



**DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA CIVILE PER
L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

VIII ciclo - Nuova serie (2006-2009)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Tesi di dottorato

**GLI EFFETTI INDOTTI SUL COSTRUITO
DA FRANE A CINEMATICA LENTA**

Abstract in Italiano ed inglese

Antonietta Viscardi

Coordinatore:
prof. ing. M.A. NAPOLI

Relatore
prof. ing. L. CASCINI

Correlatore
dott. ing. S. FERLISI

Abstract

Le frane – da sole o in associazione con altre calamità naturali quali i terremoti, le eruzioni vulcaniche, le alluvioni ecc. – rappresentano una delle maggiori cause di vittime e di danni alle proprietà in termini di costi diretti e indiretti.

Per tale ragione, appaiono di indubbio interesse, sia per la Comunità scientifica che per quella Tecnica, gli studi rivolti alla previsione degli effetti connessi all'azione delle frane sugli elementi esposti al rischio e, quindi, alla stima della loro vulnerabilità.

A tal riguardo, la estrema complessità del problema ha, di fatto, contribuito alla pratica assenza di procedure standardizzate.

La ricerca svolta nell'ambito della presente Tesi mira a fornire un contributo in tale direzione con specifico riferimento agli aspetti concernenti la stima della vulnerabilità fisica, ossia delle conseguenze che, in termini di danno atteso, sono prevedibili su strutture che interagiscono con corpi di frane a cinematica lenta attive o, se quiescenti, occasionalmente riattivabili.

Ulteriori motivazioni alla base della ricerca sono da individuare nella estrema diffusione dei predetti fenomeni sul territorio italiano, come è stato recentemente messo in luce dagli studi svolti nell'ambito della redazione dei Piani Stralcio per L'Assetto Idrogeologico (PSAI) e dal progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), e nelle ricadute che dalla ricerca possono derivare in termini di gestione del territorio.

Per la stima della vulnerabilità, si rende necessario lo studio, l'analisi e l'interpretazione dell'interazione tra il fenomeno franoso e l'**elemento vulnerabile** (in termini di singolo elemento esposto o di insiemi di elementi) secondo il seguente flusso logico di operazioni (Varnes, 1984; Cruden e Fell, 1997; Cascini 2005; Pisciotta, 2008): caratterizzazione del fenomeno franoso reale o potenziale; stima della sua intensità; individuazione dell'elemento esposto o di insieme di elementi esposti; stima della vulnerabilità.

Nell'ambito di tale percorso metodologico, le attività di ricerca si sono indirizzate, in primo luogo, alla definizione dei parametri utili alla stima dell'intensità dei fenomeni franosi e all'individuazione dei criteri più idonei per l'identificazione degli elementi esposti al rischio a due differenti scale di rappresentazione territoriale (media e di dettaglio).

A tal riguardo, la stessa definizione di vulnerabilità fisica è stata specializzata in modo differente in funzione delle assunzioni fatte alle due scale di lavoro.

Una volta stabiliti i criteri di carattere generale che condizionano l'approccio adottato, le attività si sono rivolte alla messa a punto di procedure innovative, basate sul cosiddetto "modello delle conseguenze", per la stima della vulnerabilità fisica.

In particolare, per ciò che riguarda le analisi a media scala (1:25.000), gli studi hanno riguardato alcune aree di studio dell'Italia centromeridionale, ricadenti all'interno del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Nazionale dei fiumi "Liri-Garigliano e Volturno" e caratterizzate da una grande diffusione di fenomeni franosi a cinematica lenta.

Con riferimento a tale aree, la disponibilità di una accurata cartografia di base e di uno esteso catalogo di dati relativi al danno subito da strutture interagenti con i fenomeni franosi hanno consentito di pervenire al legame funzionale (curve di vulnerabilità) che si stabilisce tra frane di assegnata intensità e danno atteso ad unità omogenee di edifici (per condizioni geometriche, per destinazione d'uso, ecc.) in dipendenza della loro collocazione spaziale rispetto ai corpi di frana.

