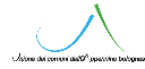




La frana di San Benedetto Val di Sambro vent'anni dopo



San Benedetto Val di Sambro | 14-15 Giugno 2014

Certo, possibile, imprevedibile: 20 anni di frane dopo San Benedetto Val Di Sambro

Matteo Berti
Dipartimento BIGEA - Università di Bologna

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
IL PRESENTE MATERIALE È RISERVATO AL PERSONALE DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA E NON PUÒ ESSERE UTILIZZATO AI TERMINI DI LEGGE DA ALTRE PERSONE O PER FINI NON ISTITUZIONALI



Sommario

1. Prevedere le frane ?
2. Lo stato dell'arte della ricerca scientifica:
 - Stima della suscettività da frana
 - Soglie pluviometriche
 - Monitoraggio degli spostamenti

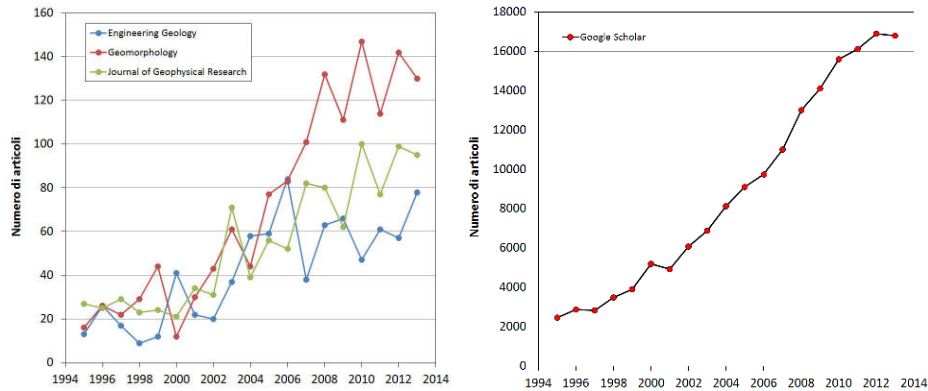
Focus: frane complesse per scorrimento/colata, ambito territoriale regionale, ottica previsionale

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Lo sforzo della ricerca

Articoli scientifici sul tema «frane» pubblicati dal 1994



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Vent'anni e non sentirli

Frane in Appennino, 60 sfollati e 30 strade interrotte: "Il governo ci aiuti"

Bollettino impietoso dopo le piogge di marzo. Situazione critica a San Benedetto val di Sambro dove lo smottamento ha spostato 20 milioni di metri cubi di terra

Maltempo Emilia Romagna, pericolo frane. Il geologo: 'Niente fondi per la prevenzione'

Fino al 7 febbraio la Protezione civile regionale ha attivato lo stato di attenzione per criticità idrogeologica nelle province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna e sull'Appennino forlivese. Pizziolo (tecnico della Regione): "La situazione è critica a causa delle abbondanti piogge"

Emilia Romagna: il 95% dei comuni è a rischio frane

E' quanto afferma Coldiretti Emilia Romagna sottolineando che è sempre più urgente investire nella prevenzione.

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Perché è così difficile?

Topografia

- Dislivello (elevazione)
- Pendenza
- Forma (curvatura, lunghezza..)

Geologia

- Tipo di materiale
- Alterazione
- Discontinuità
- Alterazione
- Proprietà geotecniche
- Proprietà idrologiche

Idrologia

- Posizione e forma della falda
- Componenti idrologiche
- Rete di drenaggio superficiale



Corominas et al. (2013)

Geomorfologia

- Frane pre-esistenti
- Attività geomorfologica recente

Uso del suolo e fattori antropici

- Uso del suolo e sua variazione nel tempo
- Presenza di infrastrutture ed edifici
- Reti di drenaggio e irrigazione
- Scavi

Clima e sismi

- Precipitazione
- Neve e temperatura
- Sismicità

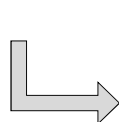
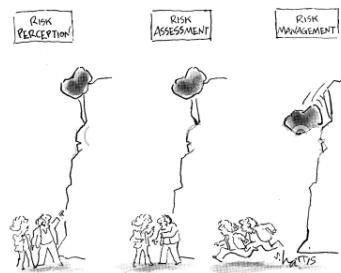
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Mitigazione del rischio da frana



Sapere in anticipo dove e quando si innescherà una frana (previsione)



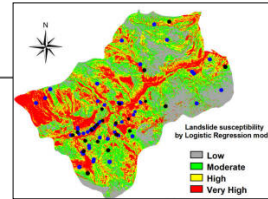
- 1) Carte di suscettività
- 2) Soglie pluviometriche
- 3) Monitoraggio

Avremmo «previsto» la frana di San Benedetto ??

