

GLI EVENTI ESTREMI E LA FRANA DI MAIERATO

UNA DELLE CONSEGUENZE PIÙ EVIDENTI DELL'AUMENTO DEGLI EVENTI IDROLOGICI ESTREMI, DI CUI SI STUDIA LA POSSIBILE CORRELAZIONE CON I CAMBIAMENTI CLIMATICI, È SENZ'ALTRO LA GRANDE DIFFUSIONE AREALE DI SITUAZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO. NELL'ARTICOLO L'ANALISI DELLE CAUSE PLUVIOMETRICHE INNESCANTI LA FRANA DI MAIERATO IN CALABRIA.

Alle 16,30 del 15 febbraio 2010, nelle vicinanze del centro abitato di Maierato (Vibo Valentia), un enorme movimento franoso a evoluzione estremamente rapida ha modificato in maniera netta la morfologia di un versante. Il fenomeno, da considerarsi unico per intensità ed estensione nell'ambito della storia geologica recente della provincia, ha assunto caratteristiche di singolarità poiché esiste in questo caso – grazie all'abilità di un operatore televisivo – una dettagliata testimonianza filmata che ha consentito l'osservazione della dinamica, facilitando il successivo studio sul piano tecnico-scientifico. Dall'esame del filmato, disponibile su svariati siti internet, si può evincere come l'evento franoso sia stato principalmente caratterizzato da una decisa componente traslativa a cui è risultata associata una superficie di scorrimento abbastanza profonda. Durante la progressione il movimento si è diversificato tramite la disaggregazione dell'imponente massa di marne calcaree in più corpi di frana, identificabili in crolli e ribaltamenti nel momento in cui sono stati proiettati in avanti, o in rotazioni, allorché la loro inerzia si è posta in contrasto con il rapido progredire della parte inferiore. Quest'ultima è stata

decisamente caratterizzata da una fluidità estremamente elevata, tale da conferirle le caratteristiche di colamento rapido. L'elevata energia cinetica e le particolari caratteristiche reologiche hanno permesso al materiale di frana di percorrere il fondo valle per circa 1200 m dalla linea di coronamento. L'altezza della scarpata principale è risultata pari a circa 50 m, mentre una prima stima ha individuato in $5 \div 6$ milioni di m^3 il volume di materiale coinvolto.

Le precipitazioni e la circolazione idrica nel sottosuolo

Grande importanza assume ovviamente lo studio delle cause predisponenti e innescanti che hanno provocato un evento di tali proporzioni; un ruolo certamente fondamentale ha svolto la circolazione idrica sotterranea, la cui alimentazione ha tratto un incremento decisivo a causa delle prolungate piogge verificatesi nelle settimane che hanno preceduto la frana. Per descrivere l'andamento delle precipitazioni si sono prese in considerazione le due stazioni pluviometriche della rete di rilevamento del Centro funzionale multirischi di Arpa Calabria, attive in telerilevamento, per le

quali sono disponibili i dati di febbraio 2010 e la serie storica dei valori misurati è relativa a un numero consistente di anni, elemento necessario per l'attendibilità statistica delle stime dei valori medi:

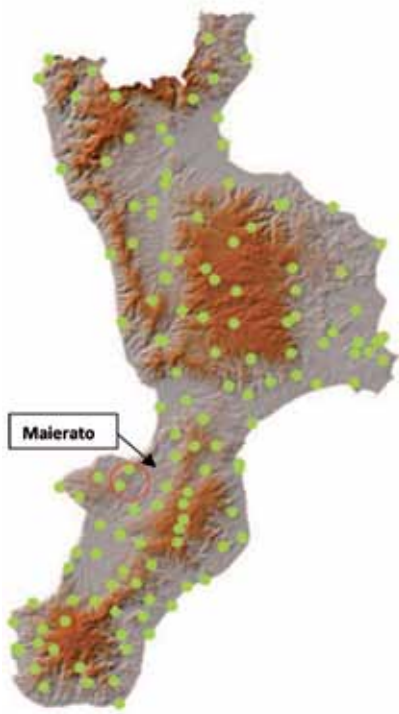
- stazione di Vibo Valentia, quota 498 slm
- stazione di Mileto, quota 368 slm

