



**Consiglio Nazionale delle Ricerche**  
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica  
U.O.S. di Cosenza  
**Gruppo IG&GI**

## Panoramica sui dissesti idrogeologici in Calabria da novembre 2008 a gennaio 2009

### *Autori*

Gullà G., Antronico L., Borrelli L., Coscarelli R., Iaquina P., Iovine G.,  
Nicoletti P.G., Notaro U., Pasqua A.A., Petrucci O., Terranova O.,  
Barilaro F., Caloiero T., Ciurleo M., Cofone G., Maiorano S.C.





**Consiglio Nazionale delle Ricerche**  
Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica  
U.O.S. di Cosenza  
**Gruppo IG&GI**

## Panoramica sui dissesti idrogeologici in Calabria da novembre 2008 a gennaio 2009

### **Autori:**

*Gullà G., Antronico L., Borrelli L., Coscarelli R., Iaquinta P., Iovine G., Nicoletti P.G.,  
Notaro U., Pasqua A.A., Petrucci O., Terranova O., Barilaro F., Caloiero T., Ciurleo M., Cofone G.,  
Maiorano S.C.*

### **Hanno collaborato:**

*Aceto L., Caloiero D., Chieffari S., D'Onofrio D., Guardia S., Segreto F., Valente E.*

Giugno 2009

*Foto copertina: Fenomeno franoso superficiale nei pressi dell'abitato di Arena (VV)*



## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PRESENTAZIONE</b>  | <b>II</b> |
| <b>SCENARI METEO-PLUVIOMETRICI IN CALABRIA: NOVEMBRE 2008-GENNAIO 2009</b><br>Coscarelli R., Caloiero T., Notaro U., Gullà G.   | pag. 1    |
| <b>RICOSTRUZIONE DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DEI DISSESTI IDROGEOLOGICI CALABRESI DEL NOVEMBRE 2008-GENNAIO 2009 DALL'ANALISI DELLA STAMPA REGIONALE</b><br>Pasqua A.A., Petrucci O., Borrelli L., Cofone G., Gullà G.                               | pag. 15   |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI TRA LE ALTE VALLI DEL CRATI E DEL SAVUTO</b><br><br><b>(DA NOVEMBRE 2008 A GENNAIO 2009)</b><br>Antronico L., Borrelli L.   | pag. 39   |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL SETTORE DELLA MEDIA E BASSA VALLE DEL FIUME CRATI (COSENZA)</b><br>Petrucci O., Nicoletti P.G., Coscarelli R.   | pag. 55   |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL BASSO CROTONESE</b><br>Iovine G., Terranova O., Iaquinta P.   | pag. 65   |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL SETTORE DELLA STRETTA DI CATANZARO (NOVEMBRE-DICEMBRE 2008 E GENNAIO 2009)</b><br>Borrelli L., Ciurleo M., Gullà G., Maiorano S.C.  | pag.93    |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI NELL'ALTO MESIMA VIBONESE (DA NOVEMBRE 2008 A GENNAIO 2009)</b><br>Antronico L., Borrelli L., Barilaro F.   | pag. 103  |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL VERSANTE IONICO CATANZARESE</b><br><br><b>(DA NOVEMBRE 2008 A GENNAIO 2009)</b><br>Antronico L., Borrelli L.  | pag. 113  |
| <b>DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL SETTORE DELLA MEDIA VALLE DEL FIUME TORBIDO (REGGIO CALABRIA)</b><br>Petrucci O., Nicoletti P.G.  | pag. 123  |
| <b>INDICAZIONI METODOLOGICHE E RICADUTE CONOSCITIVE CONNESSE ALL'EVENTO DI DISSESTO IDROGEOLOGICO DELL'AUTUNNO-INVERNO 2008-2009 IN CALABRIA</b><br>Gullà G., Antronico L., Borrelli L., Caloiero T., Coscarelli R., Nicoletti P.G., Pasqua A.A., Petrucci O. | pag. 129  |



## PRESENTAZIONE



## **SCENARI METEO-PLUVIOMETRICI IN CALABRIA: NOVEMBRE 2008-GENNAIO 2009**

Coscarelli R., Caloiero T., Notaro U., Gullà G.

### **1. INTRODUZIONE**

Nel presente lavoro vengono presentate alcune elaborazioni dei dati pluviometrici relativi agli eventi che hanno caratterizzato la prima parte della stagione autunno-invernale 2008/09 della Calabria. Per completezza di informazione è stato ritenuto importante anche inserire una prima parte che descriva gli scenari meteo, al fine anche di valutare le condizioni che hanno potuto generare gli eventi in questione.

L'analisi è stata svolta su tutto il territorio regionale con lo scopo anche di rilevare le eventuali eterogeneità, nella distribuzione delle piogge, esistenti fra le diverse aree della Calabria. Questa regione, per la sua posizione geografica, per la sua conformazione di penisola stretta e allungata, per la sua natura montagnosa, con una dorsale appenninica perpendicolare alla direzione delle principali correnti umide, già si presenta, infatti, con una marcata variabilità spaziale delle caratteristiche climatiche e dei fenomeni idrologici estremi, quali piene e siccità. Infatti, se da una parte nelle zone litoranee e nei versanti che si affacciano sul mare si riscontra un clima tipicamente mediterraneo con inverno mite ed estate calda e siccitosa, dall'altra, nelle zone interne, con l'aumentare dell'altitudine, il clima può definirsi montano-mediterraneo, con inverni freddi, spesso caratterizzati dalla presenza di neve, ed estati fresche. Inoltre, mentre la fascia ionica è esposta maggiormente alle influenze meteorologiche di origine africana presentando temperature medie più elevate e precipitazioni brevi ma molto intense, la fascia tirrenica è soggetta alle correnti occidentali e quindi con temperature meno elevate della ionica e piogge di tipo orografico molto frequenti (Versace et al., 1989; Caloiero et al., 1990; Capra et al., 2004, Gullà et al., 2008, Terranova et al., 2007).

### **2. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEI SINGOLI EVENTI DELL'AUTUNNO INVERNO 2008-2009**

#### **2.1. Analisi delle correnti in quota**

Nel presente paragrafo viene illustrata la condizione meteorologica del trimestre novembre 2008-gennaio 2009, individuando e mettendo a fuoco quelle che sembrano essere state le condizioni in atmosfera che hanno determinato il maltempo del suddetto periodo. La condizione meteorologica sul Meridione d'Italia è determinata in massima parte dalle correnti in quota ai 5000 metri. La distribuzione delle temperature di queste correnti ai 5000 metri riveste un ruolo fondamentale, se non addirittura quasi determinante (Giuliaci et al., 2001; Giuliaci, 2003): valori assai elevati di questo parametro causano sulla Calabria ondate di calore (come ad esempio quelle manifestatesi nell'estate del 2007 con temperature al suolo oltre i 40°), valori particolarmente bassi determinano, al contrario, periodi di freddo intenso e gelido (come quello, ad esempio, della fine di gennaio 2005, che causò il blocco per neve della autostrada A3 SA-RC). Valori di temperature intermedi, insieme al contemporaneo verificarsi di altre condizioni, rappresentano invece un elemento capace di determinare precipitazioni intense e/o persistenti. Difficilmente temperature alla quota di 5000 metri prossime a -10°/-15° in inverno danno luogo a marcato maltempo, così come invece una temperatura di -25° non può non dare come effetto al suolo freddo intenso e precipitazioni.

Per effettuare le valutazioni per il presente rapporto, sono state analizzate le mappe a 500 hPa (<http://www.wetterzentrale.de>), relative ad ogni giorno del trimestre invernale novembre/gennaio, per gli anni dal 2004 fino al 2009: si sono così processate in totale circa 450 mappe. Tali mappe raffigurano la distribuzione delle altezze di geopotenziale e di temperatura, riferite allo strato di atmosfera avente la pressione di 500 hPa, in pratica la quota di circa 5000 metri.

Sulle mappe, in rosso ed arancio sono rappresentate le zone con altezza di geopotenziale corrispondente alle temperature in quota più calde (dai  $-10^{\circ}$  ai  $-15^{\circ}$ ), in verde i valori di freddo con temperatura compresa tra  $-20^{\circ}$  ed  $-25^{\circ}$ , in azzurro e blu le temperature tra  $-30^{\circ}$  e  $-35^{\circ}$ , in blu-viola il freddo gelido di natura artica corrispondente ai  $-40^{\circ}/-45^{\circ}$ .

#### Mese di novembre

L'esame delle mappe di tutti i giorni di novembre 2008 evidenzia numerose discese di aria fredda in quota proveniente dal Nord-Europa, settore artico, dirette lungo l'asse dei meridiani, e proiettate sulla Calabria ed il Meridione d'Italia.

Si possono considerare le "discese" tra i giorni 1 e 4 e tra il 22 ed il 30, per un totale di circa 13 giorni. A novembre 2007 sono state 10, nei giorni tra il 14 ed il 23.

Si ritiene opportuno precisare che il freddo in quota, rappresentato da valori di temperatura compresi tra  $-20^{\circ}$  e  $-25^{\circ}$ , non è condizione sufficiente al manifestarsi della pioggia, ma è condizione necessaria, anzi prevalente, perché la precipitazione possa verificarsi.

#### Mese di dicembre

Più rilevante è stato il numero di "discese fredde in quota" (proiettate sul Meridione) per dicembre 2008. Se ne possono stimare 21 sul totale dei giorni di dicembre, avvenute nelle giorni compresi tra il 1 ed il 4 dicembre, nell'intervallo tra il 10 ed il 20 dicembre, il 22 ed il 23 dicembre, e tra il 26 ed il 29 dicembre 2008. In figura 1 sono riportate le mappe di alcuni dei predetti giorni di dicembre 2008.

Nel dicembre 2007 sono state solo 8, tra il 9 ed il 17 del mese in questione.

#### Mese di gennaio

Anche il numero di predette discese nel mese di gennaio 2009 è stato elevato. Si sono verificate nelle seguenti giornate: dal 4 al 9 gennaio, poi a seguire 14 e 15 gennaio, ed ancora nei giorni dal 20 al 31 gennaio 2009. In totale si possono contare ben 20 "discese fredde in quota", disposte tutte lungo i meridiani. In figura 2 sono riportate proprio le mappe dei giorni 4, 6, 14, 23, 27, 31 gennaio 2009.

Sulle mappe relative al mese di gennaio 2008, invece, si sono osservate solo 8 discese fredde in quota (2, 3 e 4 gennaio, 17 gennaio, 23 gennaio, 28, 29 e 30 gennaio 2008) e per gennaio 2007 se ne osservano 10 (2, 3, 4 e 5 gennaio, 22, 23, 24, 25 e 26 gennaio 2007).

Basta questo per evidenziare come la distribuzione delle correnti in quota sia stata nel mese di gennaio 2009 improntata verso una condizione di maggiore freddo presente ai 5000 metri. Ciò può spiegare il carattere continuativo e di persistenza delle precipitazioni manifestatesi sulla Calabria nel corso del mese di gennaio 2009: il maggiore freddo, infatti, unito alla presenza delle depressioni al suolo, si ritiene plausibile possa aver alimentato forti ed intensi moti convettivi che, a loro volta, hanno determinato le successive precipitazioni.

## **2.2. La "meridianizzazione" della correnti in quota**

La situazione dell'inverno 2008/09 ricorda, sotto alcuni aspetti, quanto è avvenuto nel corso della estate del 2007: i due periodi, anche se opposti come stagioni, sembrano avere alcune caratteristiche in comune.

L'estate del 2007 è ricordata come una di quelle più torride degli ultimi anni, caratterizzata, fra l'altro, in tutto il centro-sud, dal verificarsi di numerosi e drammatici incendi, che si manifestarono sempre in corrispondenza di "ondate di caldo africano". Nel 2007 furono infatti ben tre gli episodi di forte calura. Il primo ebbe come centro la giornata del 25 giugno 2007 con valori di temperatura ben oltre i  $40^{\circ}$  e forte ventilazione di scirocco al suolo; il secondo in corrispondenza delle giornate del 23 e 24 luglio; il terzo alla fine di agosto ebbe come punte più calde le giornate del 23 e 31 agosto. Le mappe delle correnti in quota ai 5000 metri, le 500 hPa relative a quei giorni, hanno mostrato, in modo evidente, come queste ondate di calore furono dovute alla risalita verso nord della cupola anticiclonica di matrice africana, la quale si è spinta verso l'alto in direzione dell'Europa centro-orientale, con una traiettoria verticale diretta proprio come i meridiani. Osservando le mappe delle 500 hPa, si nota proprio come negli episodi di giugno e luglio 2007 alle risalite calde sono corrisposte analoghe e

parallele discese fredde in quota, dirette sempre lungo la direttrice dei meridiani e disposte lungo il fianco delle coste atlantiche europee.