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



1. Carte di suscettività da frana



suscettività

Pericolosità = probabilità spaziale x probabilità temporale x intensità

Stima della suscettività da frana

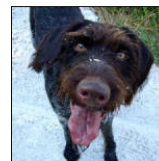
- Metodi qualitativi** (valutazioni soggettive in campo, sovrapposizione di carte con pesi arbitrari..)
- Metodi quantitativi** (basati su dati e procedure oggettive)



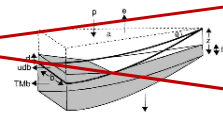
Carte di suscettività da frana

Metodi quantitativi

- Metodi statistici**
 - Weights of evidence
 - Valore informativo
 - Regressione logistica
 - Analisi discriminante
 - Reti neurali
 - Alberi Bayesiani
 -



- ~~**Fisicamente basati**~~
 - SHALSTAB
 - SINMAP
 - TRIGRS
 -

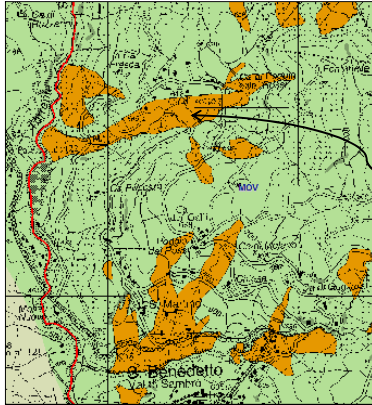


..e nel caso di San Benedetto ??



Indietro nel tempo

Carta del dissesto prima di giugno 1994



Quali indicazioni avrebbe fornito una carta della suscettività realizzata con metodi «moderni»?

Calibrazione con i corpi di frana

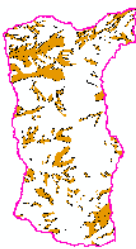


ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

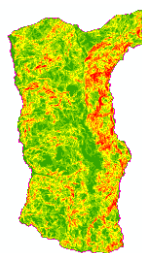


Analisi statistica bivariata

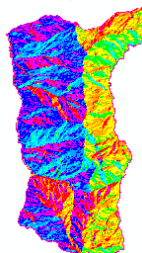
Frane



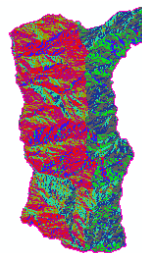
Pendenza



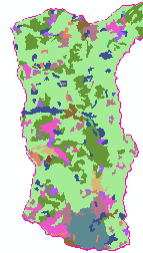
Aspect



Dir. flusso



Uso suolo

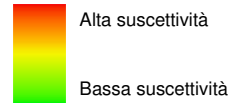
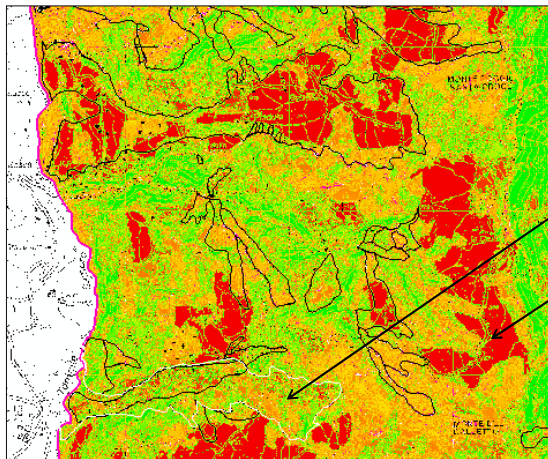


La suscettività si calcola come somma del PESO (importanza) di ogni variabile suddivisa in classi

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Risultati (calibrazione con i depositi di frana)



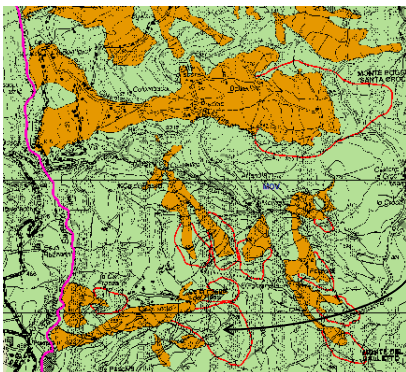
Suscettività «media» nella frana di San Benedetto

Le aree a suscettività più elevata sono quelle meno pendenti..



