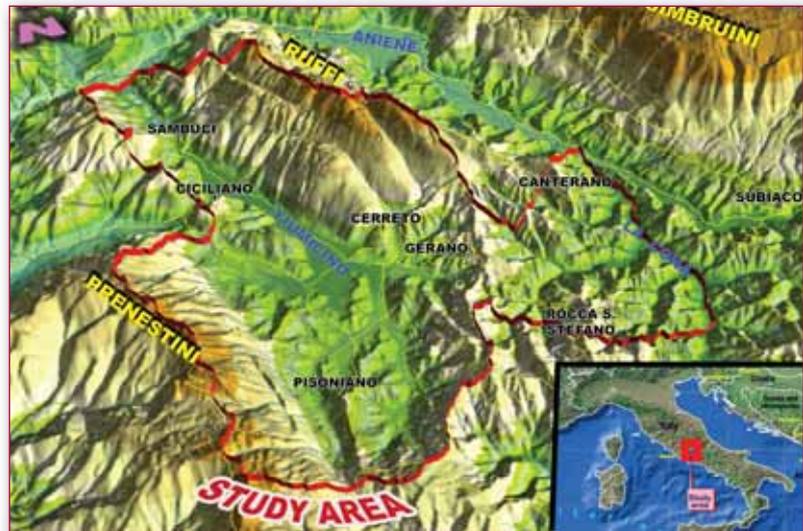


Figura 1 - L'area di studio.

Il lavoro sviluppa una metodologia relativamente semplice finalizzata alla valutazione della suscettibilità da frana, ovvero 'della probabilità che una data tipologia di frana possa verificarsi in una data area'. La metodologia, frutto di uno sviluppo decennale, utilizza strumenti GIS per l'analisi di dati geologici, geomorfologici e di uso del suolo, nonché per la redazione di un inventario dei fenomeni franosi. Viene proposta l'applicazione al bacino del Torrente Fiumicino (che si estende su un'area di 90km²) nei Monti Prenestini, nel Lazio occidentale, ad un'altitudine compresa tra 200 e 1300m (figura 1).

Metodologia

La metodologia di lavoro ha previsto quattro fasi: acquisizione dei dati di base, analisi di sito, analisi di macro-area e analisi della suscettibilità.

Acquisizione dei dati di base

I dati di base necessari per lo sviluppo della metodologia sono i seguenti: una carta litotecnica di dettaglio (scala 1:10.000) comprendente la litologia del substrato, le strutture tettoniche fragili e duttili e il materiale di copertura, una carta geomorfologica di dettaglio (scala 1:10.000) e un inventario delle frane, secondo la classificazione di Varnes (1978).

Tale materiale deve essere prodotto sia direttamente da rilievi di campagna, che tramite interpretazione e comparazione multitemporale di foto aeree.

Deve essere inoltre prodotto un Modello Digitale del Terreno (DTM) ad alta risoluzione costruito possibilmente per fotogrammetria digitale di più levate aeree.

Analisi di sito

Il secondo passo è costituito dall'analisi dei fenomeni franosi avvenuti, al fine di distinguere i parametri discriminanti dai

fattori predisponenti. I primi sono tipicamente costituiti da litologia e pendenza del versante, e rappresentano le condizioni necessarie ma non sufficienti per cui un versante risulti suscettibile ad un determinato tipo di fenomeno franoso.

I fattori predisponenti contribuiscono in varia misura a determinare il grado di suscettibilità, ma non sono sufficienti al loro innesco in assenza delle condizioni rappresentate dai parametri discriminanti. I fattori predisponenti sono co-

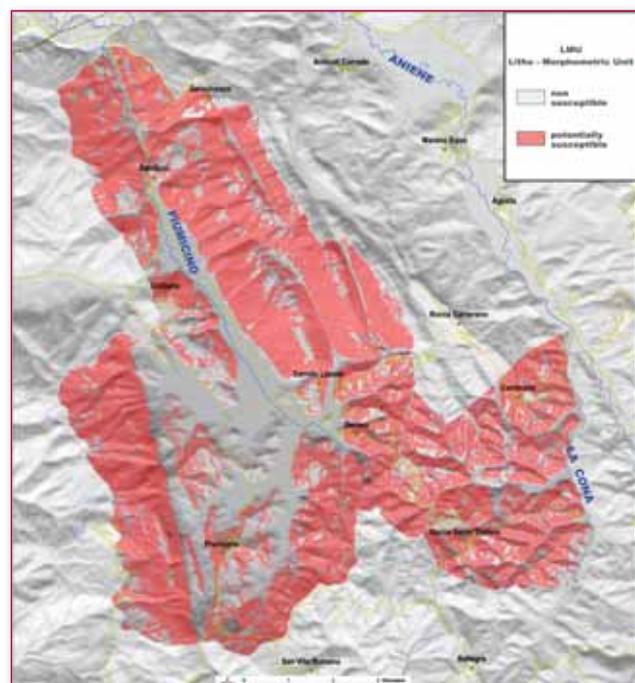


Figura 2 - Carta delle Unità Lito-Morfometriche (LMU), generata attraverso il GIS overlay dei parametri discriminanti.