A scala di dettaglio (1:2.000), il principale obiettivo delle analisi è consistito, invece, nella generazione di curve di vulnerabilità attraverso un approccio che combina i risultati di analisi numeriche con quelli derivanti dall'applicazione di criteri di danneggiabilità degli edifici convalidati dall'esperienza..

A tal riguardo, con riferimento ad un fenomeno franoso ben documentato occorso nel Comune di S. Pietro in Guarano (CS), le attività di studio si sono rivolte, in una prima fase, alla messa a punto di modelli avanzati per la previsione della riattivazione occasionale del fenomeno franoso in concomitanza di eventi pluviometrici critici mentre, in una seconda fase, sono state mirate all'interpretazione dei dati di output delle analisi numeriche per la previsione degli effetti che, in termini di danno, è lecito attendersi sul singolo edificio interagente con il corpo di frana riattivato.

Abstract

Landslides - alone or in combination with other natural disasters such as earthquakes, volcanic eruptions, floods etc. - Represent a major cause of casualties and property damage in terms of direct and indirect costs.

For this reason, it's interesting, either for the scientific community and for that technique, to study aimed at the prediction of the effects associated with the action of landslides on the elements at risk and, therefore, the estimation of their vulnerability.

As for this, the extreme complexity of the problem has, in fact, contributed to the practical absence of standardized procedures.

The research carried out as part of this thesis aims to make a contribution in this direction with specific reference to aspects concerning the estimation of physical vulnerability, or of the consequences, in terms of expected damage, are predictable structures that interact with the bodies of landslides kinematics active or slow, if quiescent, occasionally reactivated.

Additional reasons for the research are to be found in extreme dissemination of these phenomena on the Italian territory, as it was recently revealed by the studies undertaken in the context of the preparation of plans for the hydrogeological Excerpt (PSAI) and Landslide Project (Inventory of Landslide in Italy), and the consequences that may result from the research in terms of land management.

For the estimation of the vulnerability, it is necessary to study, analysis and interpretate the interaction between the landslide and the **vulnerable elements** (in terms of single element exposed or sets of elements) according to the following logic flow of operations (Varnes, 1984; Cruden and Fell, 1997; Cascini 2005; Pisciotta, 2008): characterization of landslides or potential; estimate of its intensity; identification of the exposed element or set of elements exposed; vulnerability assessment.

As part of this methodological approach, the research activities were focused, at first on the definition of the parameters useful to estimate the intensity of landslides and on the identification of the most appropriate criteria for the identification of the elements at risk two different scales of territorial representation (average and detail).

So, the real definition of physical vulnerability has been specializing in a different way depending on the assumptions made at the two scales of work.

Having established the general criteria which determine the approach adopted, the activities were aimed at the development of innovative procedures, based on the so-called "model of the consequences", for the estimation of physical vulnerability.

In particular, as for the analysis of medium-scale (1: 25,000), studies have focused on certain areas of study-central Italy, falling within the area of jurisdiction of the Basin National Rivers "Liri Garigliano and Volturno "and characterized by a large spread of landslides in cinematic slow.

With reference to such areas, the availability of accurate base mapping and one extended catalogue of data relating to the damage suffered by structures interacting with landslides have allowed to reach the functional link (vulnerability curves) that is established between landslides assigned intensity and expected damage to units of homogeneous buildings (for geometric conditions for the intended use, etc.) depending on their spatial location of the landslide.

A detailed scale (1: 2000), the main objective of the analysis consisted, however, in the generation of vulnerability curves through an approach that combines the results of numerical analysis with those ones resulting from the application of criteria damageability buildings validated by experience.

As for that, with reference to a well documented landslide occurred in the City of St. Pietro in Guarano (CS), the studies have turned, in a first phase, the development of advanced models for predicting the reactivation occasional landslide concurrently while critics of rainfall events, in a second phase, they have been targeted to the interpretation of the data output of numerical analysis for the prediction of the effects, in terms of damage, and can be expected on the individual building interacting with the landslide reactivated.