Calibrazione con le scarpate di frana

Carta del dissesto prima di giugno 1994

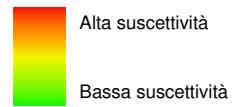
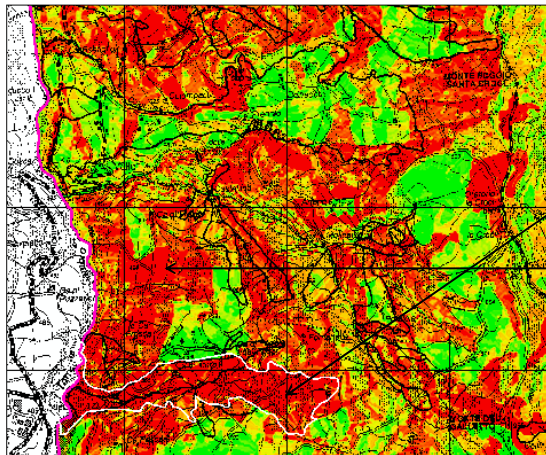


Calibrazione con le scarpate di frana





Risultati (calibrazione con le scarpate di frana)

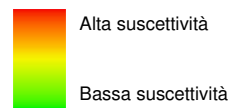
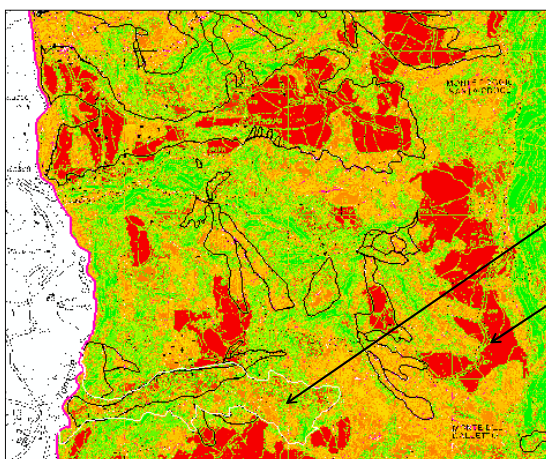


Suscettività «alta» nella frana di San Benedetto

si sono però molte altre zone con suscettività simile...



Risultati (calibrazione con i depositi di frana)



Suscettività «media» nella frana di San Benedetto

Le aree a suscettività più elevata sono quelle meno pendenti..



In generale

1. Stima della suscettività da frana

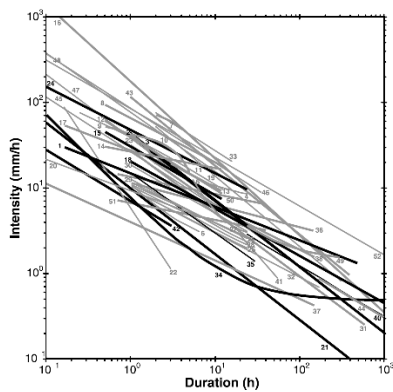
- I metodi disponibili sono molto potenti e facili da applicare
- Permettono di stabilire DOVE è più probabile avere un fenomeno franoso

però..

- Devono essere attentamente calibrati avendo ben presente il meccanismo di rottura che vogliamo prevedere
- Non indicano QUANDO ci sarà un fenomeno franoso

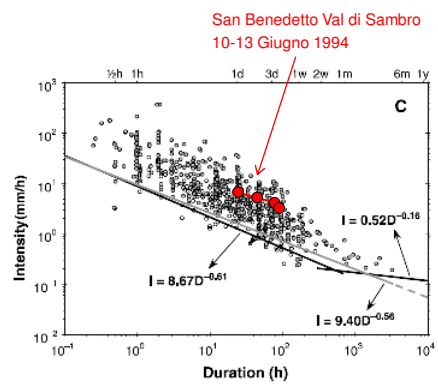


2. Soglie pluviometriche



Rainfall thresholds for the initiation of landslides in central and southern Europe

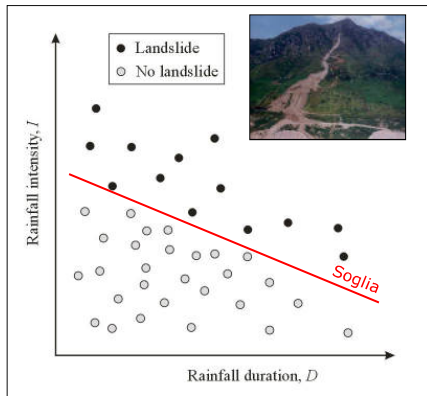
E. Guzzetti¹, S. Peruccacci¹, M. Rossi¹, and C. P. Stark² (2007)



