



Regione Calabria

A.R.P.A.Cal.

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria
Centro Funzionale Strategico Geologia e Ultrastrutture



L'evento franoso di Maierato (VV) del 15/02/2010.

Analisi delle cause pluviometriche innescanti

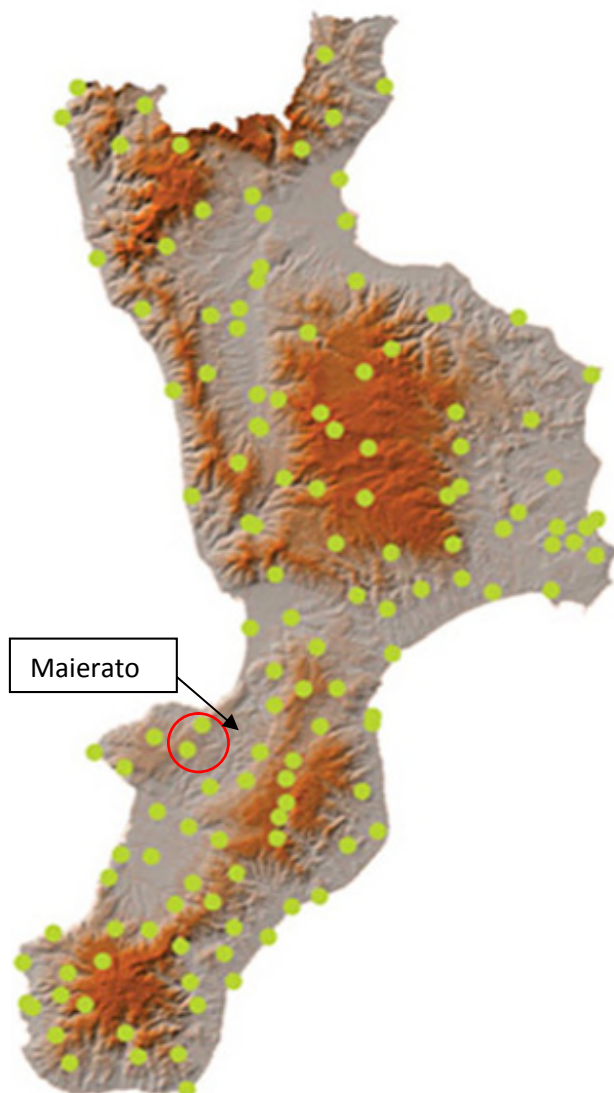
Eugenio Filice

Laura Cundari,

Giuseppina Lepera

Al fine di descrivere l'andamento delle precipitazioni verificatesi nell'area interessata dal disastroso movimento franoso di Maierato (VV) nei giorni precedenti l'evento del 15/02/2010, sono state prese in considerazione le seguenti stazioni pluviometriche della rete di rilevamento del Centro Funzionale Strategico Multirischi dell'Arpacal, per le quali sono disponibili i dati di febbraio 2010 e per le quali la serie storica dei valori misurati è relativa ad un numero consistente di anni di funzionamento, necessaria ai fini dell'attendibilità statistica delle stime dei valori medi:

	<i>quota</i>	<i>stato</i>
Vibo Valentia	498	attiva in telemisura
Mileto	368	attiva in telemisura



Analisi dei dati

Nelle seguenti tabelle vengono esposti, per le stazioni pluviometriche considerate, i dati giornalieri relativi al periodo 1 settembre 2009 – 15 febbraio 2010.

La scelta di considerare i dati a partire dal 1 settembre 2009 è giustificata dall'esigenza di far riferimento, per le successive elaborazioni, alla parte iniziale di quello che viene definito, nella terminologia dell'idrologia tecnica, "anno idrologico". Normalmente per anno idrologico si considera il periodo intercorrente tra il 1° ottobre ed il 30 settembre; in questo caso però, tenuto conto degli elevati valori di pioggia verificatisi nel mese di settembre, si è stabilito di considerarne come inizio il 1° 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.

Nelle seguenti tabelle vengono esposti, per le stazioni pluviometriche considerate, i dati giornalieri relativi al periodo 1 settembre 2009 – 15 febbraio 2010.