La risalita calda di agosto 2007, accompagnata da una discesa fredda in Atlantico più blanda, è, con il suo fianco destro, particolarmente proiettata con il suo asse verticale prevalente verso il Nord Europa, fino a raggiungere posizioni degne, nella stagione invernale, del blocco polare.

Un'analogia dinamica si è registrata il 15 agosto 2008, anche questa volta accompagnata da una contemporanea e parallela discesa fredda lungo il versante atlantico europeo. Si ricordano i 45° registrati in Calabria proprio il 15 agosto 2008 in alcune località di mare, con una forte ventilazione di scirocco ed il verificarsi di drammatici incendi.

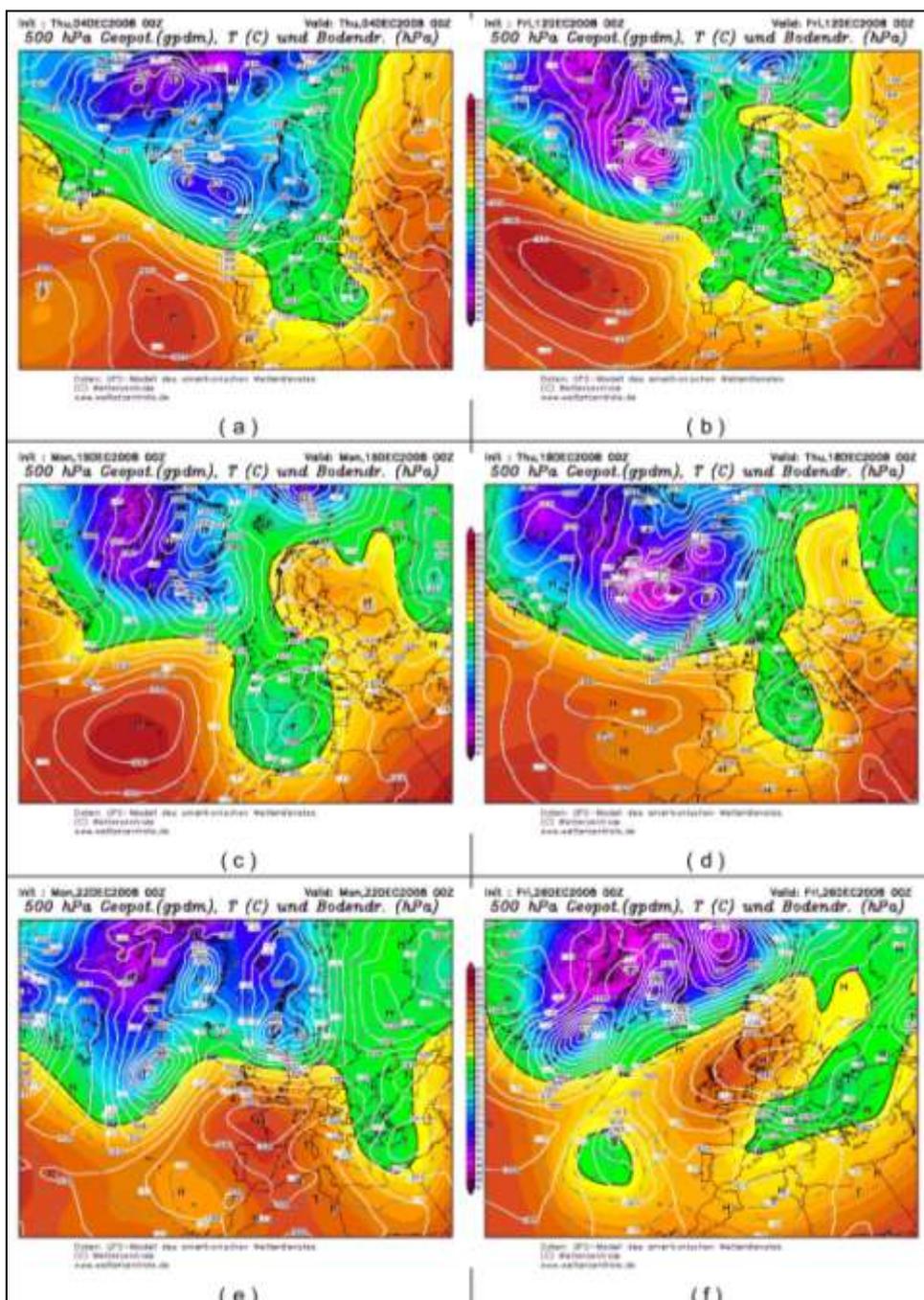


Fig. 1 – Mappe geopotenziali a 500hPa relative ai giorni 4 (a), 12 (b), 15 (c), 18 (d), 22 (e), 26 (f) dicembre 2008 (da [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)).

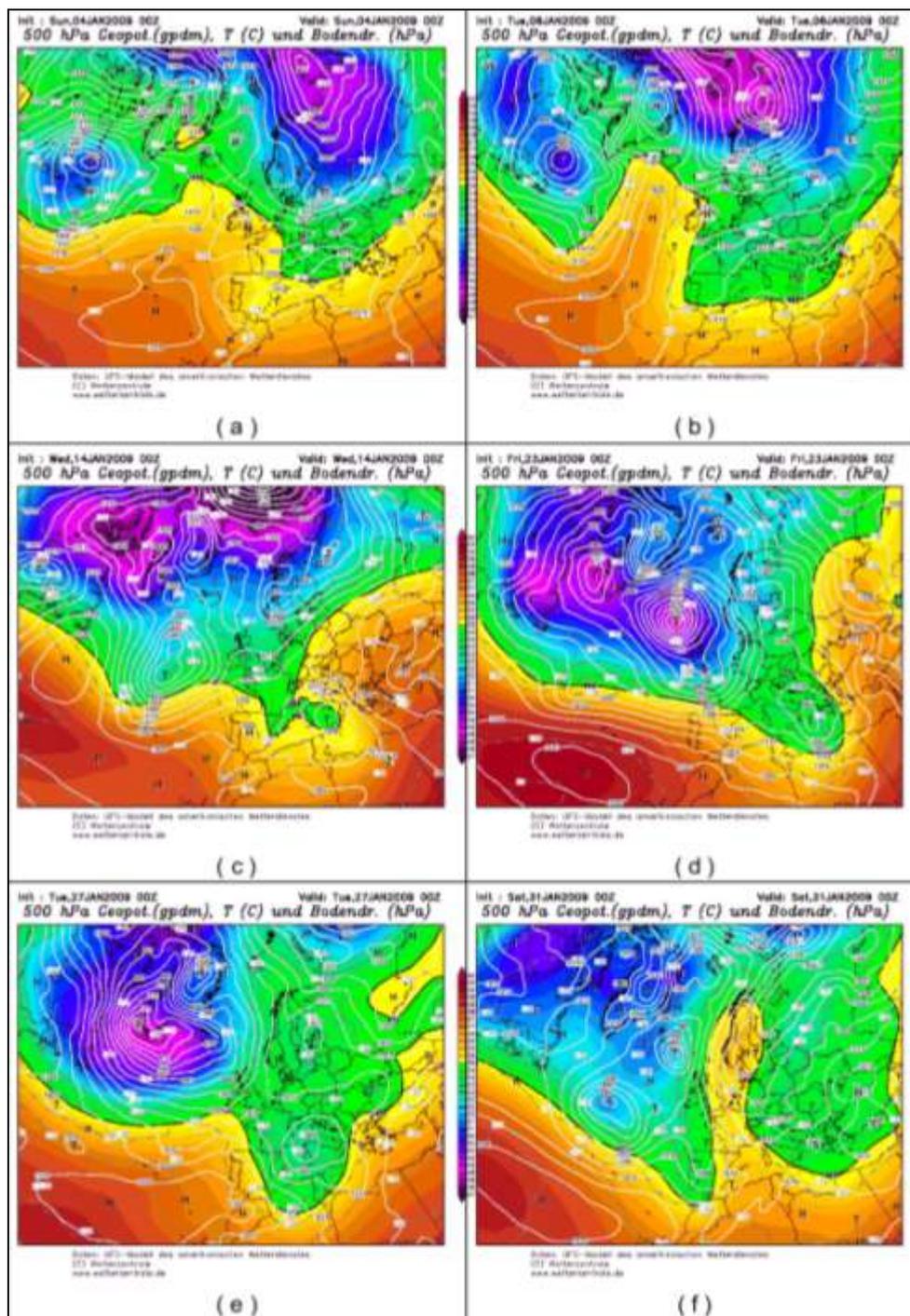


Fig. 2 – Mappe geopotenziali a 500hPa relative ai giorni 4 (a), 6 (b), 14 (c), 23 (d), 27 (e), 31 (f) gennaio 2009 (da [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)).

Nella figura 3 sono mostrate le mappe delle 500 hPa riferite alle ondate di caldo di giugno, luglio ed agosto 2007, di agosto 2008 e la “discesa fredda” di gennaio 2005.

Nell’inverno 2008-2009 si è assistito a forti spostamenti di correnti lungo l’asse dei meridiani, fredde in inverno con la -25° imperante più volte a 5000 metri, che sono perciò analoghe a quelle torride in estate, con valori di soli -5° registrati sempre ai 5000 metri, come si è verificato per i tre episodi dell’estate del 2007 e per quello dell’agosto 2008

Nel corso delle ultime stagioni sembra essersi ridotto di molto l'effetto dei flussi mitigatori atlantici, quelli cioè che, alimentando le classiche perturbazioni in spostamento da ovest verso est, sono capaci di apportare pioggia, senza incorrere però in fenomeni di eccesso, sia come altezze di pioggia sia dal punto di vista termico.

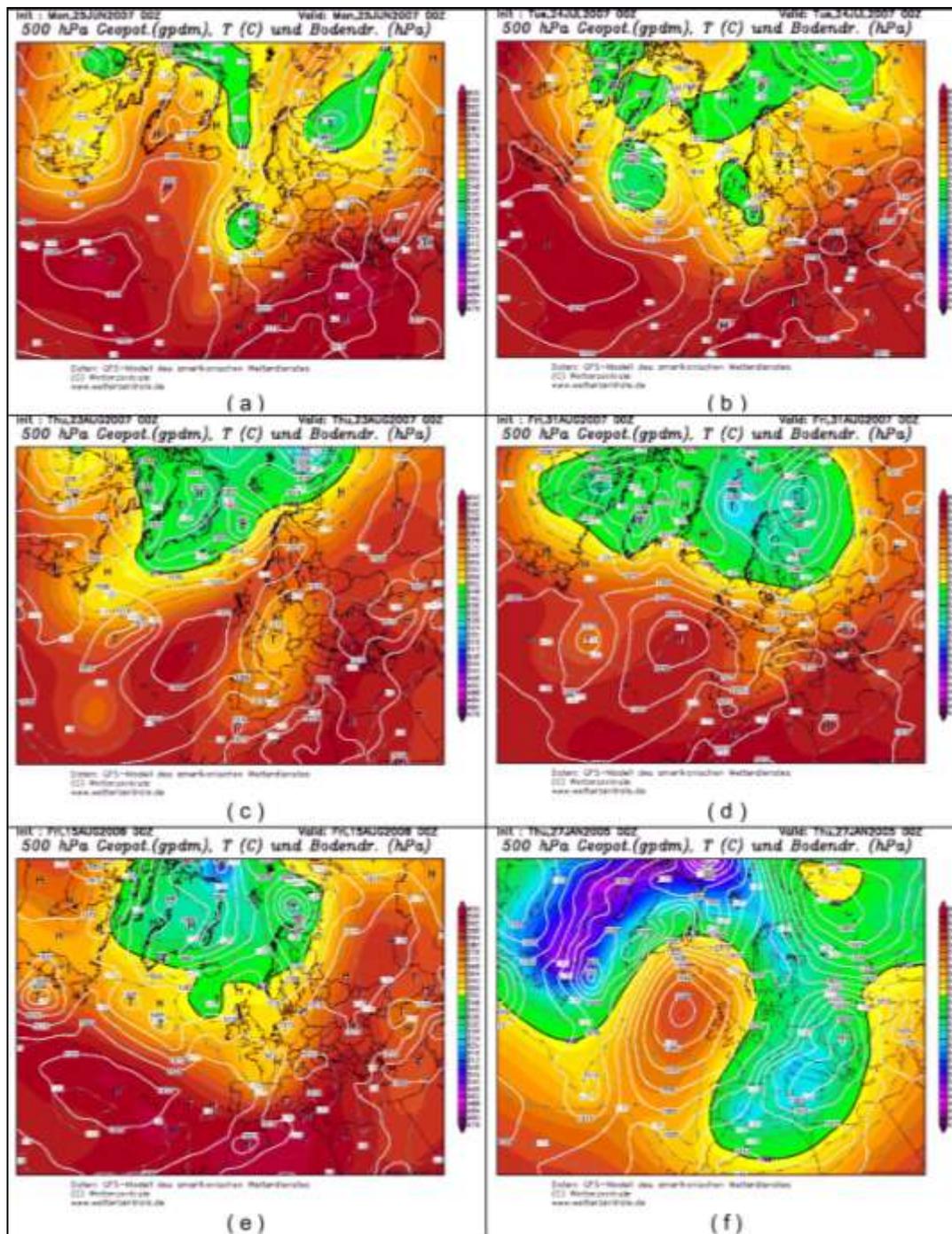


Fig. 3 – Mappe geopotenziali a 500hPa rappresentative delle ondate calde di giugno 2007 (a), luglio 2007 (b), agosto 2007 (c, d), agosto 2008 (e) e della discesa fredda di gennaio 2005 (da [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)).