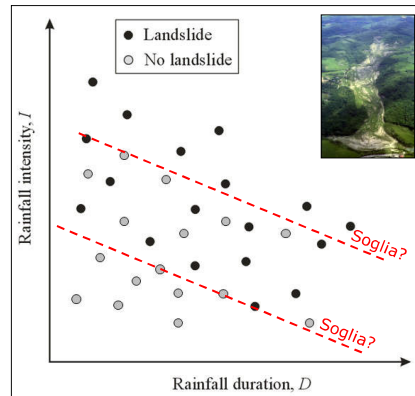


Limiti del metodo

*Frane superficiali,
frane rapide da erosione in canale*



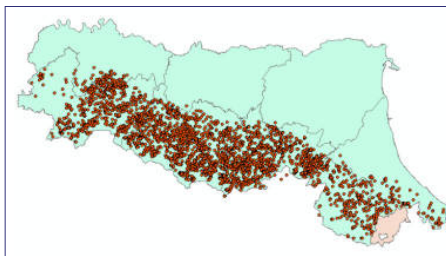
*Frane profonde,
riattivazioni di frane in terra*



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



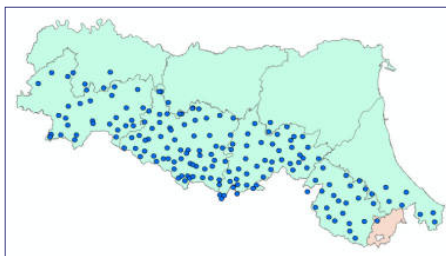
Il caso dell'Emilia-Romagna



4141 frane storiche

Anni: 1939-2009

Data di innesco nota con
precisione giornaliera



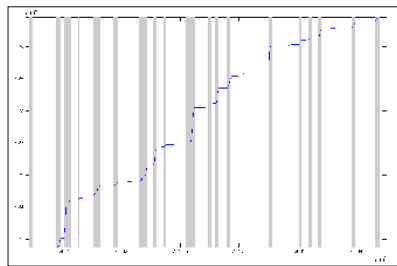
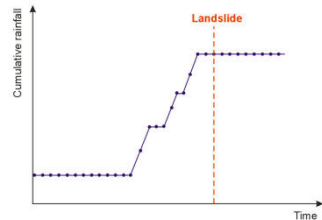
176 Pluviometri

Anni: 1931-presente

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Definizione della pioggia di evento



For ogni frana storica:

1. Confrontate le piogge dei pluviometri più vicini
2. Identificato manualmente la pioggia di innesco



Critero automatico per il riconoscimento della pioggia di evento



Applicazione alle serie pluviometriche dei 176 pluviometri

Nel periodo 1939-2009:

249009 Eventi di pioggia

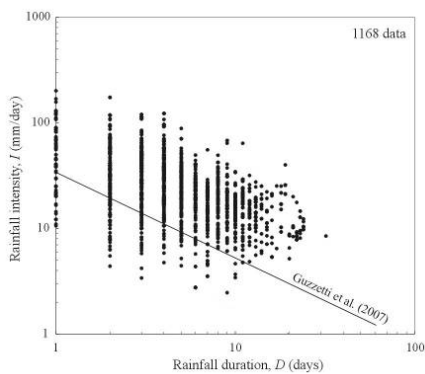
1168 Piogge che hanno dato frane

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

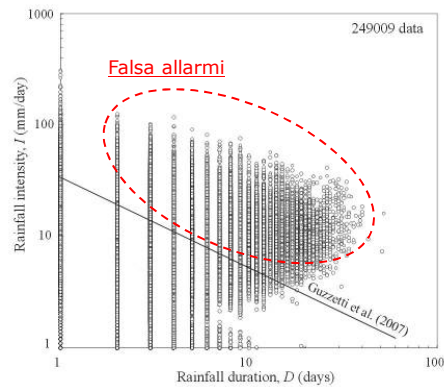


Risultati

Piogge che hanno dato frane



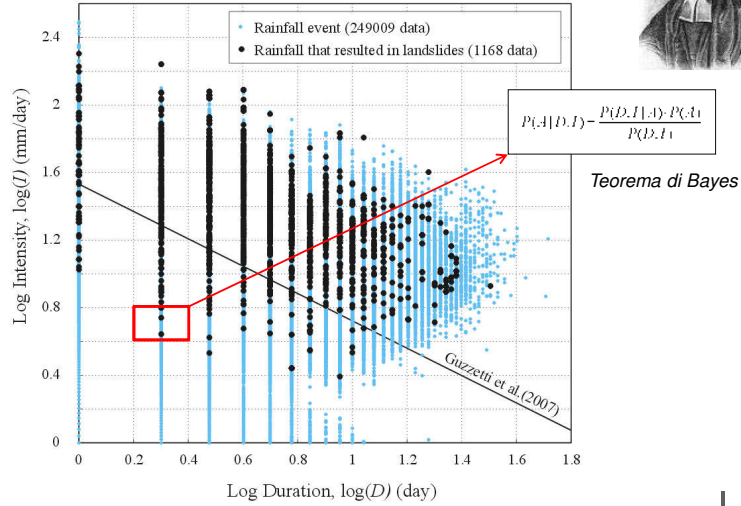
Piogge che NON hanno dato frane



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Approccio probabilistico

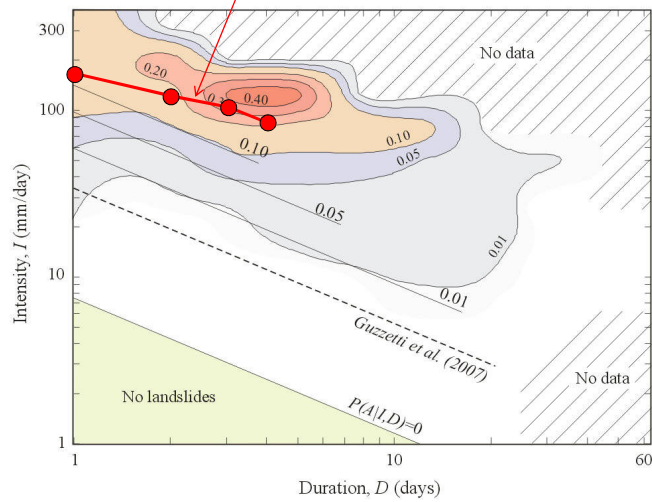


ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Probabilità di frana

San Benedetto Val di Sambro 10-13 Giugno 1994



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



In generale

2. Soglie pluviometriche

- Il costante potenziamento degli archivi storici rende questo approccio molto promettente
- Il metodo trae beneficio dai progressi nel campo della previsione meteorologica

però..

- Rimangono notevoli margini di incertezza nel caso di frane complesse. E' necessario un approccio probabilistico
- Non sappiamo DOVE potremmo avere un fenomeno di instabilità



3. Monitoraggio

Monitoraggio

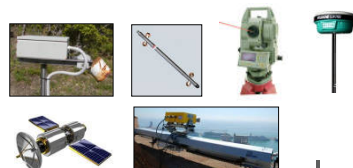
Sistemi di allarme per frane estremamente rapide (m/sec)



Monitoraggio dei fattori di innesco (precipitazioni, livello di falda)

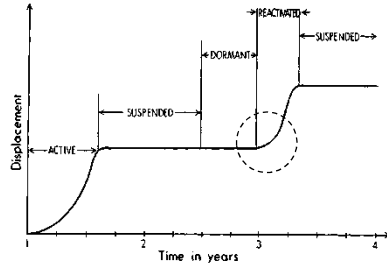


Monitoraggio degli spostamenti

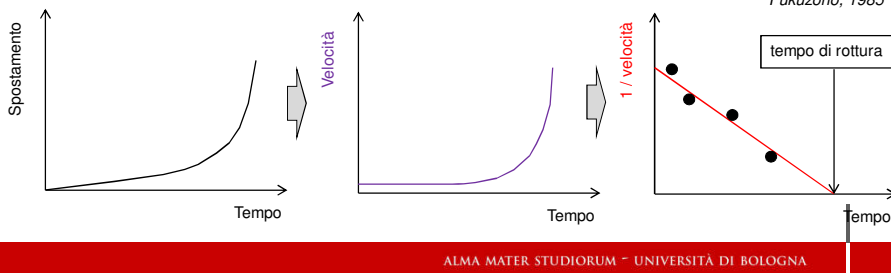




Monitoraggio degli spostamenti



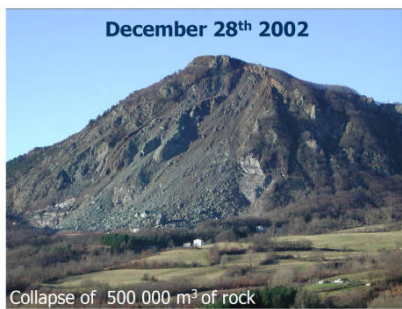
Il ciclo di vita di una frana
(Cruden & Varnes, 1996)



