

# Modelli Matematici per il Preannuncio delle Frane



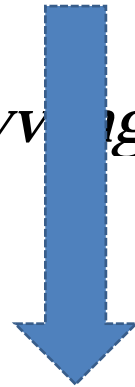
## Equazione del RISCHIO

$$R = H_I * E * V$$

$P_I$  la probabilità che avvenga un evento di intensità  $I$

$E$  elementi a rischio

$V$  Vulnerabilità



Previsione spaziale

Previsione temporale

$$R = P_I * E * V$$

→ Previsione spaziale: **Suscettività**

è volta a localizzare sul territorio, le aree più propense al dissesto e a realizzare carte di pericolosità relativa, con ripercussioni ed applicazioni nel campo *della pianificazione territoriale*

→ Previsione temporale: **Pericolosità**

Soglie di innesco legate ai tempi di ritorno delle precipitazioni, superate le quali aumentano fortemente le probabilità che si verifichino dei dissesti, per questi motivi il principale campo di applicazione è quello relativo agli interventi di *Protezione Civile*

# Sistemi di allertamento



## **Le attività di previsione**

si collocano in un quadro di azioni complesse che si articolano in fasi successive e consequenziali strettamente interdipendenti, in cui è possibile individuare tre momenti fondamentali:

1. *la fase conoscitiva,*
2. *la fase di analisi ed elaborazione*
3. *la fase di gestione*