Non può certo affermarsi che questa tendenza delle correnti in quota (5000 metri) a disporsi più volte lungo la verticale degli assi meridiani, anziché lungo la classica direttrice dei paralleli da ovest

verso est, sia un fenomeno saltuario, limitato a queste ultime stagioni, oppure che sia destinata a permanere nel corso dei prossimi anni. Probabilmente essa è legata all'andamento delle correnti a getto, le cui traiettorie, subendo oscillazioni frequenti intorno ai 10000-12000 metri, determinano, a loro volta, oscillazioni anche nella massa d'aria presente a quota sottostante, quella appunto dei 5000 metri.

Alcuni studi basati sull'analisi del parametro A.M.O. (Oscillazione Multidecadale Atlantica, parametro che considera le variazioni di temperatura marina o, più precisamente, prevede il progressivo scorrimento-travaso di acque calde dall'Atlantico equatoriale verso quello settentrionale) indicano come possibile causa di un ulteriore impulso alle oscillazioni sinusoidali delle correnti a getto, la particolare posizione assunta dall'alta pressione sul Pacifico settentrionale e la contemporanea temperatura dell'Oceano Atlantico, "in pancia" più tiepido ma con il bordo europeo, in particolare il settore di mare posto di fronte alle coste portoghesi e spagnole, invece più freddo (area con indice A.M.O. negativo) (Angelini, 2009a; Angelini, 2009b; Cocciomiglio, 2009).

Si ricorda che le correnti a getto interagiscono con le temperature di superficie del mare tendendo ad aggirare in senso antiorario ( e quindi virando in senso ciclonico) le aree con indici di anomalia negativi.

Tutto ciò si traduce in debolezza, intesa come perdita di energia, da parte dell'Anticiclone delle Azzorre, e nella seguente tendenza ad ospitare depressioni sul bacino del Mediterraneo, fortemente alimentate da colate fredde in quota.

L'analisi sopra evidenziata porta, quindi, ad affermare che un corretto monitoraggio delle condizioni meteo dovrà sempre più considerare, oltre alla presenza delle classiche depressioni al suolo, anche ciò che avviene in quota: è proprio lì infatti che si manifestano in anticipo quei fattori che, a distanza di qualche giorno, possono determinare situazioni climatiche estreme.

### 3. DATI DI PIOGGIA

Per l'analisi delle piogge misurate al suolo sono stati presi in considerazione i dati registrati dai pluviometri regionali della rete gestita dal Centro Funzionale meteorologico (ARPACAL) della Regione Calabria ([www.cfc Calabria.it](http://www.cfc Calabria.it)). La rete consta di n 121 stazioni distribuite su tutto il territorio regionale. Il periodo di riferimento per l'analisi di seguito riportata è compreso tra il 1° settembre 2008 ed il 31 gennaio 2009. Non tutte le stazioni sono state prese in considerazione in quanto 6 di queste presentavano "assenze" di dati per intervalli temporali abbastanza lunghi nel periodo in studio.

Per detto motivo le serie storiche utilizzate per le elaborazioni sono state ridotte a 115 (fig. 4).

### 4. INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI SINGOLI EVENTI

Una prima analisi delle serie storiche ha permesso di effettuare una valutazione sul numero esiguo di giorni con assenza di pioggia. A titolo di esempio, la stazione di Rogliano ha registrato nel mese di gennaio 2009 solo 6 sui 31 giorni con assenza di fenomeni; analoghi dati, sempre nello stesso mese, si registrano per Acri e Scilla (7 giorni senza pioggia su 31) e Cetraro (8). E' parso quindi passo fondamentale l'individuazione degli eventi di pioggia per ciascuna delle 115 stazioni, dove per "evento" si intende la sequenza di giorni piovosi caratterizzata dall'essere preceduta e seguita da dati di pioggia registrata pari a zero. Un evento può quindi essere composto da un solo giorno o anche da più giorni consecutivi di registrazione della altezza di pioggia diversa dal valore nullo.

Per ogni evento di ognuna delle 115 stazioni sono stati individuati i seguenti parametri caratteristici:

- a.  $d$  (gg): durata dell'evento, ossia numero di giorni consecutivi di pioggia;
- b.  $h_{max}$  (mm): massima pioggia giornaliera registrata nell'evento;
- c.  $h_{tot}$  (mm): il valore di pioggia cumulata su tutta la durata dell'evento;
- d.  $h_m$  (mm/g): la pioggia giornaliera media dell'evento (pari al rapporto tra il valore di pioggia cumulata -  $h_{tot}$  - su tutta la durata dell'evento e la durata stessa -  $d$  - dell'evento).

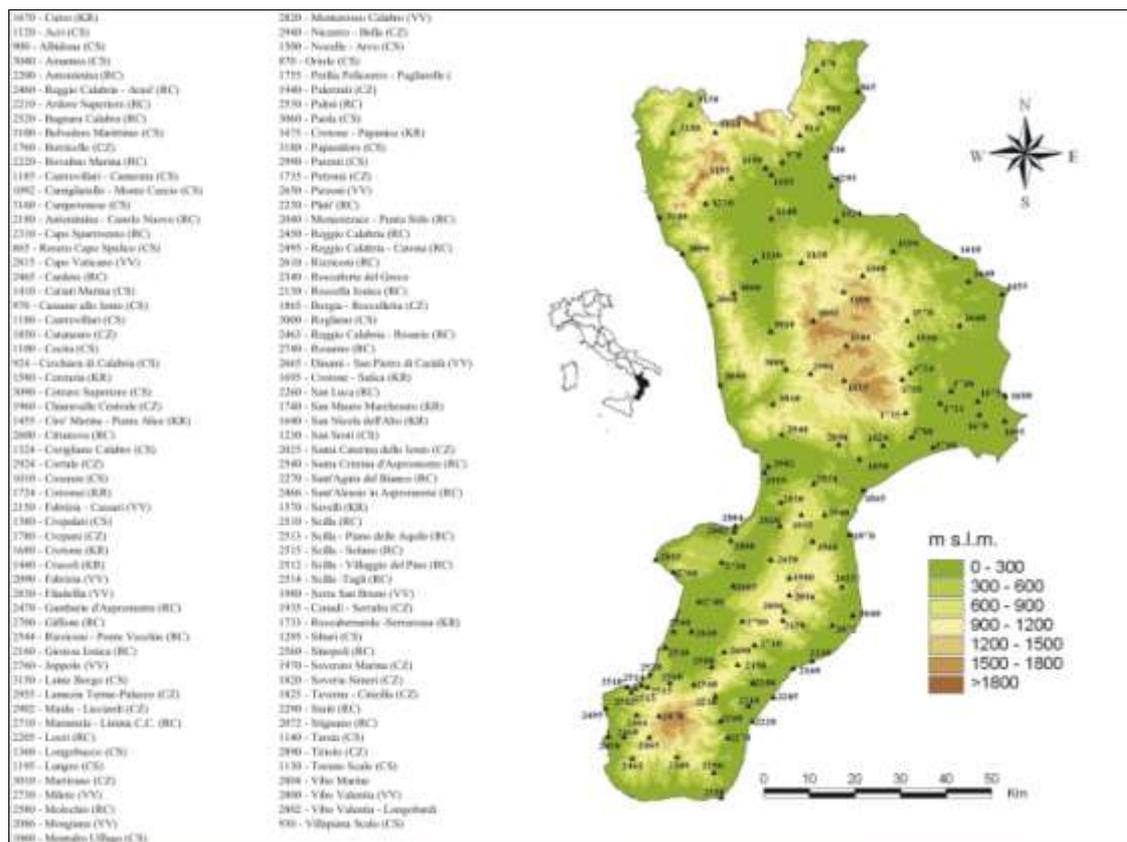


Fig. 4 - Stazioni pluviometriche utilizzate per l'analisi idrologica

La figura 5 riporta, per ogni stazione, i massimi assoluti, nel periodo esaminato, dei tre parametri  $h_{max}$ ,  $h_{tot}$ ,  $h_m$ , discretizzati per intervalli di valori. Viene anche riportata la data in cui si è registrato il massimo di pioggia giornaliera, all'interno dell'evento in cui si è verificato il valore massimo del parametro.

Sulla base di questa rappresentazione, si possono effettuare le seguenti considerazioni, deducibili anche dalle figure 6-10, che riportano le distribuzioni delle cumulate e delle precipitazioni massime giornaliere per ciascuno degli eventi di seguito illustrati.

Il primo evento si registra nell'ultima decade di novembre 2008 (fig. 6). Nel corso di detto evento la stazione di Gambarie d'Aspromonte ha registrato il valore massimo della media giornaliera (80,2 mm/g) e a Cerenzia si sono avuti sia il massimo giornaliero nell'arco dell'intero periodo (145,8 mm, registrati il 28 novembre) sia la massima media giornaliera (73,2 mm/g). Da menzionare anche i 344,2 mm registrati a Canolo - Antonimina, come valore cumulato di pioggia di un evento di durata pari a 18 giorni (con inizio il 13 novembre).

Proseguendo in ordine cronologico, sono da menzionare anche le piogge dei primi giorni di dicembre (fig. 7), in particolare del 3 e 4 dicembre, che hanno fatto registrare valori medi giornalieri elevati, soprattutto a Crucoli (81 mm/g) e Cirò Marina (77,4 mm/g).

L'evento della seconda decade di dicembre, con "fase parossistica" il giorno 11 dicembre, appare essere quello che ha interessato una parte rilevante del territorio calabrese (fig. 8), specie della zona occidentale della regione, assumendo in diverse stazioni il massimo della pioggia media giornaliera, la massima giornaliera e la massima cumulata. Nel corso di questo evento, infatti, si è avuta la più elevata altezza di pioggia giornaliera per la Calabria nel periodo in esame, registrata nella stazione di Santa Cristina d'Aspromonte (357,4 mm), nonché la massima pioggia cumulata di evento, registrata a Spineto - Taverna Ciricilla, pari a 466,8 mm e frutto di una cumulazione di 11 giorni di pioggia (dal 10 al 21 dicembre), con massimo giornaliero registrato l'11 e pari a 256,4 mm. Sempre relativamente a questo evento si segnalano anche i 277,2 mm registrati a Molochio l'11 dicembre. Altro evento degno

di segnalazione è quello accaduto intorno alla metà del mese di gennaio 2009 e che, al contrario dell'evento prima descritto, ha interessato in misura maggiore il lato orientale della Calabria (fig. 9).