stituiti dall'insieme di condizioni naturali e antropiche che caratterizzano il territorio e sono classificati in funzione della loro frequenza nelle frane censite nell'inventario. Un indice numerico per ciascun fattore predisponente ne quantifica l'influenza nel determinare il grado di suscettibilità.

Analisi di macro-area

La terza fase comprende le operazioni di generazione delle Unità Lito-Morfometriche (LMU), attraverso il GIS overlay dei parametri discriminanti, e l'involuppo manuale dei cluster delle LMU al fine di riconoscere le macro-aree (figura 2), la generazione delle mappe dei fattori predisponenti, e l'assegnazione a ciascun fattore predisponente di un peso che descrive la sua influenza relativa in rapporto agli altri. Tale operazione può essere semplicemente euristica (basata cioè sull'esperienza del rilevatore) o dedotta via statistica descrittiva, valutando la frequenza dei fattori predisponenti nei fenomeni franosi rilevati durante l'inventario.

Analisi della suscettibilità

La fase finale della procedura consiste nel generare, attraverso il GIS overlay, le Unità Territoriali Omogenee (HTU) tramite integrazione delle LMU e delle mappe dei fattori predisponenti per ogni tipo di frana; a ciascuna HTU viene applicata una funzione di suscettibilità, rappresentata dalla somma pesata dei fattori predisponenti, applicata alle sole LMU in condizioni di potenziale suscettibilità. Viene poi effettuata l'analisi dei valori di suscettibilità ricavati, suddividendoli in classi discrete per definire il grado di suscettibilità; la fase finale vede poi la generazione della mappa di suscettibilità per ciascun tipo di frana.

Applicazione della metodologia al bacino del Torrente Fiumicino

È stato effettuato un rilevamento geologico-geomorfologico a scala 1:10.000 supportato dalla fotointerpretazione stereoscopica di due levate aeree a scala apparente di 1:40.000

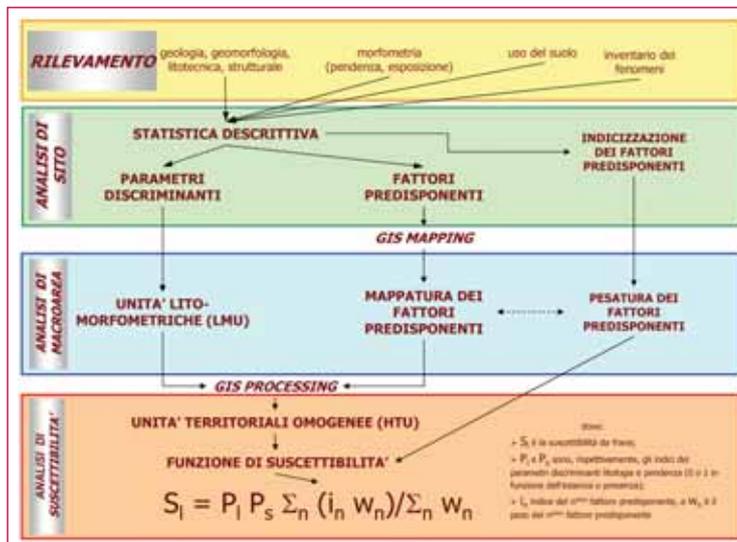


Figura 3 - Diagramma di flusso relativo alla procedura adottata per determinare la suscettibilità da frana.

e 1:20.000, rispettivamente del 1984 e 2002. Inoltre a partire dalla levata aerea del 2002, è stato costruito un DTM tramite fotogrammetria digitale ad alta risoluzione (cella di 3m). Tale fase propedeutica ha condotto all'individuazione dei parametri discriminanti relativi all'area di studio (litologia e pendenza di innesco dei fenomeni franosi).

Dall'inventario dei fenomeni franosi è stato estratto un campione di 49 frane, considerate le più rappresentative delle circa 200 riconosciute nell'area. Da tale campione sono stati ricavati i fattori predisponenti (elementi morfologici e morfometrici, condizioni geolitologiche e tettoniche, orientazione delle discontinuità tettoniche e giaciture rispetto all'orientazione del versante, uso del suolo, ecc.). Il riconoscimento dei fattori predisponenti è stato distinto per fenomeni franosi a rapida evoluzione (colate rapide di fango e detrito e crolli) e a lenta evoluzione (scorrimenti rotazionali e traslativi).