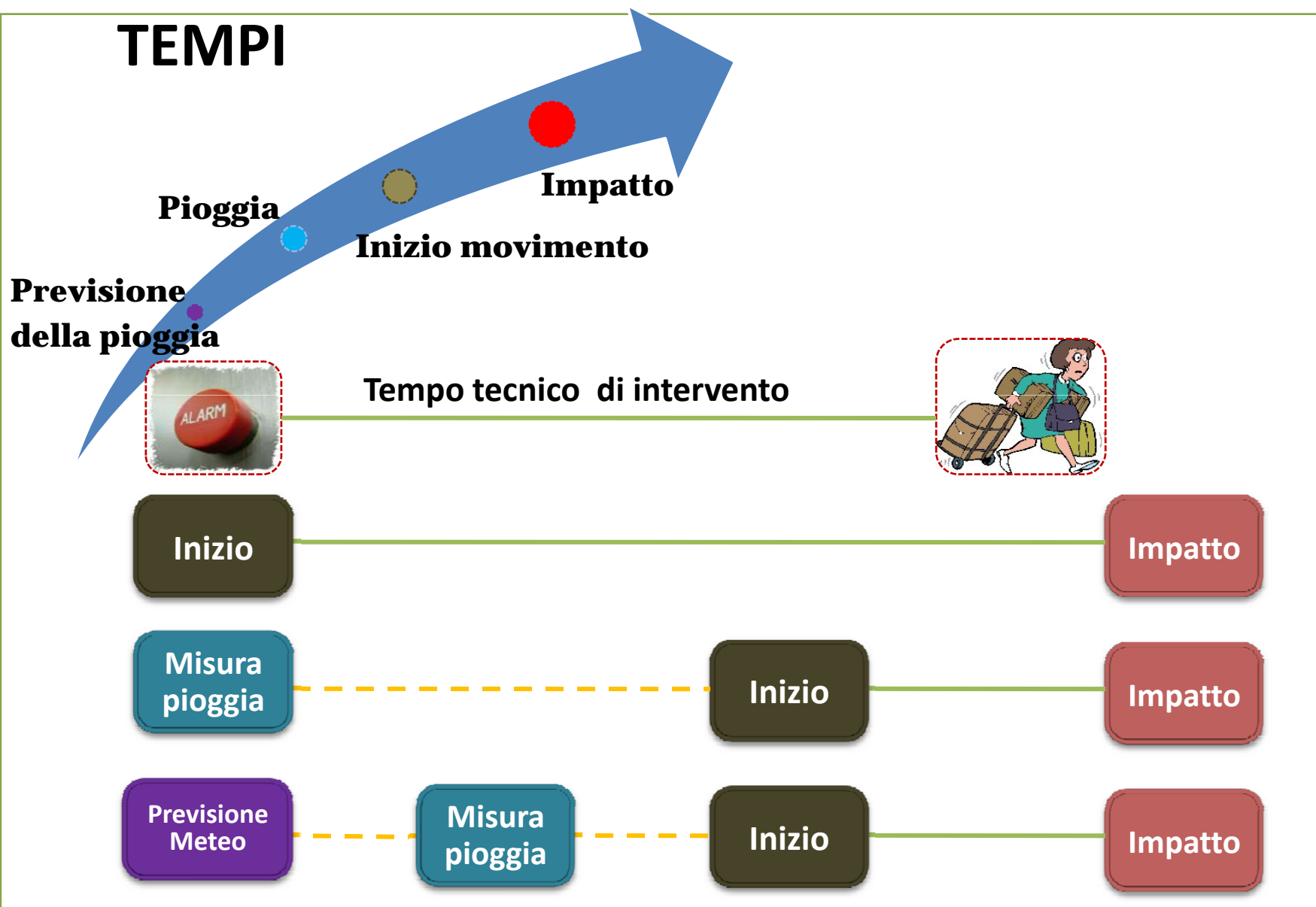
# Sistemi di allertamento



## Le attività di previsione

- Previsione tipologica (*ovvero la risposta alla domanda **cosa?***)
- Previsione spaziale (*ovvero la risposta alla domanda **dove?***)
- Previsione temporale (*ovvero la risposta alla domanda **quando?***)
- Previsione della intensità (*ovvero la risposta alla domanda **quanto?***)
- previsione della evoluzione (*ovvero la risposta alla domanda **come?***)
- previsione degli elementi esposti e del relativo danno atteso (*ovvero la risposta alla domanda **quali elementi?***)