Per una prima analisi si sono considerati i dati giornalieri relativi al periodo 1 settembre 2009-15 febbraio 2010. La scelta di partire dal primo settembre 2009 è giustificata dall'esigenza di far riferimento, per le successive elaborazioni, alla parte iniziale di quello che viene definito in idrologia tecnica, *anno idrologico*. Normalmente per anno idrologico si intende il periodo 1 ottobre-30 settembre; in questo caso però, tenuto conto degli elevati valori di pioggia verificatisi in settembre, si è stabilito di considerare come inizio il primo settembre. Com'è noto la parte iniziale dell'anno idrologico, nelle zone soggette a clima mediterraneo, corrisponde proprio al periodo di ricarica delle falde acquifere, al termine del periodo secco estivo. Si sono poi analizzati i valori di pioggia cumulata ottenuti sommando i singoli apporti giornalieri per i mesi da settembre al febbraio successivo, negli anni di osservazione, dal 1932 al 2009 per Mileto e dal 1919 al 2009 per Vibo Valentia. L'esame dei dati ha mostrato che nella stazione di Vibo Valentia, la pioggia cumulata relativa al periodo settembre 2009-15 febbraio 2010, rappresenta il quarto caso critico negli ultimi 80 anni, superato soltanto dai valori relativi agli anni 1920, 1923, e 1951 (in questo caso però comprendenti l'intero mese di febbraio). Se si fa invece riferimento agli ultimi 60 anni di osservazione (ovvero dal 1952 in poi), il dato della stagione 2009-2010 rappresenta il primo caso critico.

La *tabella 1* confronta i valori di pioggia cumulata (h_{cum}), a partire dal primo settembre 2009 e fino al giorno in cui si è verificato l'evento franoso (15/2/2010), con i valori medi della serie storica delle



FOTO: ARCHIVIO ARPA CALABRIA



Tab. 1 Confronto tra le medie delle piogge cumulate nel periodo storico e i valori del periodo 2009-2010 nelle due stazioni.

Mileto			Vibo Valentia		
$h_{cum} 2009_2010$	h_{cum} valore medio storico	Ecceденza rispetto alla media dei valori storici	$h_{cum} 2009_2010$	h_{cum} valore medio storico	Ecceденza rispetto alla media dei valori storici
849	658,74	29%	882,4	653	35%

FIG. 1 STAZIONE DI MILETO

Andamento della pioggia cumulata nei mesi di settembre 2009-15 febbraio 2010, confrontato con i valori di pioggia cumulata da ottobre all'intero mese di febbraio, per l'anno medio.

— Cumulata 2009-2010
— Cumulata storica

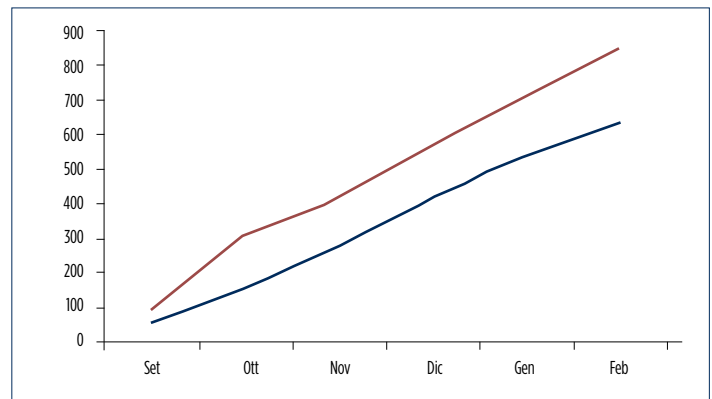
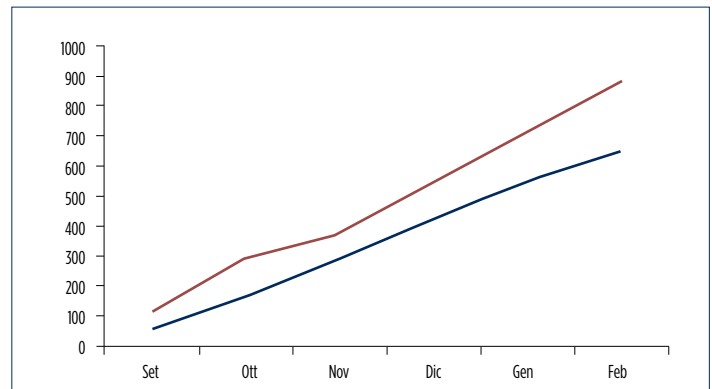