Mileto

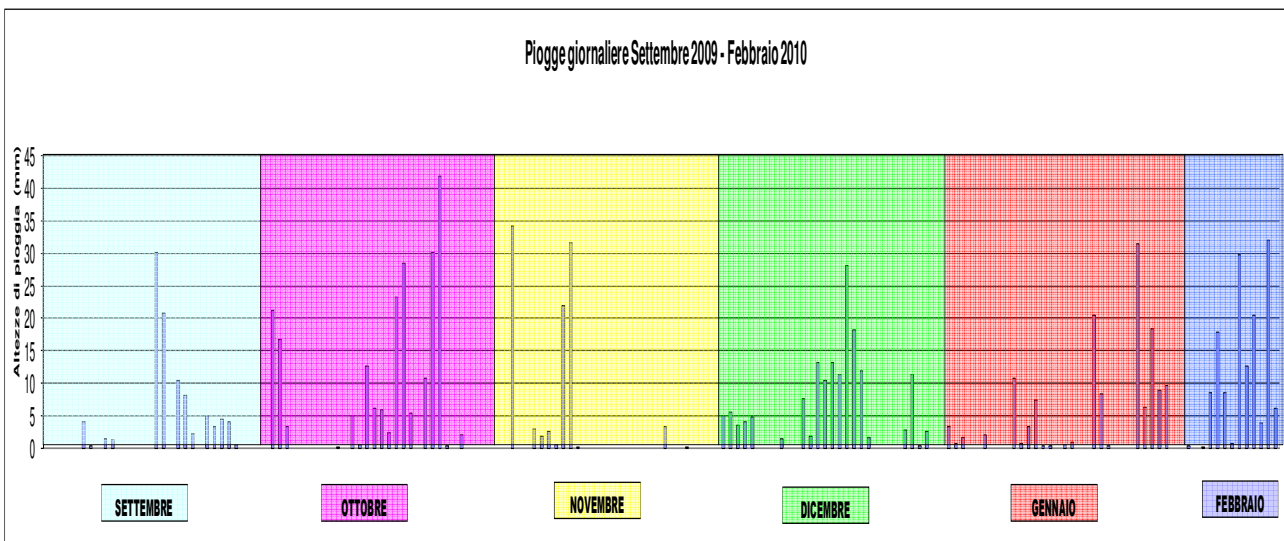
Giorno	Sett 2009	Ott 2009	Nov 2009	Dic 2009	Gen 2010	Feb 2010
1	-	21.2	-	5.0	3.4	
2	-	16.8	-	5.6	0.8	
3	-	3.4	34.2	3.6	1.6	0.4
4	-	-	-	4.0	-	-
5	-	-	-	4.8	-	0.2
6	4	-	3.0	-	2.0	8.6
7	0,4	-	1.8	-	-	17.8
8	-	-	2.6	-	-	8.6
9	1,4	-	0.6	1.4	-	0.8
10	1,2	0.2	22.0	-	10.8	29.8
11	-	-	31.6	-	0.8	12.6
12	-	5.0	0.2	7.6	3.4	20.4
13	-	0.6	-	1.8	7.4	3.8
14	-	12.6	-	13.2	0.4	32
15	-	6.2	-	10.4	0.4	6.2
16	30,2	6.0	-	13.2	-	
17	20,8	2.4	-	11.4	0.6	
18	-	23.2	-	28.0	1.0	
19	10,4	28.4	-	18.2	-	
20	8,2	5.4	-	11.8	-	
21	2,2	-	-	1.6	20.4	
22	-	10.8	-	-	8.4	
23	5	30.2	-	-	0.4	
24	3,4	41.8	3.4	-	-	
25	4,4	0.4	-	-	-	
26	4	-	-	2.8	-	
27	0,6	2.0	0.2	11.4	31.4	
28	-	-	-	0.4	6.4	
29	-	-	-	2.6	18.4	
30	-	-	-	-	9.0	
31		-		-	9.6	
Totale	96,2	216.6	99.6	158.8	136.6	141.2