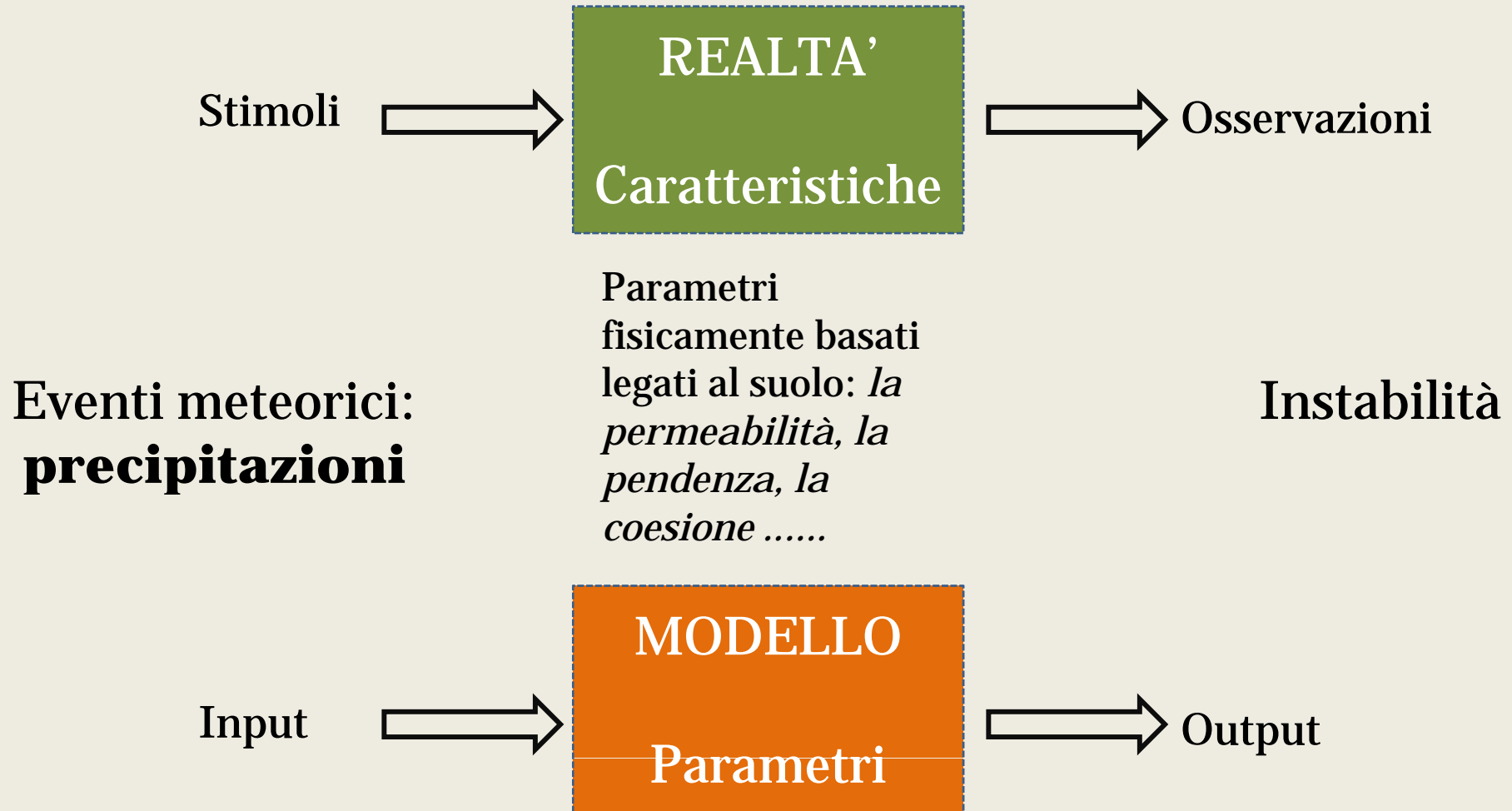
# TEMPI



previsione

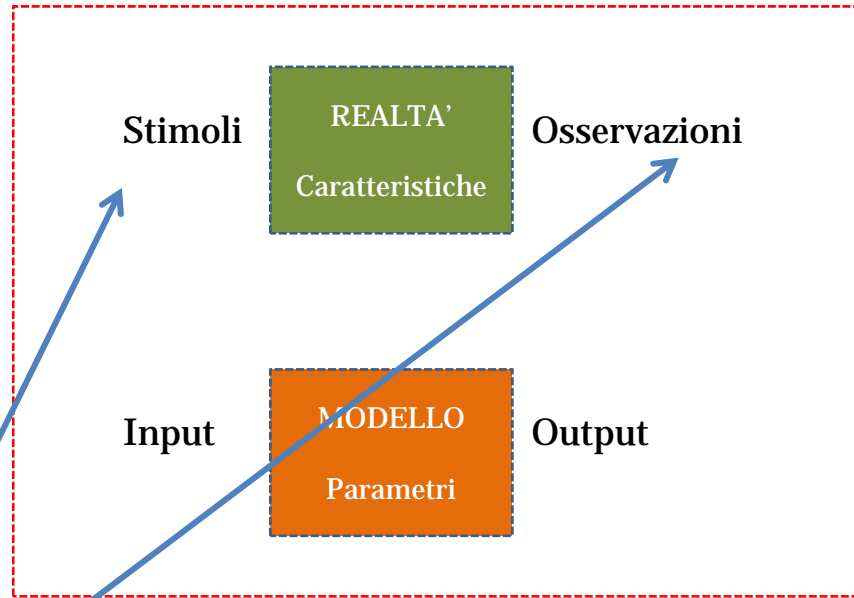


# Modellistica fisica per la protezione dell'ambiente

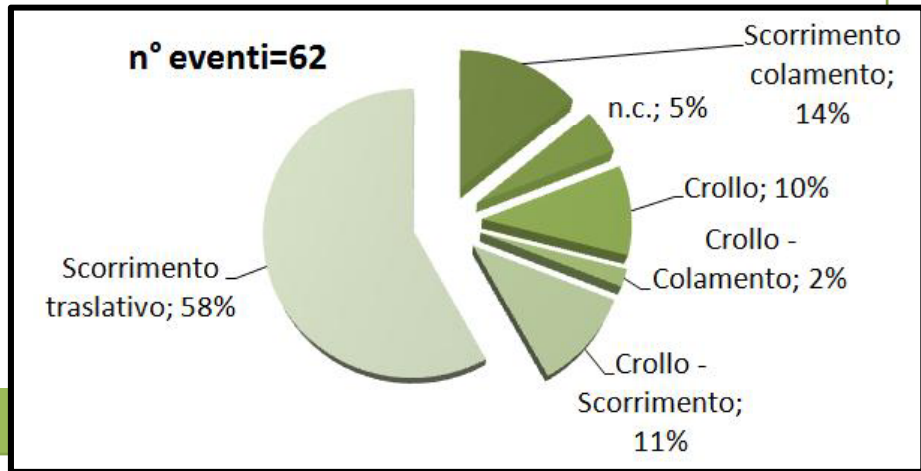
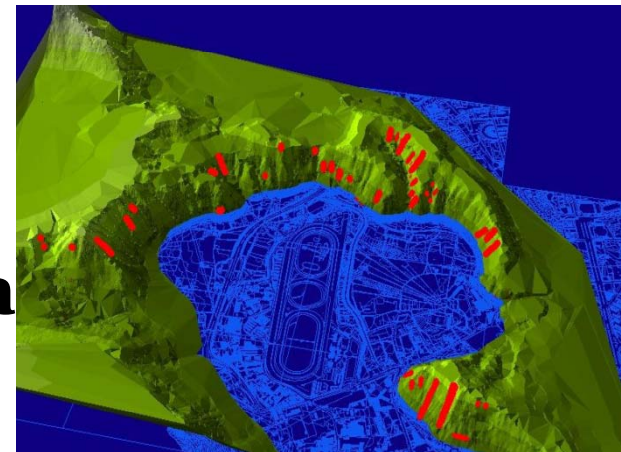


# Pericolosità

$$P_x(F | r)$$



# Suscettività





# Modelli di analisi: finalità



- Analizzare i fattori che caratterizzano l'instabilità dei pendii con tecniche di statistica multivariata (*Carrara, 1983; Castellani e Castelli, 1996; Todini et al., 2006*)

**Modelli statistici**

- Gerarchizzare la stabilità dei pendii sulla base di criteri topografici, litologici, geomorfologici e geostrutturali (*Montgomery e Dietrich, 1994; Wu e Sidle, 1995; Pack et al., 1998*)

**Modelli ad area vasta**

- Introdurre soglie pluviali di innesco sulla base dei dissesti osservati (*Campbell, 1975; Michiue, 1985; Cancelli and Nova, 1985; Tsukamoto et al., 2002; Kim et al., 2004*)

**Modelli empirici-idrologici**

- Individuare i meccanismi di interazione tra meccanica del terreno e dinamica dell'infiltrazione (*Iverson, 2000; Cascini et al., 2003; Qiu et al., 2007*)

**Modelli completi di versante**

# Metodi di analisi

- 1. Statistici:** Fanno parte di questa categoria le regressioni mono o multivariate, le reti neurali. Tutti questi metodi si basano su una banca dati di calibrazione dove si conoscono *i valori delle variabili indipendenti (input) e la corrispondente variabile dipendente (output)*.

Gli algoritmi contenuti in questi metodi ricercano le relazioni e i coefficienti ottimali che legano le variabili indipendenti a quella dipendente.

Sono questi i metodi più adatti all'analisi in aree molto vaste.

- 2. Empirici:** si propongono di individuare relazioni di carattere semi-empirico capaci di descrivere efficacemente il legame tra causa ed effetto osservato (*pioggia-frane*) individuando semplici relazioni che legano la pioggia cumulata o l'intensità di pioggia e la data di accadimento della frana.

- 3. Completi di versante:** si propongono di riprodurre i fenomeni fisici che avvengono nel sottosuolo, modellando il processo di infiltrazione delle piogge, di ricarica e di esaurimento degli acquiferi sotterranei e di ruscellamento superficiale, con la determinazione dei campi del grado di saturazione e delle pressioni interstiziali e del grado di stabilità del versante. Si compongono, infatti, di un modulo idraulico ed uno geotecnico.