Tramite analisi GIS dei rilievi effettuati in campo e tramite fotointerpretazione, sono state prodotte le LMU, le macro-aree, le mappe dei fattori predisponenti, e le HTU. Gli indici



Figura 4 - Mappa di suscettibilità per fenomeni ad evoluzione rapida.

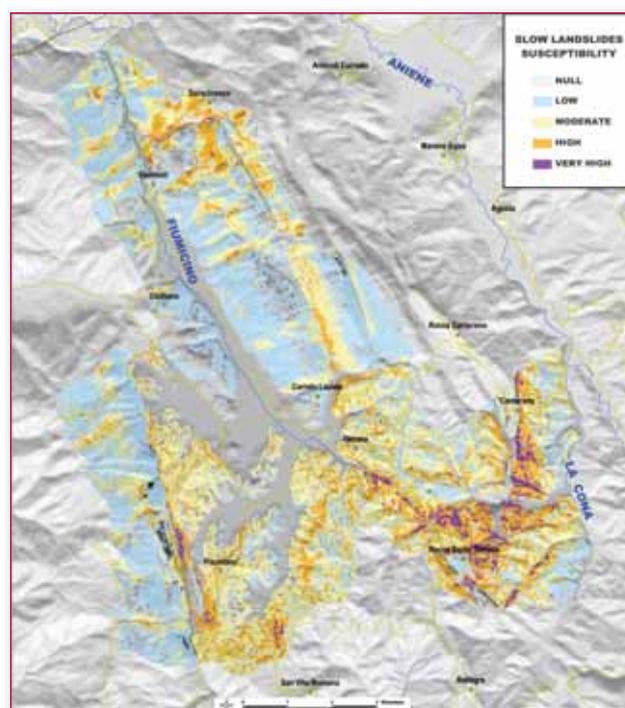


Figura 5 - Mappa di suscettibilità per fenomeni ad evoluzione lenta.

dei fattori predisponenti sono stati derivati dall'analisi statistica dell'inventario e variano tra 1 e 9, invece i pesi sono stati assegnati, tramite approccio euristico, tra 1 e 5. In conclusione, sono state generate le mappe di suscettibilità per ogni tipo di frana e le sintesi relative alle mappe di suscettibilità per fenomeni ad evoluzione 'rapida' (figura 4) e 'lenta' (figura 5).

Conclusioni

La procedura è supportata e resa possibile dagli strumenti GIS, che accompagnano tutta la procedura dall'acquisizione dei dati di base, passando per le elaborazioni di *overlay mapping* fino alla produzione delle mappe di sintesi. Grande importanza riveste anche la possibilità di migliorare l'analisi approfondendo le conoscenze di base e/o sviluppando modelli di calcolo più rifiniti.

Il metodo è uno strumento di semplice applicazione per comprendere la distribuzione dei fenomeni di instabilità. Inoltre, è possibile prevedere sia l'evoluzione dei fenomeni di lenta evoluzione sia l'ubicazione delle aree soggette a fenomeni di rapida evoluzione di neoformazione.

Vengono inoltre individuate le aree per le quali sono totalmente assenti le condizioni necessarie per l'innescio di frane

e quindi da considerarsi del tutto stabili (classe nulla). L'analisi della suscettibilità costituisce il primo ed indispensabile passo per le successive fasi di valutazione della pericolosità e del rischio. È, quindi, uno strumento di supporto alle decisioni utile allo sviluppo di politiche di pianificazione territoriale ed alla redazione di piani di protezione civile. Fra il 19 ed il 21 maggio 2008, sei mesi dopo la redazione delle carte di suscettibilità descritte, piogge intense verificatesi nel bacino del Torrente Fiumicino, hanno innescato un elevatissimo numero di frane a rapida evoluzione nel settore sud dell'area indagata. Tutti questi fenomeni si sono verificati nelle HTU la cui suscettibilità era risultata all'analisi di grado elevato o molto elevato. Tale obiettivo riscontro ha consentito di testare l'affidabilità della metodologia proposta. **G**