Vibo Valentia

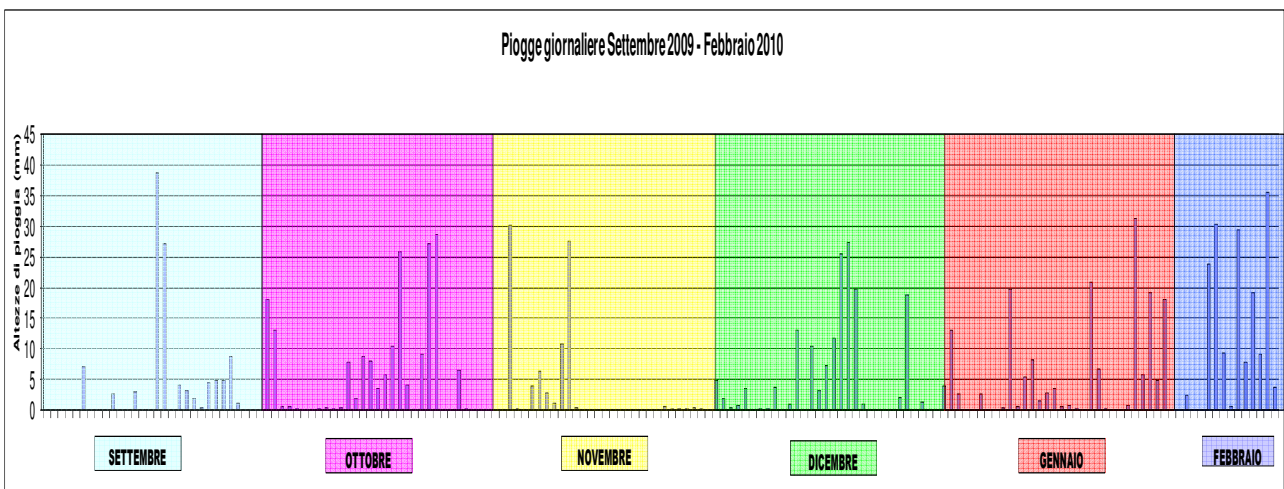
Giorno	Sett 2009	Ott 2009	Nov 2009	Dic 2009	Gen 2010	Feb 2010
1		18.0	-	4.8	4.0	
2		13.0	-	1.8	13.0	
3		0.6	30.2	0.4	2.6	2.4
4		0.6	0.2	0.8	-	-
5		0.2	-	3.6	-	-
6	7	-	4.0	-	2.6	23.8
7		-	6.4	0.2	-	30.4
8		0.2	2.8	0.2	-	9.4
9		0.4	1.2	3.8	0.4	0.6
10	2.6	0.2	10.8	-	19.8	29.4
11		0.4	27.6	1.0	0.6	7.8
12		7.8	0.4	13.0	5.4	19.2
13	3	1.8	-	-	8.2	9.2
14		8.8	-	10.4	1.6	35.6
15		8.0	-	3.2	2.8	3.8
16	38.6	3.6	-	7.2	3.6	
17	27.2	5.8	-	11.8	0.6	
18		10.4	-	25.4	0.8	
19	4.2	25.8	-	27.4	0.2	
20	3.2	4.2	-	19.8	-	
21		-	-	1.0	20.8	
22	0.4	9.2	-	-	6.8	
23	4.4	27.2	-	-	0.2	
24	4.8	28.6	0.6	-	-	
25	4.8	-	0.2	-	-	
26	8.8	-	0.2	2.0	0.8	
27	1.2	6.6	0.2	18.8	31.2	
28		0.2	0.4	-	5.8	
29		-	0.2	1.4	19.2	
30		-	-	-	4.8	
31		-	-	-	18.0	
Totale	112	181.6	85.4	158	173.8	171.6

Gli istogrammi seguenti (ietogrammi), rappresentano l'andamento, nel periodo considerato, delle precipitazioni occorse nella zona:

Mileto



Vibo Valentia



Nelle tabelle successive vengono indicati, per ogni stazione considerata, i valori di pioggia cumulata:

$$h_{cum} = h_{set} + h_{ott} + h_{nov} + h_{dic} + h_{gen} + h_{feb}$$

negli anni di osservazione. L'ultimo valore della serie storica, relativo al periodo 2009-2010, viene ovviamente computato cumulando i valori di pioggia esclusivamente sino al 15 febbraio 2010.

Mileto

anno	h_{cum}		anno	h_{cum}		anno	h_{cum}
1923	708,4		1953	843,7		1982	715,2
1924	»		1954	647,4		1983	674
1925	743,2		1955	966		1984	685,2
1926	524		1956	669,9		1985	625
1927	592,6		1957	642		1986	521,6
1928	785,2		1958	607,8		1987	»
1929	756,3		1959	725		1989	390,4
1930	1161,1		1960	595,4		1990	658,2
1931	589,7		1961	»		1991	289,2
1932	732,1		1962	880,3		1992	»
1933	672,3		1963	642,1		1993	»
1934	619,6		1964	794,3		1994	417,8
1935	782,7		1965	792,4		1995	601
1936	646,4		1966	823,5		1996	495,8
1937	692,4		1967	568		1997	510,4
1938	693,6		1968	675,3		1998	249,4
1939	1045,3		1969	866		1999	»
1940	638,2		1970	512,9		2000	180,2
1941	830,2		1971	665,1		2001	106
1942	»		1972	»		2002	182,8
1944	897,7		1973	594,3		2003	»
1945	803,2		1974	609,1		2004	677,2
1946	894,6		1975	526,8		2005	696
1947	546,2		1976	906		2006	»
1948	594,4		1977	»		2007	»
1949	590,1		1978	509		2008	865,2
1950	688,3		1979	606,3		2009	849
1951	793,5		1980	895,8			
1952	670,4		1981	632,8			