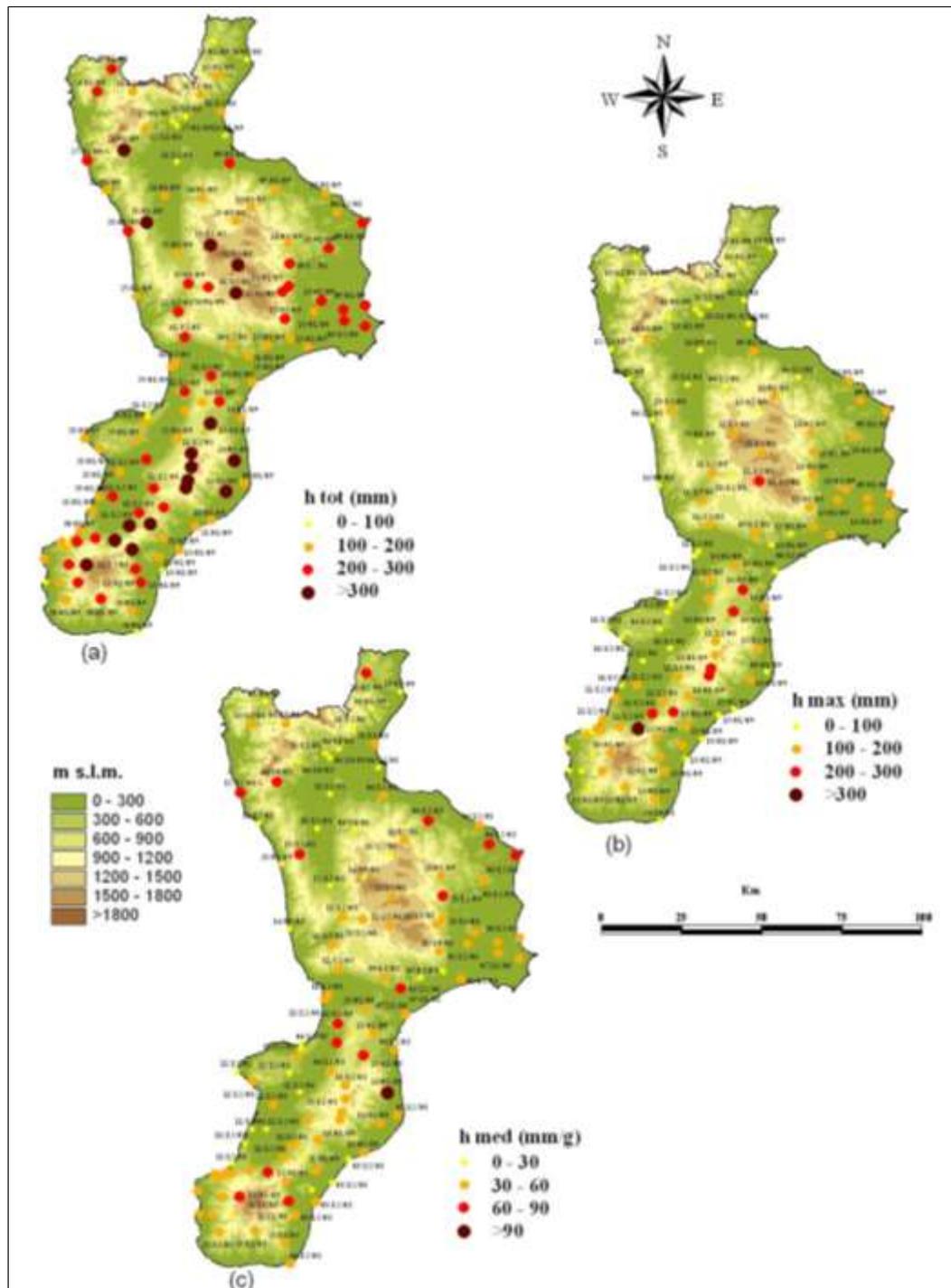


Fig. 5 – Indicazione dei valori massimi, nel periodo 1 settembre 2008 - 31 gennaio 2009, registrati per ogni stazione pluviometrica, concernenti la pioggia cumulata di evento (a), la pioggia massima giornaliera registrata nell'evento (b), la pioggia giornaliera media di evento (c), con indicazione della data in cui si è registrata la massima giornaliera nell'evento stesso.

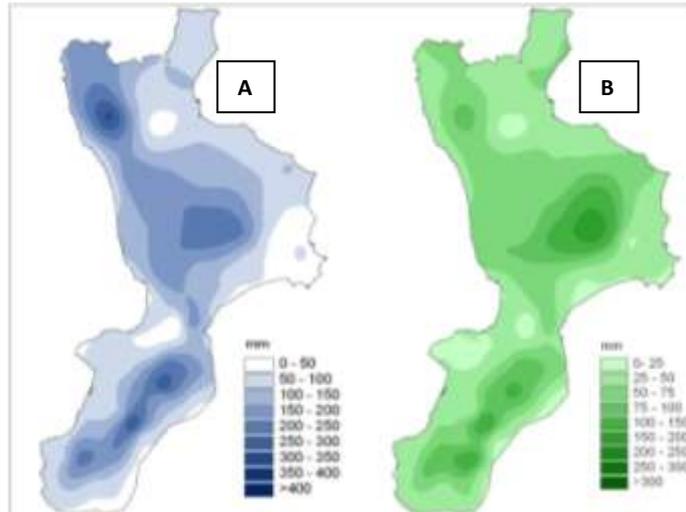


Fig. 6 - Evento dal 20 al 30 novembre 2008: distribuzione dei valori cumulati (A) e dei massimi giornalieri (B).

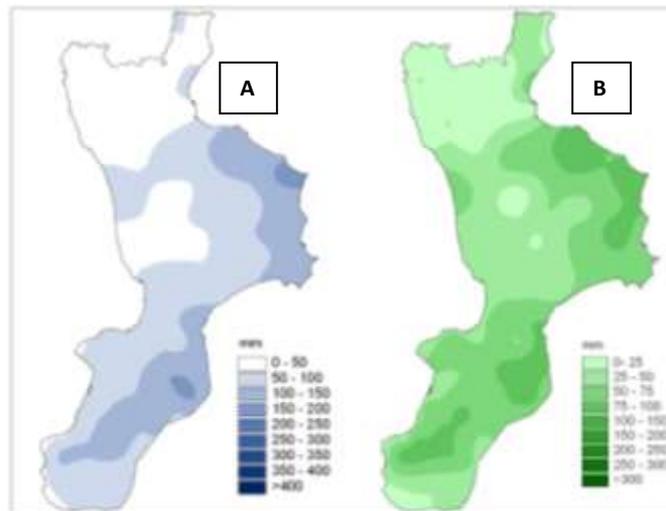


Fig. 7 - Evento dal 1 al 5 dicembre 2008: distribuzione dei valori cumulati (A) e dei massimi giornalieri (B).

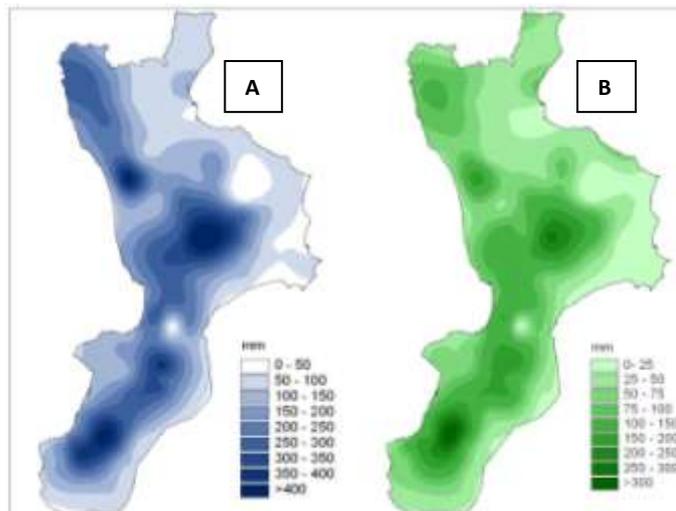


Fig. 8 - Evento dal 10 al 21 dicembre 2008: distribuzione dei valori cumulati (A) e dei massimi giornalieri (B).

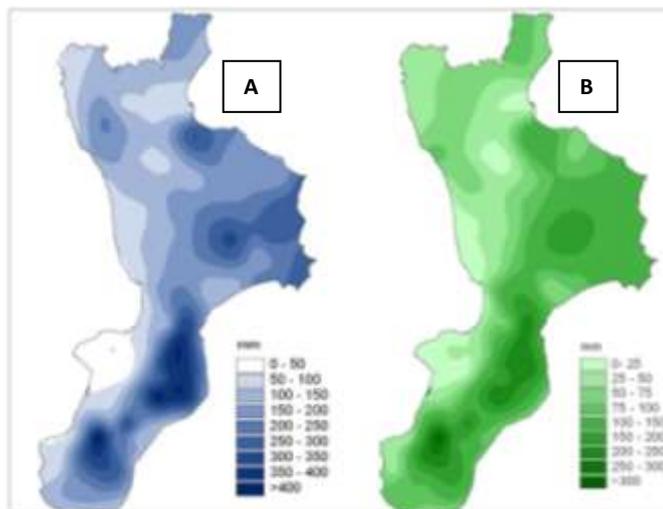


Fig. 9 - Evento dal 3 al 15 gennaio 2009: distribuzione dei valori cumulati (A) e dei massimi giornalieri (B).

Il culmine dell'evento si è avuto il giorno 13 gennaio. Questo evento ha fatto registrare il valore medio giornaliero più elevato in assoluto, in Calabria, nel periodo esaminato, registrato alla stazione di S. Caterina dello Ionio e pari a 102,3 mm/g, valore derivante dal totale dell'evento iniziato, in questa stazione, il giorno 12 gennaio, durato 3 giorni, per una cumulata di pioggia pari a 307,3 mm. Si evidenziano anche, relativamente allo stesso evento, i 245 mm registrati nel solo giorno del 13 gennaio a Croceferrata Cassari e i 225,4 mm di Palermiti, sempre nello stesso giorno. Nell'ambito di quest'evento si segnalano i 260,6 mm registrati a Corigliano cumulati su 7 giorni (dal 9 al 16 gennaio), i 258,8 mm caduti in 5 giorni a Cirò Marina (dal 9 al 14) ed i 200 mm di Punta Stilo registrati in totale dal 9 al 14 dello stesso mese.

La figura 10 riporta i dati dell'evento di fine gennaio 2009, da menzionare, non solo per l'innescò dell'evento franoso sulla SA-RC, ma anche perché è stato per alcune stazioni l'evento con il più elevato valore cumulato nel periodo considerato. In particolare, si cita il valore di Montalto Uffugo, pari a 427,4 mm e relativo alla cumulazione di 11 giorni di pioggia (dal 20 al 31 gennaio) con valore massimo in data 25 (124,2 mm), il dato di San Sosti (319,4 mm in 11 giorni dal 20 al 31 gennaio), i 254,4 mm di Papisidero (cumulati dal 20 al 29 gennaio 2009) e il dato di Rogliano (211,4 mm di pioggia cumulata in 12 giorni a partire dal 20 gennaio 2009).

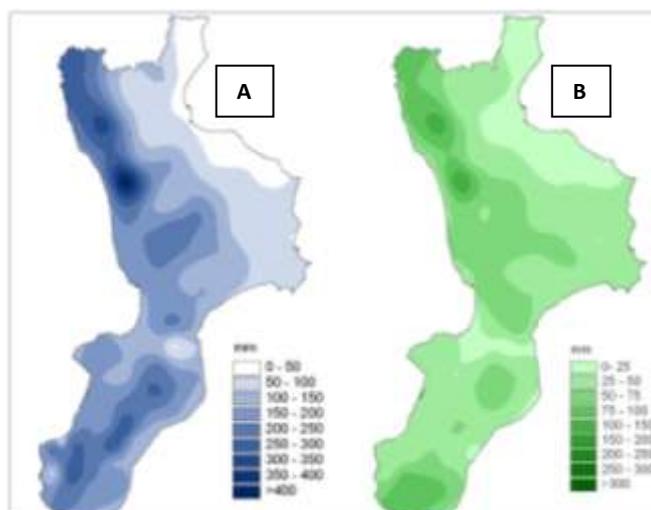


Fig. 10 - Evento dal 20 al 31 gennaio 2009: distribuzione dei valori cumulati (A) e dei massimi giornalieri (B).

Al fine di meglio evidenziare le differenze fra i 5 eventi principali citati in precedenza, si riportano in figura 11 le distribuzioni delle piogge giornaliere sul territorio regionale nei giorni in cui si sono registrati i valori massimi per ogni evento: 28 novembre 2008, 4 dicembre 2008, 11 dicembre 2008, 13 gennaio 2009, 25 gennaio 2009.