FIG. 2 STAZIONE VIBO VALENTIA

Andamento della pioggia cumulata nei mesi di settembre 2009-15 febbraio 2010, confrontato con i valori di pioggia cumulata da ottobre all'intero mese di febbraio, per l'anno medio.

— Cumulata 2009-2010
— Cumulata storica



piogge cumulate da ottobre all'intero mese di febbraio, relativamente al periodo storico di osservazione 1919/20-2008/2009. Si può osservare come i valori cumulati relativi al periodo settembre 2009-15 febbraio 2010 superino del 29% (Mileto) e del 35% circa (Vibo Valentia) i corrispondenti valori medi dell'intero periodo di osservazione. Ciò può anche evincersi dall'esame delle figure 1 e 2 che mostrano l'andamento della pioggia cumulata nei mesi di settembre 2009-15 febbraio 2010, confrontato con i valori di pioggia cumulata da ottobre all'intero mese di febbraio, per l'anno medio. Come si può osservare, la cumulata nei mesi di settembre 2009-15 febbraio 2010 è costantemente al di sopra rispetto alla curva dell'anno medio. Ciò a dimostrazione dello stato continuo e persistente di sollecitazione degli acquiferi sotterranei da parte dell'input pluviometrico, verificatosi nella stagione 2009-2010.

Si sono inoltre confrontate le piogge mensili del periodo in esame e i valori medi delle piogge mensili storiche.

Anche in questo caso i valori di pioggia mensile della stagione 2009-2010 sono risultati sistematicamente superiori ai valori medi nel periodo storico.

L'analisi dei dati è stata infine condotta anche su base statistica, ipotizzando che la popolazione della variabile casuale h_{cum} fosse distribuita secondo la legge normale del caso. Si sono pertanto analizzate le funzioni di probabilità cumulata (CDF, Cumulative Distribution Function) relative alle due stazioni, stimando i parametri delle distribuzioni a partire dai dati

campionari. La verifica ha mostrato il buon adattamento dei dati empirici alle rette che rappresentano, su diagramma probabilistico, le funzioni teoriche di distribuzione della popolazione. Sono state anche valutate, per i valori di h_{cum} delle due stazioni relativi al periodo settembre 2009, le probabilità teoriche di non superamento secondo la legge normale, che risultano sensibilmente elevate e pari rispettivamente a:

- Mileto: $P(h_{cum} 2009-2010) = 0,84$
- Vibo Valentia: $P(h_{cum} 2009-2010) = 0,94$

Ciò costituisce un'ulteriore conferma delle caratteristiche di eccezionalità dei dati relativi alla stagione 2009-2010.

Dall'analisi complessiva si può dedurre come, nell'innescò della mobilitazione del movimento franoso di Maierato, debba essere attribuito un ruolo decisivo alle precipitazioni meteoriche.

Una più approfondita conoscenza delle relazioni che legano i due fenomeni

potrà quindi risultare di grande utilità, perché potrebbe consentire di associare la probabilità dell'evento franoso, che si intende valutare, alla probabilità dell'evento pluviometrico innescante, che può essere stimata con le usuali tecniche dell'idrologia. Ciò risulta di primaria importanza anche per riconoscere analoghe situazioni di rischio, sul resto del versante, o in altre aree del territorio caratterizzate da condizioni geologiche simili.

Eugenio Filice, Laura Cundari, Giuseppina Lepera

Arpa Calabria

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Ordine dei geologi della Calabria per le immagini e le informazioni sulle caratteristiche della frana, tratte dal sito internet: www.ordinegeologicalabdia.it, in particolare Giuseppe Scalamandrè.