Vibo Valentia

anno	h _{cum}		anno	h _{cum}		anno	h _{cum}
1919	773,2		1948	593,3		1977	626,6
1920	964,4		1949	596,3		1978	581
1921	»		1950	697,5		1979	579,2
1922	»		1951	901,6		1980	712,2
1923	1088,5		1952	653,4		1981	519,9
1924	411		1953	783,6		1982	807,8
1925	767		1954	573,1		1983	682,8
1926	504,7		1955	656,9		1984	658,2
1927	611,5		1956	617,7		1985	446,2
1928	766		1957	648,3		1986	423,3
1929	780,1		1958	528,9		1987	731,3
1930	850,9		1959	629		1988	208,6
1931	616,3		1960	680,2		1989	451,8
1932	654,9		1961	588,4		1990	783,4
1933	715,2		1962	677,9		1991	»
1934	800,4		1963	614,6		1992	564,5
1935	726		1964	690,2		1993	747,2
1936	646,5		1965	759,2		1995	»
1937	724,2		1966	787,8		1999	»
1938	866,6		1967	486,1		2000	509,6
1939	877,5		1968	550,5		2001	388,2
1940	662,3		1969	640,6		2002	»
1941	747,7		1970	419		2003	505,6
1942	489,8		1971	650,6		2004	803,2
1943	471,1		1972	649		2005	638,8
1944	826,27		1973	494,8		2006	517,2
1945	757,5		1974	532,6		2007	551,6
1946	869,1		1975	»		2008	841,8
1947	550,7		1976	687,8		2009	882,4

Dall'esame delle tabelle si può notare come, per la stazione di Vibo Valentia, la pioggia cumulata relativa al periodo settembre 2009 – 15 febbraio 2010, rappresenti il 4° caso critico negli ultimi 80 anni, superato soltanto dai valori di pioggia cumulata (in questo caso però comprendenti l'intero mese di febbraio) relativi agli anni 1920, 1923, e 1951. Se si fa invece riferimento agli ultimi 58 anni di osservazione (ovvero dal 1952 in poi), il dato della stagione 2009 – 2010 rappresenta il 1° caso critico.

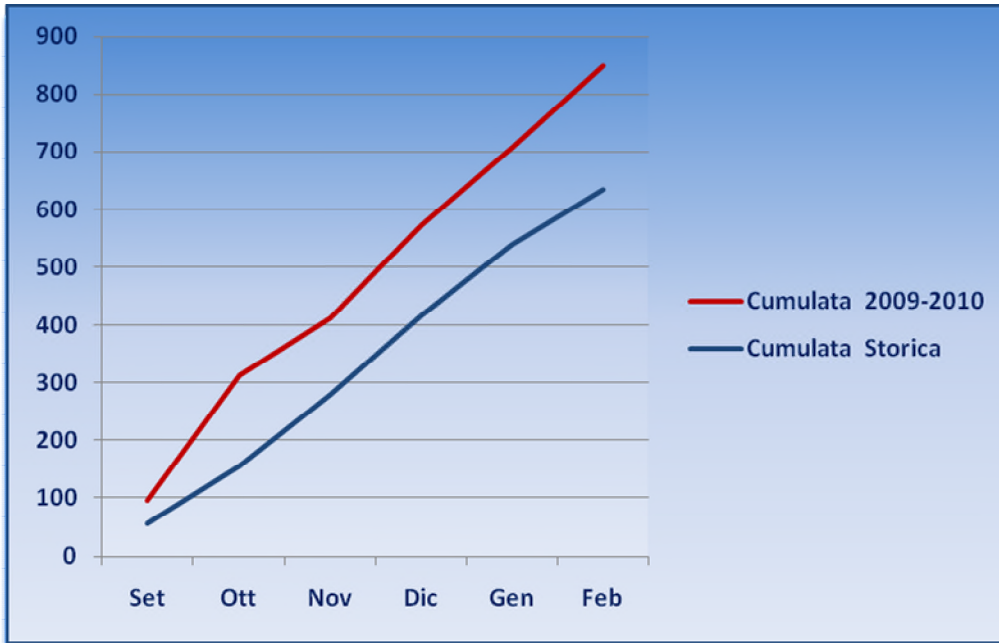
La tabella successiva mostra i valori di pioggia cumulata h_{cum} , a partire dal 1 settembre 2009 e fino al giorno in cui si è verificato l'evento franoso (15 febbraio 2010), confrontati con i valori medi della serie storica delle piogge cumulate da ottobre all'intero mese di febbraio, relativamente al periodo storico di osservazione, 1919 – 2009.