Riferimenti

- Abbattista F., D'Agostino G., Delmonaco G., Di Filippo L., Falconi L., Leoni G., Margottini C., Puglisi C., Romano P. e Spizzichino D. (2005), *Assessment of landslide susceptibility: application to rapid flows at Cervinara (Southern Italy)*, in *Geologia Tecnica e Ambientale*, 1/2005, pp. 25-40.
- Carrara A., Guzzetti F., Cardinali M. e Reichenbach P. (1999), *Use of GIS technology in the prediction and monitoring of landslide hazard*, in *Natural Hazards* 20 (2-3), 117-135.
- Casagli N., Catani F., Puglisi C., Delmonaco G., Ermini L. e Margottini C. (2004), *An inventory-based approach to landslide susceptibility assessment and its application to the Virginio River basin, Italy*, in *Environmental and Engineering Geoscience*, 10, 203-216.
- Cipollari P. e Cosentino D. (1992), *La linea Olevano-Antrdoco: contributo della biostratigrafia alla sua caratterizzazione cinematica*, in *Studi Geologici Camerti*, vol. spec. CROP 11, 1991/2, pp. 143-150.
- Guzzetti F., Carrara A., Cardinali M. e Reichenbach P. (1999), *Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy*, in *Geomorphology* 31 (1-4), 181-216.
- Varnes D. J. (1978), *Slope movements types and processes*, in *Landslides: Analysis and Control* (Eds. Schuster, R.L. and Krizek, R.S.) Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Special Report, Washington D.C., 176, 2, pp. 20-47.
- Varnes D.J. e IAEG Commission on Landslides (1984), *Landslide Hazard Zonation - a review of principles and practice*, UNESCO Paris. 63pp.

Abstract

GIS methodology to assess landslide susceptibility: application to a river catchment of central Italy

This paper illustrates a GIS supported methodology for the assessment of landslide susceptibility. The methodology involves four steps: survey, site analysis, macro-area analysis, and susceptibility analysis. Statistical and GIS processing of basic large scale geological dataset leads to the recognition of discriminating parameters (land conditions necessary but not sufficient to trigger landslides) and predisposing factors (conditions that worsen slope stability) separately for each landslides types. The susceptibility function combines GIS data to draw landslide susceptibility maps. These results represent the preliminary step for the assessment of landslide hazard and risk.

Autori

- | | |
|---|--|
| LEONI GABRIELE
GEOLOGO LIBERO PROFESSIONISTA | LELE.LEONI@LIBERO.IT |
| FUBELLI GIANDOMENICO
DRAMIS FRANCESCO
MATTEI MASSIMO
LUCIFORA STELLA
BARCHIESI FABRIZIO
CATALLO FABRIZIO
PEZZO GIUSEPPE | FUBELLI@UNIROMA3.IT
DRAMIS@UNIROMA3.IT
MATTEI@UNIROMA3.IT
SLUCIFORA@UNIROMA3.IT |
| DIPARTIMENTO DI SCIENZE GEOLOGICHE, UNIVERSITÀ ROMA TRE | |
| PUGLISI CLAUDIO
ENEA C.R. CASACCIA | PUGLISI@ENEA.IT |



Zenit S.r.l. - info@zenit-sa.com
 Vicolo Molino, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA)
 Tel. 0331-324633 - Fax 0331- 324664

Sviluppo GIS e WEBGIS
 Tools cartografici
 Cartografia personalizzata
 Rilievi aerei - Drone MD4-200
 Rivenditore autorizzato Microdrones GmbH

www.zenit-sa.com





GESTIONE DEL CATASTO STRADE E SERVIZI E-GOVERNMENT

WEGE, progetto e-government realizzato da **SINERGIS** per le Province di Bolzano, Lodi, Mantova e Varese, è un sistema informativo territoriale per la gestione del Catasto Strade, in grado di risolvere tutte le problematiche tipiche del settore Viabilità e consentire l'interoperabilità dei vari uffici. Sviluppato interamente in tecnologia Web è dotato di un portale per l'erogazione di servizi ai cittadini e alle imprese secondo le convenzioni e-government. Inserito nell'elenco dei progetti di riuso, è a disposizione gratuita delle Amministrazioni che ne faranno richiesta.



IL VALORE DELL'INFORMAZIONE GEOGRAFICA



SEDE LEGALE AMMINISTRATIVA: **Sinergis Srl** | **TRENTO, Gardolo** (38121) | loc. Palazzine 120/f | T. 0461.997214 | F. 0461.997330 | www.sinergis.it

SEDI OPERATIVE:

Milano (20131)
via Ampere, 28/30
T. 02.67870811
F. 02.67870850

Bologna (40125)
via Calzolerie 2
T. 051.237823
F. 051.270806

Roma (00156)
via E. Franceschini 56
T. 06.432571
F. 06.43257321

Napoli (80143)
Centro Direzionale Isola F 12
T. 081.19564953
F. 081.19564954

Cagliari (09122)
Era Informatica
viale Elmas 142
T./F. 070.240724

Catania (95131)
Pza della Repubblica 32
T. 095.312982
F. 095.2500838