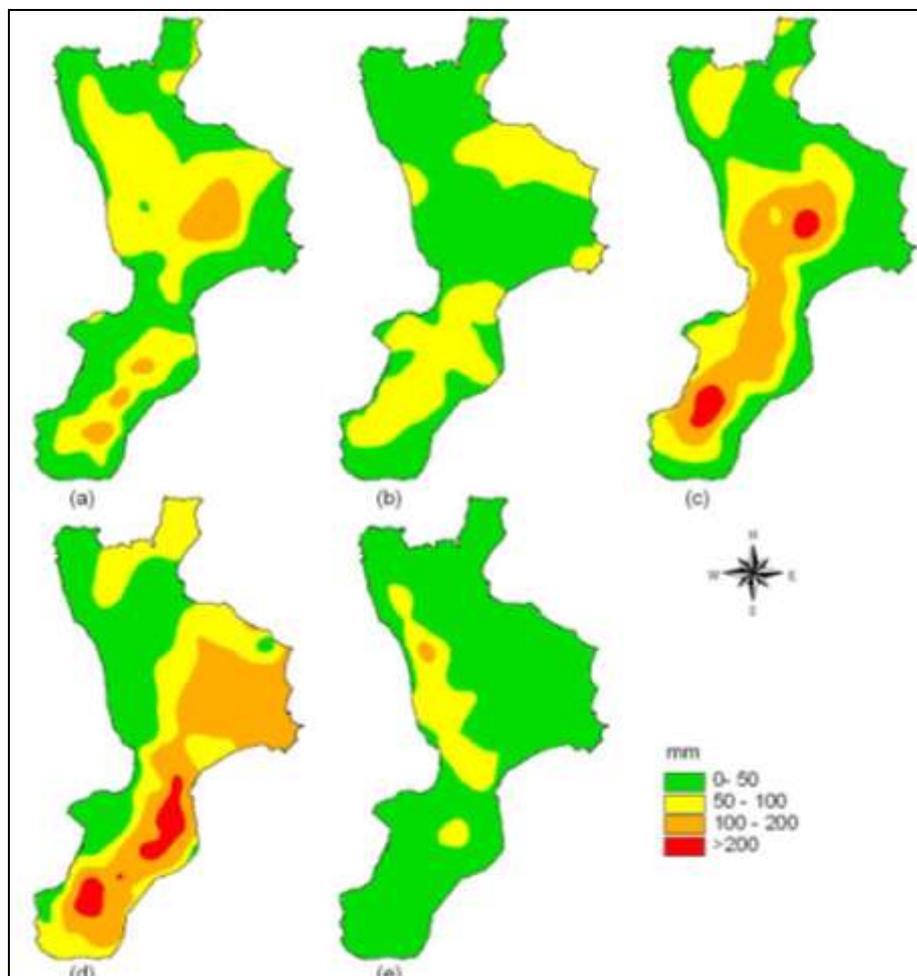


Fig. 11 – Distribuzione delle precipitazioni giornaliere nei giorni in cui si sono registrati i valori massimi per ogni evento: a) 28 novembre 2008, b) 4 dicembre 2008, c) 11 dicembre 2008, d) 13 gennaio 2009, e) 25 gennaio 2009.

## 5. PERIODI DI RITORNO DELLE PIOGGE CUMULATE

Come già riportato nei paragrafi precedenti, il periodo considerato nel presente rapporto è caratterizzato dal ridotto numero di giorni non piovosi e, di conseguenza, importante come totali di pioggia cumulata. Al fine quindi di effettuare un confronto con i dati storici registrati nelle stazioni, si è deciso di valutare le piogge cumulate su più giorni, considerando una finestra mobile nelle serie del periodo, e confrontare il massimo del valore cumulato con i massimi annui storici, interpretati statisticamente con una distribuzione di probabilità del valore estremo. Ovviamente l'analisi può essere effettuata solo per quelle stazioni che presentano serie storiche statisticamente significative (almeno 10 anni).

La finestra mobile è stata fissata con ampiezza stabilita a priori e pari a 3, 5, 10, 30, 90 giorni, già utilizzata per precedenti lavori (Petrucci e Pasqua, 2008; Petrucci et al., 2008). Le stesse durate sono state utilizzate anche, ovviamente, per determinare i massimi annuali dei dati storici, calcolati sull'anno idrologico (1 settembre-31 agosto). La distribuzione statistica utilizzata è stata quella di

Gumbel (Gumbel, 1941), che è parsa interpretare discretamente i massimi delle serie storiche cumulate. Il confronto permette quindi di stabilire il periodo di ritorno (T) dei massimi cumulati nel periodo settembre 2008-gennaio 2009, per le diverse ampiezze sopra riportate.

Il confronto è stato effettuato anche con le piogge giornaliere, riscontrando così anche delle eccezionalità, quale quello della stazione di Molochio il cui dato pari a 277,2 mm, registrato l'11 dicembre 2008, risulta mai essere stato registrato nei 55 anni precedenti e quindi corrispondente ad un tempo di ritorno ultracentenario. Ma anche rilevante è il tempo di ritorno, superiore a 300 anni, della pioggia giornaliera registrata a Montalto Uffugo il giorno 13 dicembre (175,8 mm) e quello (circa 180 anni) dell'altezza di pioggia giornaliera di 129,2 mm rilevata a Nicastro l'11 dicembre 2008.

Le altezze di pioggia giornaliera registrate nelle citate stazioni "influenzano" ovviamente anche i risultati delle cumulate di 3 e 5 giorni, che presentano quindi anche valori del tempo di ritorno, per le citate stazioni, di alcune centinaia di anni. Per la cumulata di 10 e 30 giorni, rilevanti sono i risultati ottenuti per la stazione di Villapiana Scalo (T=219 anni per cumulate di 10 gg, T=283 anni per cumulate di 30 gg). Sicuramente da sottolineare è anche il valore del tempo di ritorno massimo (116) stimato per una cumulata di 30 giorni dei valori giornalieri registrati alla stazione di Nocelle.

Per quanto concerne la cumulata su 90 giorni non si rilevano valori particolarmente elevati se si fa eccezione delle citate stazioni di Nocelle e Villapiana, i cui risultati sicuramente risentono delle eccezionalità già registrate per le cumulate di 30 giorni.

Al fine di illustrare anche geograficamente i dati, si riportano le interpolazioni, ottenute con una tecnica di spline, su tutto il territorio regionale (fig. 12). Si evidenzia, in particolare, che i maggiori valori del tempo di ritorno per le diverse aggregazioni sono stati ottenuti nella parte più meridionale della regione a nord dell'Aspromonte, in Sila, nei bacini del Fiume Amato e del Fiume Savuto, nella media e nella bassa valle del Fiume Crati e a nord della foce del Fiume Crati.

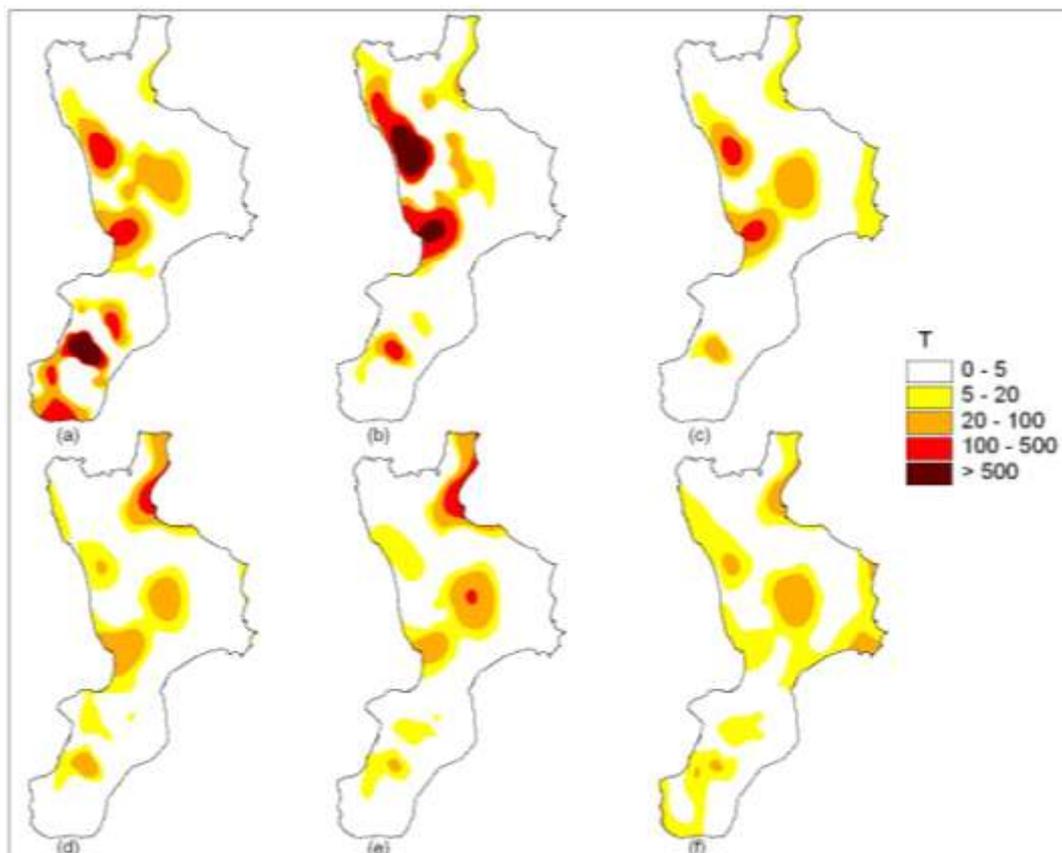


Fig. 12 – Distribuzione dei tempi di ritorno relativi alle piogge giornaliere (a) e cumulate di 3 giorni (b), 5 giorni (c), 10 giorni (d), 30 giorni (e), 90 giorni (f).

## 6. CONCLUSIONI

Nel presente lavoro sono stati analizzati le condizioni meteorologiche che hanno determinato gli eccezionali eventi del periodo autunno-inverno 2008/09 e i dati pluviometrici registrati nelle stazioni del territorio calabrese. Complessivamente sono stati individuati, nell'intero periodo novembre 2008 – gennaio 2009, cinque singoli eventi di pioggia importanti, che, in misura diversa, hanno interessato l'intera regione. I cinque eventi hanno avuto comunque una eterogenea distribuzione spaziale, nel senso che ci sono zone che hanno registrato valori massimi dei parametri caratteristici (massima pioggia giornaliera, massima pioggia cumulata d'evento, massima pioggia media giornaliera) durante un particolare evento, ma interessati in misura minore negli altri eventi. I confronti dei valori massimi giornalieri registrati nelle stazioni e dei valori cumulati, con i dati storici, ha permesso anche di valutare i periodi di ritorno, che per la maggior parte delle stazioni non superano i dieci anni. Sono stati anche stimati, per alcune stazioni, valori del periodo di ritorno centennali e pluricentennali, che però necessitano di valutazioni più precise, anche utilizzando distribuzioni probabilistiche diverse rispetto a quella adoperata nel presente studio. In ogni caso, il dato che emerge in misura maggiore è la persistenza dei giorni piovosi, che ha determinato ben cinque singoli eventi di pioggia importanti in un arco di temporale totale di soli 90 giorni.

## BIBLIOGRAFIA

- Angelini L. (2009a) – Quando le correnti si inceppano. [www.meteolive.it](http://www.meteolive.it).
- Angelini L. (2009b) – La frescura sul Portogallo ed a noi il caldo africano, perché? [www.meteolive.it](http://www.meteolive.it).
- Caloiero D., Niccoli, R. e Reali, C. (1990) - *Le precipitazioni in Calabria (1921-1980)*. CNR-IRPI, Geodata N. 36, Rende (CS).
- Capra A., Malara L. e Scicolone B. (2004) - *Analisi delle temperature e delle piogge mensili in Calabria nell'ultimo cinquantennio*. *Economia Montana*, vol. 36, fasc. 3, pp. 31-36.
- Coccimiglio P. (2009) – L'Atlantico si raffredda. Quali saranno le conseguenze? [www.3meteo.com](http://www.3meteo.com).
- Giuliaci M. (2003) – La previsione meteorologica. MURSIA (Gruppo Editoriale), 192 p.
- Giuliaci M., Corazzon P., Giuliaci A. (2001) – Prevedere il tempo con internet. Edizioni ALPHA TEST, 271 p.
- Gullà G., Antronico L., Iaquina P., Terranova O. (2008). Susceptibility and triggering scenarios at a regional scale for shallow landslides. *Geomorphology* 99: 39-58.
- Gumbel E. J. (1941). The return period of flood flows. *Annals of Mathematical Statistics*, XII,
- Petrucci O. e Pasqua A.A. (2008) - *The study of past damaging hydrogeological events for damage susceptibility zonation*. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 8, pp. 881–892.
- Petrucci O., Polemio M. e Pasqua A.A. (2008) - *Analysis of Damaging Hydrogeological Events: The Case of the Calabria Region (Southern Italy)*. DOI 10.1007/s00267-008-9234-z.
- Terranova O., Antronico L., Gullà G. (2007) - *Landslide triggering scenarios in homogeneous geological contexts: The area surrounding Acri (Calabria, Italy)*. *Geomorphology*, 87, 250–267.
- Versace P., Ferrari E., Gabriele S. e Rossi F. (1989) - *Valutazione delle piene in Calabria*. GNDCI, CNR/IRPI (ed), Rende (CS).