Si può osservare come il valore cumulato relativo al periodo settembre 2009 – 15 febbraio 2010, superi del 35% circa il valore medio nel periodo di osservazione, per le due stazioni.

Mileto			Vibo Valentia		
h_{cum} 2009_2010	h_{cum} valor medio storico	Eccedenza percentuale rispetto alla media dei valori storici	h_{cum} 2009_2010	h_{cum} valor medio storico	Eccedenza percentuale rispetto alla media dei valori storici
849	635,3	33,64%	882,4	651,5	35,44%

Ciò può anche evincersi dall'esame dei seguenti grafici, che mostrano, per le due stazioni di rilevamento, 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 l'andamento del grafico della cumulata nei mesi di settembre 2009 – 15 febbraio 2010 è, per tutte le stazioni, costantemente al di sopra del grafico dell'anno medio. Ciò a dimostrazione dello stato continuo e persistente di sollecitazione degli acquiferi sotterranei da parte dell'input pluviometrico, verificatosi nella stagione in corso.

Mileto

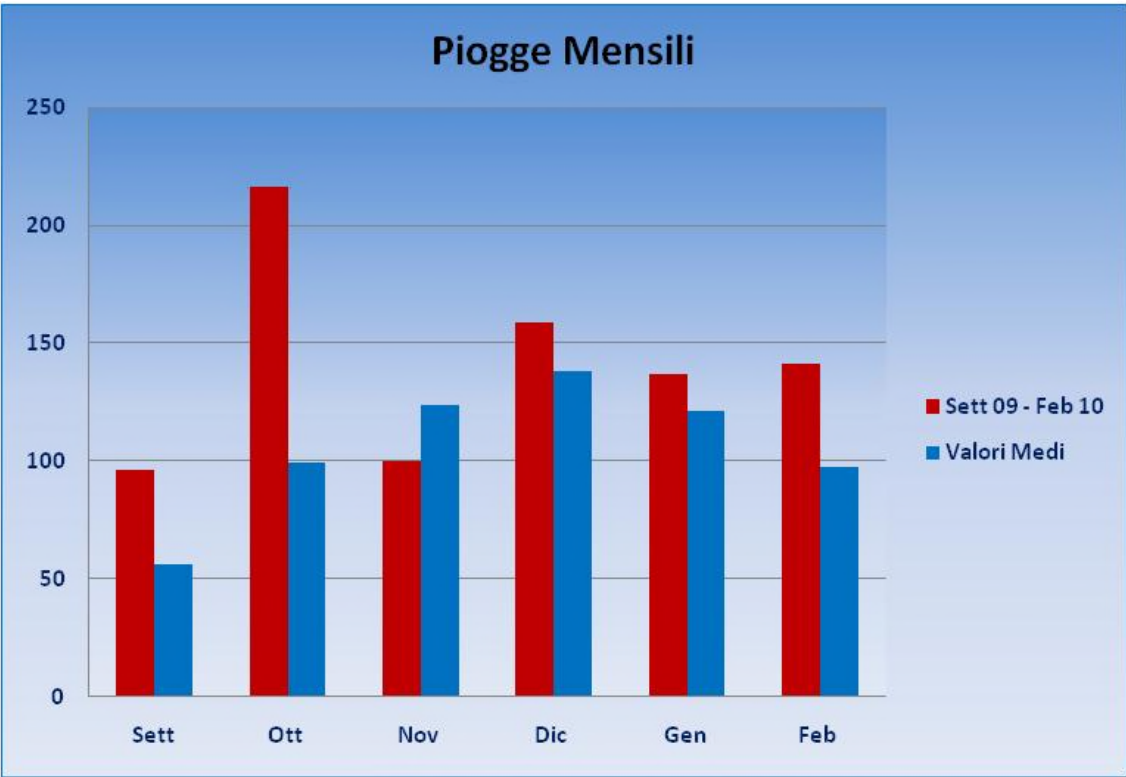


Vibo Valentia

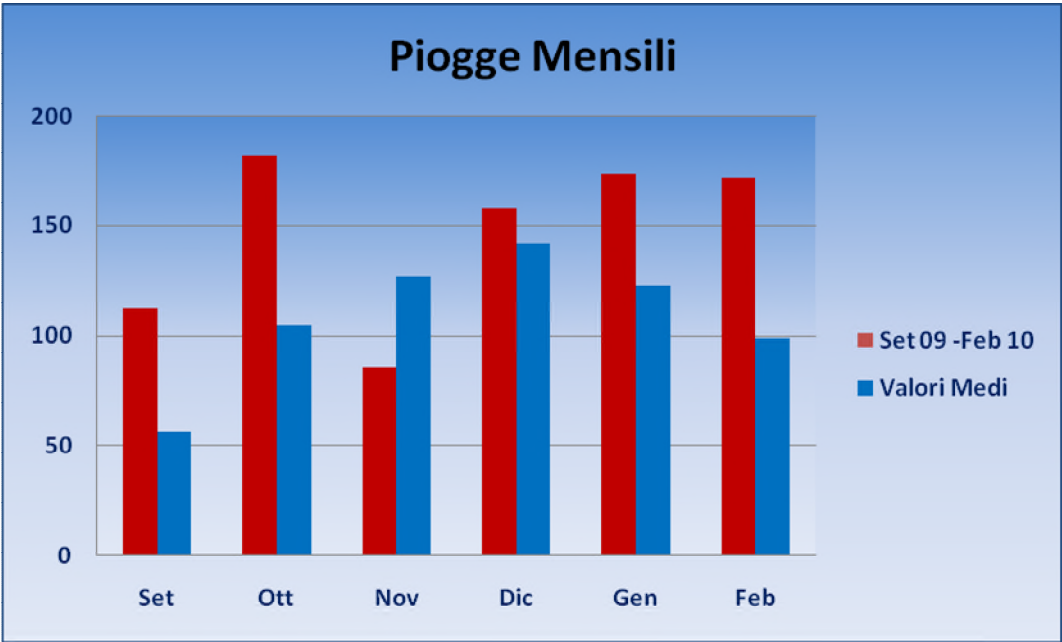


I grafici successivi mostrano inoltre il confronto tra le piogge mensili del periodo in esame (per febbraio si sono ovviamente considerati soltanto le piogge dei primi quindici giorni) ed i valori medi delle piogge mensili storiche, nell'intero periodo di osservazione.

Mileto



Vibo Valentia