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

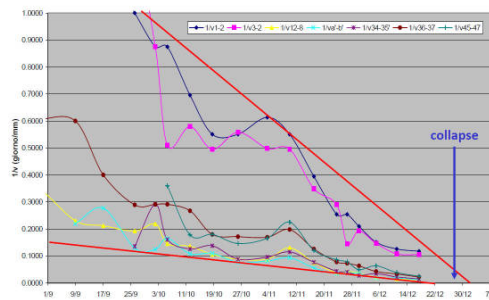


Potenzialità



La frana di Monte Beni (Firenzuola, FI)
Casagli, 2002

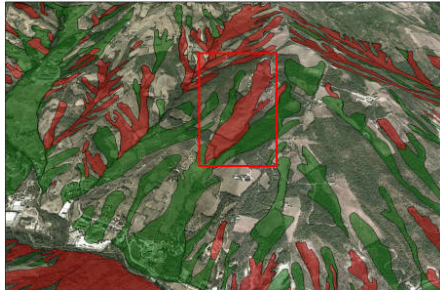
Inverse velocity method



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



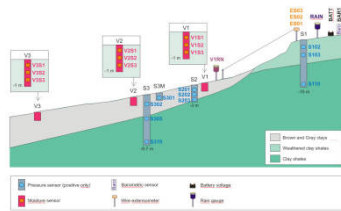
Il caso della frana di Silla-Montecchi



Frana di Silla-Montecchi (Gaggio Montano, BO)