## **RICOSTRUZIONE DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DEI DISSESTI IDROGEOLOGICI CALABRESI DEL NOVEMBRE 2008-GENNAIO 2009 DALL'ANALISI DELLA STAMPA REGIONALE**

Pasqua A.A., Petrucci O., Borrelli L., Cofone G., Gullà G.

### **1. INTRODUZIONE**

Nel periodo compreso fra i mesi di novembre 2008 e gennaio 2009, nel corso di una serie ravvicinata di eventi di piogge intense e prolungate, 234 comuni, pari al 57% dei comuni calabresi, ha subito danni a causa di fenomeni di dissesto idrogeologico.

Al fine di ricostruire l'evoluzione spazio-temporale dei dissesti, è stata effettuata la raccolta sistematica delle notizie pubblicate dal quotidiano regionale *La Gazzetta del Sud*, consultando le edizioni delle cinque province calabresi per il periodo compreso fra l'1 novembre 2008 ed il 2 febbraio 2009.

In 50 delle 94 edizioni consultate sono state individuate notizie di dissesti, per un totale di 261 articoli. Le notizie contenute in altre testate regionali (quali ad esempio *Il Quotidiano della Calabria*), e le informazioni diffuse da alcune emittenti televisive locali (ad esempio *Tele Europa Network*), hanno validato a campione l'insieme delle segnalazioni ricavate dalle notizie stampa.

### **2. METODOLOGIA DI INDAGINE**

Per caratterizzare in modo sintetico il quadro degli accadimenti, i fenomeni segnalati sono stati ricondotti a quattro principali tipologie: *frane*, *piene/esonazioni*, *allagamenti* (ovvero ristagni di acque piovane, su superfici poco permeabili o impermeabilizzate artificialmente, conseguenti a piogge particolarmente intense) e *mareggiate*. Sebbene le mareggiate siano indipendenti dalle piogge, esse vengono incluse in ragione del fatto che spesso, come nei casi in esame, si accompagnano a periodi di maltempo e contribuiscono ad accrescere i danni indotti dai fenomeni di dissesto idrogeologico in senso stretto.

Tutti i dati ricavati dagli articoli analizzati sono stati sintetizzati in un quadro riassuntivo costituito da una serie di tabelle riportate in Appendice (tabb. 1-10). Per ognuno dei tre mesi analizzati sono state elaborate cinque tabelle, una per ogni provincia, in cui sono riportati i comuni colpiti da dissesti, con indicazione della tipologia/e di fenomeni registrati e del giorno in cui tali fenomeni si sono manifestati.

Sono stati esclusi da tale conteggio, e riportati in Appendice (tab. 11), i comuni danneggiati dal forte vento che ha accompagnato il maltempo sia nel mese di novembre che agli inizi di dicembre.

Infine, tali dati sono stati georeferenziati e cartografati in ambiente GIS per visualizzare la distribuzione spazio-temporale dei fenomeni registrati, anche al fine di predisporli al confronto con la distribuzione delle piogge responsabili del loro innesco.

### **3. PRESENTAZIONE DEI DATI**

Analizzando la distribuzione temporale delle segnalazioni, si osserva che, escludendo episodi minori di giorni in cui sono stati registrati dissesti in singoli comuni o in piccoli gruppi di comuni, le segnalazioni si addensano nel corso di quattro principali eventi. Nel seguito si riporta una sintesi delle notizie relative a tali eventi, organizzate per province. Per il quadro completo dei comuni interessati da dissesti verificatisi anche al di fuori dei quattro eventi suddetti si rimanda alle tabelle in appendice.

#### **3.1. Evento del 21-28 novembre 2008**

*21 novembre*

**Cosenza.** Le piogge determinano allagamenti a Morano e a Castrovillari, dove un'abitazione è sgomberata per infiltrazioni di acqua.

**Vibo Valentia.** A Serra San Bruno, le statali 182 e 110 sono interessate da frane che bloccano il traffico per molte ore, inoltre gli allagamenti e il forte vento danneggiano le coltivazioni ed alcune abitazioni. Le mareggiate si abbattono sulle coste del capoluogo e dei comuni di Ricadi e Nicotera.

*22 novembre*

**Cosenza.** Gli allagamenti danneggiano le strade e la rete elettrica nel capoluogo e nei comuni di Rende e di San Giovanni in Fiore. A San Fili crolla un muro del cimitero. Violente mareggiate interessano la costa tirrenica tra Amantea e Cetraro.

**Catanzaro.** Il forte vento sradica alberi e danneggia i tetti a Lamezia Terme, dove si registrano numerosi allagamenti. Ad Argusto una donna è rimasta ferita mentre era nella sua auto per il crollo di un palo dell'illuminazione a causa del forte vento. Le mareggiate ostruiscono le foci di canali e torrenti e danneggiano il lungomare di Falerna, erodendo parte della corsia sud della Statale 18. Danni ingenti per le mareggiate anche fra Gizzeria e Nocera Terinese.

*24 novembre*

**Cosenza.** Allagamenti lungo la rete viaria del capoluogo e nel comune di Grimaldi.

**Crotone.** Allagamenti danneggiano le colture nei comuni di Roccabernarda, Santa Severina, Petilia Policastro, Mesoraca e Cotronei, nella valle del fiume Tacina.

*26 novembre*

**Crotone.** A Mesoraca, si verificano alcune frane lungo strada provinciale e una forte grandinata danneggia le coltivazioni agricole. Le violente mareggiate distruggono alcuni lidi a Cirò Marina e Crucoli.

*27 novembre*

**Cosenza.** Frane a Belvedere e nel capoluogo. Strade allagate nei comuni di Cosenza, Rende, Mendicino, Castrolibero ed Amantea. Mareggiate a Cariati. Esondazioni di torrenti a Paola e del torrente Campagnano a Cosenza.

**Catanzaro.** Frane ed allagamenti interessano vari comuni della provincia (Catanzaro, Soverato, Sellia Marina, Fossato Serralta, Borgia, San Floro, Montauro, Montepaone, Gagliato, Gasperina e San Vito sullo Jonio). Nel capoluogo, in contrada Cavaglioti, una frana isola alcune famiglie e, sempre a causa di frane, sono interrotte la linea ferroviaria regionale, tra Sala e Pratica, e le Ferrovie dello Stato, fra Catanzaro e Lamezia Terme; violente mareggiate colpiscono il Lido. Tratte in salvo due persone rimaste intrappolate nell'auto per l'acqua alta nella zona Lido a Montepaone e altre due che a bordo di un'auto cercavano di attraversare il torrente Scilotraco in piena. I Vigili del Fuoco traggono in salvo una famiglia la cui abitazione è invasa dalle acque.

*28 novembre*

**Crotone.** Nel capoluogo si registrano allagamenti.

**Vibo Valentia.** Allagamenti lungo la rete viaria di Filadelfia.

**Reggio Calabria.** Allagamenti a Villa San Giovanni e nel capoluogo, dove l'allagamento di un tratto ferroviario determina il blocco del traffico per molte ore. Mareggiate danneggiano il lungomare nei centri di Caulonia, Melito Porto e Roccella Jonica.

### **3.2. Evento del 10-18 dicembre 2008**

*10 dicembre*

**Reggio Calabria.** A Varapodio cede un pilone del ponte sul fiume Marro e crolla un tratto di strada in località Ferrandina. Le frane e gli allagamenti danneggiano la rete viaria, le aziende agricole e le abitazioni. A Giffone viene sgomberata un'abitazione allagata dalle abbondanti piogge.

*11 dicembre*

**Catanzaro.** Si segnalano frane a Petrizzi e Olivadi, sulle strade secondarie, a Tiriolo, sulla statale che porta a Marcellinara e sulla linea ferroviaria tra Marcellinara e Nicastro, con interruzione del

transito. Le mareggiate danneggiano le strutture balneari nel capoluogo. A Curinga le piogge danneggiano le aziende agricole. Allagamenti per le forti piogge a Soverato, Davoli e Montepaone.

**Vibo Valentia.** Frane e allagamenti nel comune di Pizzo.

**Reggio Calabria.** A Polistena due persone soccorrono una coppia di anziani, la cui auto era rimasta in bilico sul ciglio di un muraglione sul Vacale in piena, ma la strada cede e uno dei due soccorritori perde la vita precipitando nel fiume. A Taurianova, ferito un Vigile del Fuoco impegnato nella rimozione di una frana. A Gerace, una frana in località Imbastia blocca il transito sulla provinciale; si registrano inoltre cedimenti del costone di via Santa Lucia e piene in molti corsi d'acqua. A Caulonia, isolate alcune frazioni a causa di frane e sgomberate 28 abitazioni a causa delle mareggiate. Danni per frane e allagamenti a Laureana, Giffone e Galatro. Strade intransitabili e allagamenti a Serrata, San Pietro di Carità, Candidoni, Feroletto, Scido, S. Cristina, Oppido e Cosoleto. A Rizziconi, in contrada Foresta, straripa il Petrace e inonda un canile, uccidendo più di 500 cani. Nella piana di Gioia Tauro, l'esondazione di numerosi fiumi determina gravissimi danni all'agricoltura e alle abitazioni. Il torrente Jerulli, in un tratto al confine tra i comuni di San Giorgio Morgeto e Polistena, straripando, allaga alcune abitazioni. A Siderno, gli allagamenti danneggiano strade, edifici pubblici e le reti idrica e fognaria; le mareggiate danneggiano le strutture turistiche e un pontile commerciale. Mareggiate sulla fascia costiera di San Ferdinando. Il Mesima esonda danneggiando le colture di clementine; il transito sulla San Ferdinando-Nicotera è interrotto per i danni causati dalla piena del fiume al ponte.

*12 dicembre*

**Cosenza.** Due frane ostruiscono il tratto ferroviario tra Marzi e Parenti. Ad Aiello Calabro, chiuse per frane alcune strade provinciali; altre frane sulla media Savuto, fra Carpanzano e Piano Lago.

Frane sulla provinciale 242 Rogliano-Bocca di Piazza e sulla statale 616 Bivio Altilia-Colosimi. Danneggiata l'area rurale tra Saliano, Melobuono e Poverella, dove il Savuto è straripato all'altezza del ponte tra Saliano e Parenti, interrompendo le comunicazioni fra i due centri e danneggiato un cantiere edile e alcune aziende zootecniche.

Ad Amantea danneggiato il ponte sul Savuto; la strada tra il ponte di ferro sul Catocastro e la statale 18 è invasa da pietre e fango.

**Crotone.** Le mareggiate danneggiano la costa da Crucoli a Torre Melissa; a Cirò Marina crolla un tratto di 80 m del muro paraonde.

**Catanzaro.** Allagamenti di strade e mareggiate in località Rodano di Satriano.

**Vibo Valentia.** Una frana di notevoli dimensioni si attiva nei pressi dell'abitato di Gerocarne. A Dinami, si segnala un ferito nel crollo di un ponte sulla strada per Rosarno. Ad Acquaro, pericolo di crolli da un costone roccioso su cui si trovano 5 abitazioni che vengono sgomberate. Frane si registrano a Drapia, Polia, Filogaso, Joppolo, Monterosso e Arena, dove alcune abitazioni sono sgomberate.

Torrenti in piena a Briatico, Parghelia, Simbario, Tropea, Vazzano, Vibo Valentia e Sant'Onofrio. A Serra San Bruno la fiumara Furno causa il crollo di un ponte. A Dasà un ponte è a rischio crollo.