Anche in questo caso i valori di pioggia mensile della stagione in corso risultano sistematicamente superiori ai valori medi nel periodo storico.

Conclusioni

Da quanto sopra esposto può dedursi come, nell'innescamento della mobilitazione del corpo franoso verificatosi il 15/02/2010, debba essere attribuito un ruolo decisivo alle precipitazioni meteoriche che, antecedentemente all'evento, hanno interessato il versante.

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.

BIBLIOGRAFIA

E. Filice, P. Versace (1990). "Identificazione delle piogge capaci di innescare movimenti franosi". Atti del XXII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche. Cosenza, 4-7 Ottobre 1990.

E. Filice, P. Versace (1989). "Soglie pluviometriche per l'innescamento dei movimenti franosi". CNR-GNDICI Linea 1. Previsione e prevenzione di eventi idrologici estremi e loro controllo. Rapporto 1989. Allegato.

E. Filice, P. Versace (1991). "Possibilità di impiego dei modelli idrologici per la previsione in tempo reale del rischio di frana". CNR-IRPI. Rapporto Interno N.319, Marzo 1991.

E. Filice (1991). "Analisi delle precipitazioni nel periodo Gennaio 1985 - Febbraio 1991 in riferimento alle soglie pluviometriche d'innescamento del movimento franoso di S. Pietro in Guarano. CNR-IRPI. Rapporto Interno N.330, Agosto 1991.

M. Govi, Mortara G. & Sorzana P.F. (1985), Eventi idrologici e frane, in "Geologia applicata e idrogeologia", XX, Parte II, pp. 359-375.