Ultime riattivazioni: - 11 Novembre 1994
- 10 Febbraio 2014

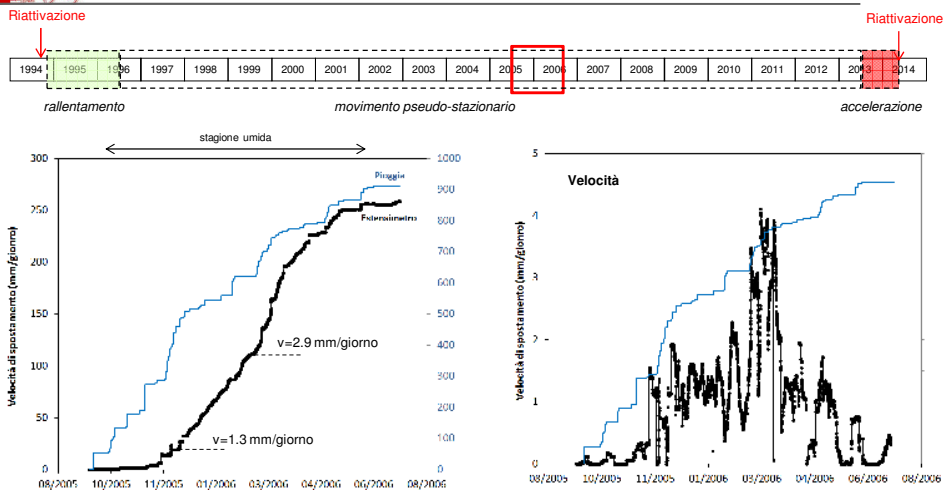
Frana monitorata da UNIBO dal 2004



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



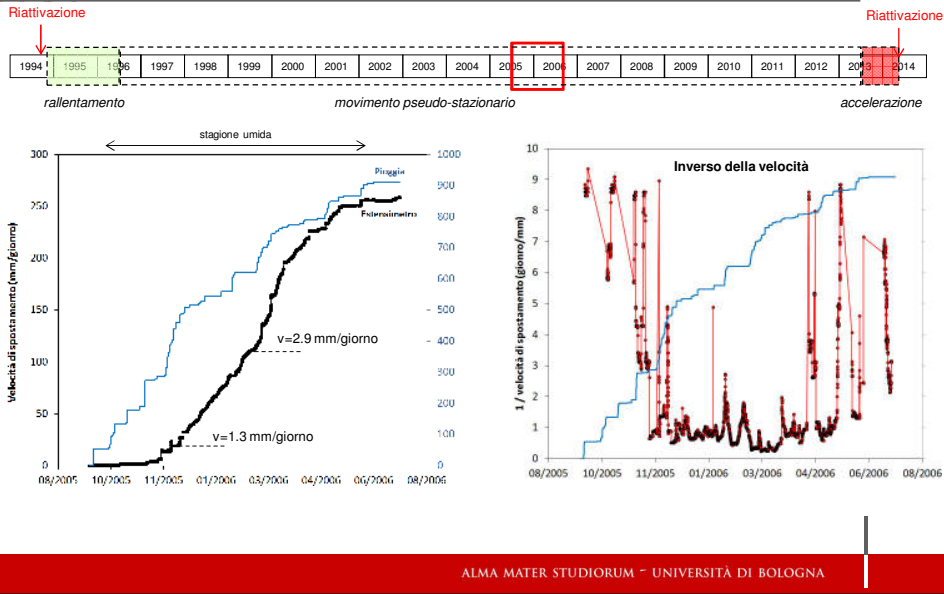
Il caso della frana di Silla-Montecchi



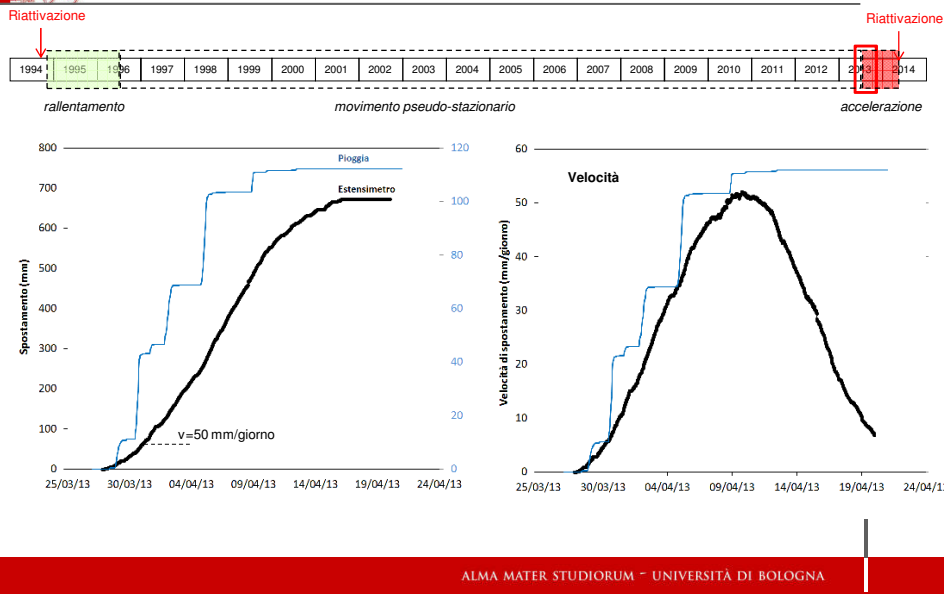
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Il caso della frana di Silla-Montecchi