Mareggiate su tutta la costa tirrenica da Vibo Valentia a Nicotera Marina.

A Pizzo un fiume di fango invade un complesso residenziale in località Colace.

**Reggio Calabria.** A Bagnara, chiusa al traffico la statale 18 tra Scilla e Favazzina tra i km 508-509 a causa di una frana; numerose altre frane interessano la statale. Mareggiate sulla costa jonica danneggiano strade e lidi a Motta San Giovanni, Bova, Palizzi, Condofuri, Montebello Jonico, San Lorenzo e Melito Porto Salvo.

*13 dicembre*

**Cosenza.** Numerose frane si abbattono sulle strade che collegano il capoluogo a Mendicino, Laurignano, Tessano, Dipignano, Carolei, Donnici, Timpone degli Ulivi, Portapiana e Badessa.

Sulla strada tra Vadue e Carolei, un mezzo dei Vigili del Fuoco è travolto da una frana.

Si segnalano frane in molti comuni (Montalto Uffugo, San Vincenzo la Costa, Paterno, Castrolibero, Malito, Roggiano, Belsito e Rogliano) che in alcuni casi interrompono la transitabilità delle strade.

Allagamenti nella parte vecchia della città di Cosenza e nella zona Santa Chiara di Rende. Il fiume Esaro esonda a Malvito e danneggia alcune aziende agricole; il Savuto a Grimaldi danneggia le strade di collegamento con Martirano.

Il Crati esonda a Corigliano e Cassano dove, in località Lattughelle, sono evacuate circa 600 persone; allagato anche il Museo Nazionale Archeologico della Sibaritide. Crati e Busento esondano in alcuni punti a Cosenza, nella zona di Caldopiano, ed a Bisignano e Luzzi.

**Catanzaro.** Crolla un masso sulla linea ferroviaria tra Soveria Mannelli e Catanzaro; altri massi cadono tra le stazioni di Cavorà e Gimigliano, interrompendo il transito ferroviario. Una frana ostruisce i binari nei pressi di San Pietro Apostolo.

A Nocera Terinese, la piena del Savuto abbatte il ponte della SS18 e parte della condotta adduttrice dell'impianto irriguo. Mareggiate a Gizzeria e Falerna.

Una frana nel comune di Lamezia Terme isola alcune famiglie; un'altra, a Marcellinara, blocca una strada.

**Vibo Valentia.** Numerose contrade isolate a causa di frane. Esondano diversi torrenti: nel comune di Filadelfia vengono inondate case e campagne e annegati diversi capi di bestiame.

**Reggio Calabria.** A Melicuccà, una frana si stacca dalla parete sottostante il rione Castello e distrugge due vecchi casolari. A Giffone, frane in varie località causano l'interruzione di strade e minacciano le abitazioni.

*15 dicembre*

**Cosenza.** Il Fiume Coscinello minaccia di esondare tra Lattarico e Rota Greca.

**Catanzaro.** Il Lamentino è colpito da esondazioni che danneggiano viabilità e agricoltura. Nel lago Angitola, le piogge hanno determinato l'innalzamento delle acque nell'invaso di circa 3 m in due ore.

*16 dicembre*

**Cosenza.** A causa di numerose frane, la transitabilità delle strade comunali di Belvedere Marittimo è difficoltosa.

A Calopezzati, frane, esondazioni e mareggiate danneggiano alcune attività commerciali. Nuova esondazione del Crati a Corigliano.

**Catanzaro.** Un vecchio fronte franoso minaccia la stabilità del ponte sul fiume Corace, tra Gimigliano e Tiriolo. Allagamenti a Badolato.

*17 dicembre*

**Catanzaro.** A Curinga, le esondazioni dei torrenti Randace e La Grazia danneggiano la rete viaria, l'agricoltura e la zootecnia. Danneggiate le aree agricole di Lamezia Terme e Nocera.

**Vibo Valentia.** Interrotta la linea ferroviaria Pizzo-Mileto per il cedimento della massicciata causato dalle mareggiate.

*18 dicembre*

**Cosenza.** Le mareggiate distruggono alcune barche di pescatori a Trebisacce e alcuni pennelli di recente costruzione a Roseto Capo Spulico.

**Vibo Valentia.** Numerose frane si riversano sulla provinciale Briatico-Zungri dalla rupe che sovrasta l'abitato di Briatico.

### **3.3. Evento del 9-17 gennaio 2009**

*9 gennaio*

**Cosenza.** Numerose frane danneggiano la rete viaria di Cetraro; esonda il torrente Aron e allaga una vasta area alla Marina.

**Crotone.** A Cirò una frana ostruisce la carreggiata di via Campanisi, una si abbatte su una abitazione nel rione Sant'Elia, ed un'altra scivola dal rione Tapanè fino alla contrada Le Cappella.

Allagamenti sulla provinciale per Crucoli e sulla SS 106; esondano i torrenti Giardinelli e Canne. Una mareggiata distrugge numerosi alberi della Pineta in località Mortilletto. Allagamenti di scantinati, pianterreni e strade a Cirò Marina e Crotona.

*10 gennaio*

**Cosenza.** A Corigliano crolla un muro di sostegno nel centro storico, invadendo la strada e danneggiando due vetture in sosta; una frana invade parte del campo sportivo; crolla parte della strada a ridosso del Muzzolito; l'esondazione dei torrenti Leccalardo e Muzzolito danneggia aziende ortofrutticole, magazzini e garage.

Danneggiata da frane la rete viaria comunale di Rossano. Una frana isola una quindicina di famiglie a Crosia, dove si registrano anche allagamenti, e mareggiate.

A Roggiano Gravina, si segnalano frane che interrompono il transito, sulla provinciale 114 e sulla 123, al km 1+700.

A Cosenza la piena del Crati danneggia la rete fognaria e una pista ciclabile ed asporta una scultura in ferro posta sulle rive del fiume.

**Catanzaro.** A Cropani e Belcastro la SS106 è invasa da un fiume di fango e detriti. Torrenti in piena a Cropani Marina.

*12 gennaio*

**Cosenza.** A Diamante, una frana minaccia alcune abitazioni e un traliccio dell'Enel.

**Crotone.** Frane sulla rete viaria di Cirò; nel rione San Leonardo, cinque abitazioni vengono sgomberate per frana; nel rione Arenacchio crolla un masso dall'altura del Cozzo.

La provinciale che porta a Crucoli è chiusa al transito per una frana in località Cappellieri. Allagamenti di scantinati e abitazioni a Torre Melissa. A Cirò Marina la mareggiata asporta un altro tratto di 60 m della diga paraonde, allagando scantinati e strade. Il Torrente Lipuda è in piena.

**Reggio Calabria.** A Cittanova, vengono tratte in salvo le due famiglie dopo che le loro case erano state investite da un fiume di fango e detriti abbattutosi anche su un'azienda di lavorazione di ferro.

Ferito lievemente un Vigile del Fuoco per un una frana vicino al ponte di Razzà, sulla Taurianova-Terranova.

A Gioiosa Jonica, evacuate alcune abitazioni per il crollo di massi; il Gallizzi allaga il centro abitato e interrompe la rete idrica. Mareggiate a Bovalino.

*13 gennaio*

**Cosenza.** Frane interrompono il transito sulle strade provinciali a Paterno e Terravecchia. Una mareggiata impedisce lo sbocco a mare del Crati, le cui acque, riversandosi verso i Laghi di Sibari, sommergono degli agrumeti. A Cariati straripano alcuni torrenti e una famiglia è sgomberata per l'allagamento della propria abitazione. Allagamenti e mareggiate a Crosia.

**Crotone.** A Capocolonna, cinque famiglie vengono evacuate per il cedimento di un costone di argilla. Chiuso il tratto della nuova Statale 106 per frana.

Frane si segnalano a Mesoraca, Petilia Policastro e Cotronei.

A Crucoli la provinciale è nuovamente bloccata da frane; il torrente Giardinelli allaga alcune abitazioni e il Nicà esonda al confine con Cariati.

Tra Strongoli e Gabella, la piena del Neto interrompe la linea ferroviaria Sibari-Crotone. A Strongoli, allagamenti rendono intransitabile la SS106 e la SP492; in piena il torrente Sinoro e le due fiumare che alla Marina attraversano le località 213 e 214.

Ingenti danni nel settore agricolo e zootecnico: annegamento di numerosi capi di ovini nei comuni di Crotona, Isola Capo Rizzuto, Cutro, Belvedere Spinello e Rocca di Neto.

Molte aziende agricole sono isolate a causa di frane che bloccano le strade interpoderali.

A Cutro, sgomberate 10 famiglie, in contrada Vota Pozzo, per la piena del Tacina; diverse abitazioni invase dalle acque dei torrenti Dragone, Purgatorio e Puzzofieto. Quest'ultimo danneggia 20 abitazioni del villaggio Porto Kaleo. Strade invase da fango e detriti e capannoni allagati nella zona industriale.

A Rocca di Neto, chiusa la provinciale 16 per Belvedere Spinello; un affluente del Neto è straripato invadendo alcuni terreni di proprietà dell'Arssa.

Mareggiate a Cirò Marina e ad Isola Capo Rizzuto, dove viene danneggiato sia il porto peschereccio che la darsena turistica; danneggiato il castello aragonese.

**Catanzaro.** Nel capoluogo, frane sulla tratta urbana delle Ferrovie della Calabria, tra Sala e Pratica, e allagamenti nella sala macchine della Funicolare. A causa del forte vento cade un albero su una macchina, in via dei Normanni, e ferisce lievemente il conducente. Il lungomare è chiuso al transito a causa delle mareggiate. Esonda il torrente Castace.

Numerose frane si segnalano nel territorio di Satriano, dove il centro storico è isolato a causa del crollo della strada provinciale. Esondano i fiumi Ancinale e Turriti.

Allagamenti nei comuni di Cropani, Sellia Marina, Petronà e Botricello.

Nei pressi di Borgia, tratta in salvo una donna, intrappolata nella sua auto sommersa da un fiume di acqua e fango.

L'esondatazione del torrente Randace danneggia alcune aziende agricole di Curinga.

A Badolato esonda il Gallipari; distrutto il muro paraonde del porto a causa della violenta mareggiata.

**Vibo Valentia.** A Serra San Bruno, la rete viaria presenta interruzioni causate da frane e si segnalano allagamenti di seminterrati e strade interne. A Mongiana e Nardodipace, chiuse le scuole per infiltrazioni di acqua.

**Reggio Calabria.** Isolate per frane alcune frazioni di Marina di Gioiosa Jonica e Grotteria. Frane si segnalano nei comuni di Reggio Calabria, Martone, San Giovanni di Gerace, Mammola, San Lorenzo (dove viene evacuata una famiglia), Stignano, Condofuri, Polistena, Bivongi, Motta San Giovanni, Palizzi, San Luca e Stilo (dove 6 famiglie vengono evacuate).

A Marina di Gioiosa Jonica una mareggiata determina l'evacuazione di circa 200 famiglie e a Caulonia i marosi erodono in più punti la spiaggia minacciando alcune abitazioni.

A Grotteria Mare le onde hanno risalito i torrenti Torbido, Agliona e Mangiafico.

Per la mareggiata, è chiusa la linea ferroviaria ionica tra Capo Spartivento e Palizzi.

In piena molti fiumi: il Favaco a Stignano; l'Amendolea a Condofuri; il Molaro a Montebello Jonico; le fiumare Allaro, Amusa e Precariti a Caulonia; il Vacale a Polistena; il Merici e la fiumara Gerace a Gerace; le fiumare Careri e Bonamico a Bovalino; l'Oliveto a Motta San Giovanni; il torrente Palizzi a Palizzi; il Bonamico a San Luca.

Danni ad aziende agricole e zootecniche ad Africo, Ciminà, Antonimina, Portigliola, Sant'Ilario e Ardore.

*14 gennaio*

**Cosenza.** Frane a Scala Coeli, Campana e Rocca Imperiale, dove la provinciale 147 è parzialmente chiusa al transito; danni da mareggiate e frane, anche sulla SS 106 nei tratti ricadenti nei comuni di Trebisacce, Montegiordano, Roseto Capo Spulico, Villapiana e Cassano allo Jonio.

A Terravecchia crolla un muro di sostegno su una palazzina.

**Catanzaro.** A Chiaravalle crollano un pezzo di carreggiata della provinciale S. Antonio-Case Incenso-Pirivoglia ed un ponte in zona Spirito Santo.