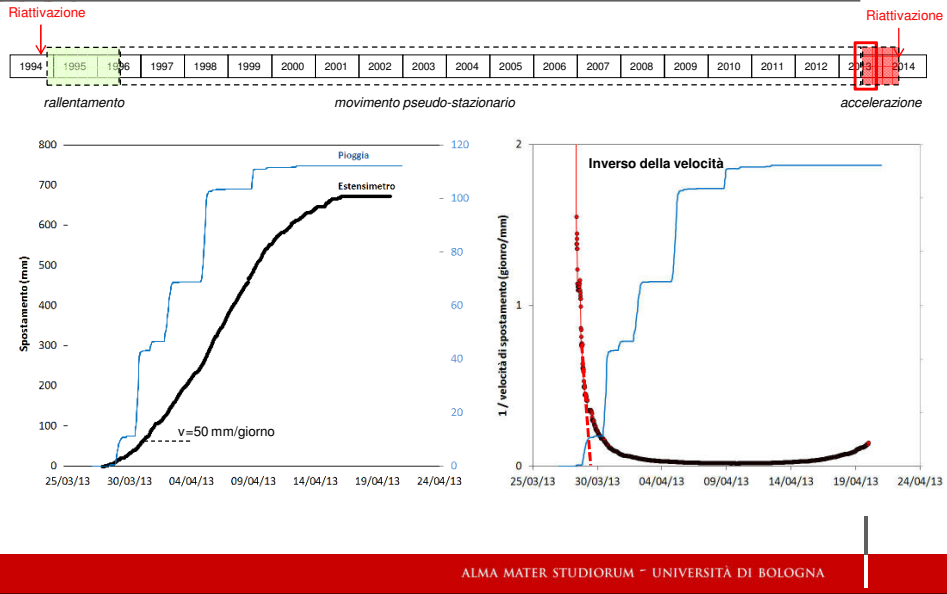


Il caso della frana di Silla-Montecchi

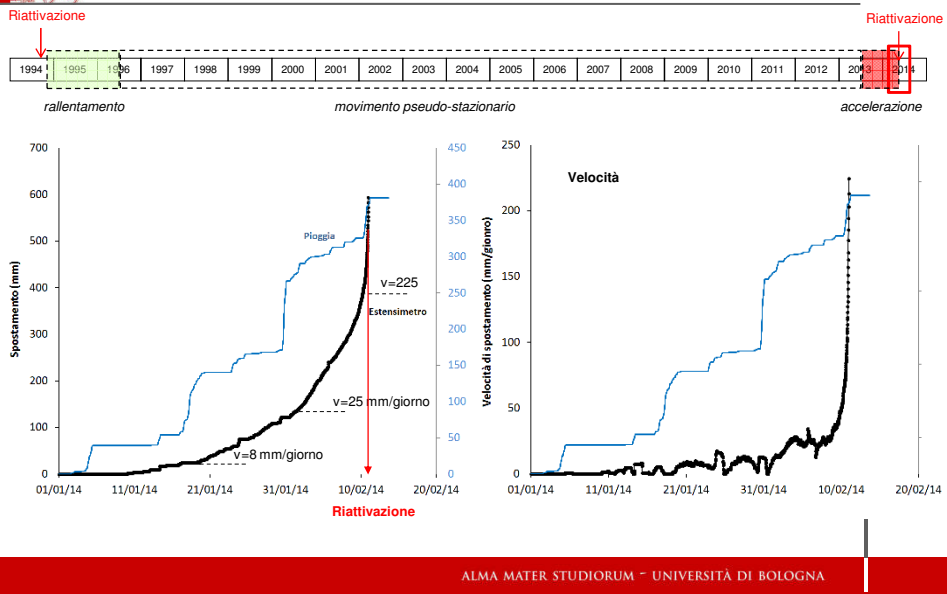




Il caso della frana di Silla-Montecchi

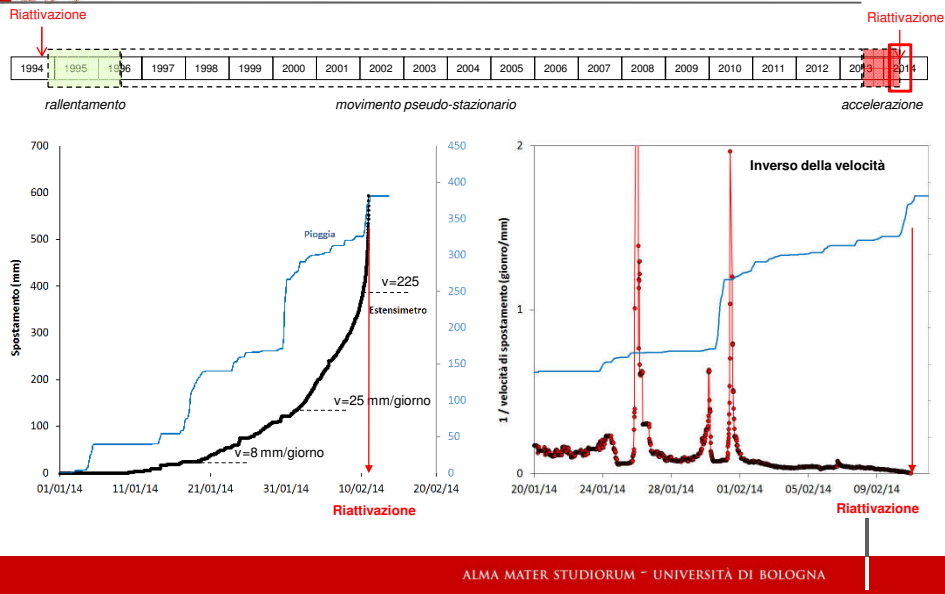


Il caso della frana di Silla-Montecchi





Il caso della frana di Silla-Montecchi



In generale

3. Monitoraggio

- Allo stato attuale, il monitoraggio è il modo più affidabile per prevedere l'evoluzione di un dissesto
- Il monitoraggio trae beneficio dai continui progressi tecnologici nel campo dell'elettronica e dell'informatica
però..
- E' necessario ampliare la casistica dei fenomeni monitorati, in modo da aumentare la nostra capacità previsionale
- La gestione del dato nel lungo termine e la responsabilità delle azioni sono problemi aperti



Conclusioni

- La previsione spazio-temporale dei fenomeni franosi non è ancora alla nostra portata
 - E' necessario essere pronti all'emergenza
- però..*
- Vent'anni di esperienza e di ricerca scientifica ci permettono di agire in modo più mirato ed efficace
 - E' importante continuare a investire nella ricerca e nella formazione delle strutture tecniche, per migliorare la conoscenza di questi fenomeni così complessi