A San Sostene crolla in tre punti la carreggiata della provinciale 131 che porta alla Marina. Isolato per frane il centro storico di Davoli, dove sette famiglie vengono sgomberate.

A Guardavalle è chiusa la circonvallazione a nord del centro storico.

Sgomberato per allagamento un condominio con tre famiglie a Santa Caterina allo Jonio. Piena del fiume Amato a Decollatura; a Chiaravalle l'Ancinale rompe gli argini in contrada Litrona, danneggiando alcune abitazioni. A Decollatura crolla un tratto di strada che attraversa un ponticello in via Campo Sportivo.

A Soverato, il Beltrame inonda un cantiere nautico e le mareggiate allagano molti stabilimenti balneari. Mareggiate a San Sostene, a Squillace Lido e ad Isca sullo Jonio, dove viene distrutta parte di un'area riconosciuta sito d'interesse comunitario.

**Reggio Calabria.** A Melicuccà, nella zona del ponte Mangano, una frana isola i centri abitati di Melicuccà e S. Procopio; altre frane a Placanica, Careri e Roccella danneggiano le strade. A Careri per il crollo di un muro di sostegno sono evacuate due famiglie.

A Delianuova, i torrenti Muzzuni e Girello danneggiano agrumeti, oliveti e aziende agricole; danni analoghi causati dal Torbido a Melicuccà e dalla fiumara Careri a Careri.

Le mareggiate colpiscono nuovamente le coste di Caulonia, dove crolla un'abitazione già sgomberata; a Roccella e Siderno, sono danneggiati alcuni stabilimenti balneari, gli impianti di illuminazione e le barche dei pescatori.

*15 gennaio*

**Cosenza.** Il Savuto continua a riversare acqua e fango lungo la strada Saliano-Parenti nei pressi della località Cutura di Rogliano.

**Catanzaro.** Frane sulla provinciale per Badolato. Intransitabile un sottopasso a Calalunga di Montauro, a causa dell'esondazione dei torrenti adiacenti.

**Reggio Calabria.** Frana parte del versante su cui poggia il centro storico di Caulonia.

A Bagaladi, una frana provoca il cedimento di una trentina di metri della carreggiata della provinciale N.3: difficili i collegamenti con le frazioni Gornelle, Embrisi e Saguccio.

*16 gennaio*

**Cosenza.** Nuova esondazione del Crati in località Casa Bianca di Cassano.

**Reggio Calabria.** A Bivongi, in prossimità della cascata del Marmarico, lo Stilaro ha creato grandi voragini, isolando due nuclei familiari; in località Acqua Calda, un camion è finito in una voragine apertasi nella sede stradale erosa dal deflusso delle acque del fiume.

*17 gennaio*

**Cosenza.** Le acque dell'Esaro sommergono parti strutturali dell'antica Villa Romana in contrada Lardereria di Roggiano Gravina.

### **3.4. Evento del 20-31 gennaio 2009**

*20 gennaio*

**Catanzaro.** A Sant'Andrea allo Jonio, una frana in località Pontifaga danneggia la caserma dei carabinieri; altre frane interessano la rete viaria.

**Vibo Valentia.** A Serra San Bruno, il torrente Garusi danneggia le colture.

**Reggio Calabria.** In località Placa di Mosorrofa, nel capoluogo, cede la strada.

*21 gennaio*

**Cosenza.** A Canna crolla un muro del cimitero.

**Reggio Calabria.** A Scilla, la SS 18 viene chiusa al transito all'altezza dei km 511 e 512 per frane sul costone sovrastante. Sempre sulla SS 18, nel centro abitato di Ferrito una frana ostacola il transito.

A Reggio Calabria il torrente Calopinace è in piena; le strade nella zona di Spirito Santo sono allagate dalle piogge. Frana a San Salvatore.

In contrada Zaccaria di Bova Marina, una famiglia rimane isolata per alcuni giorni a causa dello straripamento del torrente Siderone che rende inagibile l'unica strada di accesso alla frazione.

*23 gennaio*

**Reggio Calabria.** A Gerace, chiusa per frana la SS 111 in località Imbastìa-Nucare.

A San Lorenzo, il crollo di massi ostruisce la carreggiata poco sopra l'abitato di Chorio.

A Melito Porto Salvo una piccola frana blocca l'accesso al borgo di Pentadattilo.

*24 gennaio*

**Cosenza.** Nel capoluogo, nei pressi dell'ospedale Mariano Santo, cede il manto stradale creando una voragine profonda alcuni metri e larga circa 50 cm; esonda nuovamente il Campagnano e allaga le strade limitrofe.

Strada bloccata da una frana a Dipignano, in località Molino Irto. Allagamenti diffusi a: Castrolibero, Rende, Arcavacata, Castiglione Cosentino, Montalto Uffugo e Acri.

**Reggio Calabria.** A Sinopoli, una frana causa l'interruzione dei servizi idrici, elettrici e della rete del gas, e minaccia il castello dei Ruffo.

Nel capoluogo una frana blocca la circolazione sulla provinciale che da Condera sale a Terreti e Gambarie; una frana blocca la circolazione in località Santa Domenica.

*25 gennaio*

**Cosenza.** A Rogliano, sull'autostrada A3 nei pressi dello svincolo Altilia-Grimaldi, in prossimità del km 283, una frana provoca due morti e cinque feriti. Le vittime transitavano sull'autostrada a bordo di un furgone, quando una massa di circa 10.000 metri cubi di materiale ha travolto un muro di sostegno, invadendo entrambe le carreggiate per circa 80 metri ed investendo l'autoveicolo.

Nel capoluogo si registrano frane a Donnici, Sant'Elia, Tenimento, Badessa, Fiego e Timpone degli Ulivi.

A Cetraro si riattiva la frana Palazzuola-Sceuzza; a Belsito vengono evacuate due famiglie per una voragine creatasi vicino alle abitazioni.

A Rogliano è nuovamente chiusa al traffico la provinciale 114 in contrada Farneto per un ulteriore cedimento della carreggiata. Ad Acri una frana sulla provinciale Acheruntia danneggia le condutture del metano.

A Rende e a Castiglione Cosentino molti scantinati sono allagati dalla forte pioggia; a Corigliano gli allagamenti danneggiano agrumeti e oliveti; a Cassano il Crati rompe nuovamente gli argini nella zona dei laghi di Sibari.

Nei comuni di Orsomarso, Scalea e Santa Maria del Cedro, danneggiate dalle esondazioni del Lao e dell'Argentino numerose aziende agricole ed abitazioni

Le mareggiate danneggiano la costa dell'alto Tirreno da Tortora a Belvedere.

**Reggio Calabria.** A Caulonia, nuovi dissesti sulla parete rocciosa su cui poggia parte del centro storico.

*26 gennaio*

**Cosenza.** A Rose, crolla l'imbocco del ponte sul fiume Crati, mentre era in transito un'automobile; feriti i due passeggeri dell'auto.

A Lattarico il cimitero è interessato da una frana. A Grimaldi una frana investe l'edificio delle case popolari: evacuate le famiglie; in contrada Aria Quercia una frana isola tre famiglie; un'altra frana, sulla Grimaldi-Maione, si abbatte su un agglomerato rurale e trascina con sé un traliccio dell'Enel.

Frane a Rovito, Malito e Altilia. A Cetraro cinque abitazioni vengono sgomberate nelle contrade Sceuzza e San Giacomo; collassa la strada di accesso al quartiere Santa Lucia.

Numerose frane nel capoluogo: sulla SS19 a Portapiana, a Donnici Inferiore, su corso Garibaldi, sulle strade tra Borgo Partenope e Sant'Ippolito, Ciomma, Muscari, Albo S. Martino, Diodato, Gramazio, via Petrarca (Tredici Canali), Serra Soprana, Badessa, Serra Spiga-Mendicino e sulla strada di collegamento tra via Canali (Timparello) e Donnici Superiore.

Ad Amantea sono in piena i fiumi Oliva e Catocastro e le mareggiate danneggiano il muro del lato sud del porto. A Cetraro il mare copre di detriti le strade della Marina.

A Rende si registrano allagamenti di alcuni capannoni dovuti alle piogge.

**Catanzaro.** A Decollatura, isolate alcune famiglie a causa di una frana nella frazione di Casenove; campagne allagate dall'esondazione dall'Amato. A Soveria Mannelli, interruzione per frana del transito sulla strada comunale in località Passatella. A Lamezia Terme, frane sulla rete viaria, in contrada Marrano; il torrente Canne è in piena e le acque minacciano la strada provinciale per la contrada Calia.

**Reggio Calabria.** Ad Anoa, crolla un muro sulla provinciale Cinquefrondi-Anoa. Crollo di un tratto di strada sull'arteria che conduce a San Giorgio Morgeto.

A Villa San Giovanni si registra una frana sulla SS18 all'altezza di Cannitello.

A Polistena, in località Giuseppina, crolla uno degli archi in pietra delle antiche condotte murarie per la canalizzazione dell'acqua.

*27 gennaio*

**Cosenza.** A Cassano, evacuate quattro famiglie per il crollo di un muro di sostegno. Ad Amantea, evacuata una famiglia nel centro storico per il crollo di un masso dalla collina soprastante. Frane si segnalano anche a Montalto Uffugo, San Pietro in Amantea, Castrovillari, Malvito e Buonvicino.

A Fagnano il cimitero è profondamente dissestato da una frana che danneggia numerose cappelle. A Paola, intransitabile l'entrata del piazzale del Santuario di San Francesco a causa di una frana; un'altra frana, sotto il bivio per Cosenza fra la Statale 18 e la 107, è innescata dall'esondazione del torrente Zio Petruzzo.

Bloccata per alcune ore la circolazione sulla SS 18 a Belvedere, a causa di due frane. Il Crati esonda a Tarsia e Firmo.

La costa da Paola a Tortora è colpita da mareggiate.

**Catanzaro.** Nel capoluogo, chiusa la tangenziale ovest per un movimento franoso.

**Reggio Calabria.** Nel capoluogo, frane in via Eremo Condera e nella frazione collinare di Pateriti; nei pressi di Cannavò, esonda il torrente Calopinace e mette in pericolo le abitazioni limitrofe.

A Motta San Giovanni, una frana staccatasi dal costone Suso invade le abitazioni sottostanti. In località Sabbie Bianche di San Gregorio, abitazioni minacciate dalle mareggiate.

*28 gennaio*

**Cosenza.** Frane, allagamenti e infiltrazioni d'acqua in molti comuni: Mendicino, San Fili, Aiello, Lago, Serra Aiello, Scigliano, Castrolibero, Laurignano, Dipignano, Celico, Piano Lago, Cocozzello di Acri e San Pietro in Guarano.

Nel capoluogo, evacuate 21 famiglie per una frana a Colle Mussano.

A Rogliano, una frana si abbatte sulla linea ferroviaria Marzi-Piano Lago; isolate alcune frazioni nei comuni di Altilia, Grimaldi, Parenti e Pedivigliano.

A Castrovillari crolla un costone su via Sant'Aniceto; a Lungro chiusa al traffico la provinciale 265 per un cedimento della sede stradale; a Rende, evacuate per frana sei abitazioni ad Arcavacata, e una nel centro storico.

A Lattarico, evacuate due famiglie per una grossa voragine in contrada Palazzello. A Malvito, una frana nella frazione Atera danneggia l'Abatemarco.

A Belvedere, una vasta frana, in località San Nicola, dissesta 11 abitazioni; a Bonifati una frana sulla SS18 blocca circa 2 km dell'arteria.

Ad Acquappesa emesse quattro ordinanze di sgombero per il rischio frana del costone Timpa Zaccane e altre quattro per la zona della Marina.

Evacuata la famiglia abitante nel Castello di Amantea, per una frana che interessa il pianoro soprastante. Il Crati esonda a Cassano e Corigliano. A San Lucido, un torrente riversa fango e detriti su una strada comunale.

**Crotone.** A Cirò Marina si segnalano frane e mareggiate e crolla parte della Torre di guardia, risalente all'XI secolo, posta sul promontorio di Madonna di Mare.

**Vibo Valentia.** Frane, fango e detriti, soprattutto in alcuni tratti della provinciale Montesoro-Fossa del Lupo e nelle contrade di Filadelfia; in località Piano delle Grazie una parte di terreno che sovrasta il liceo è crollata.

**Reggio Calabria.** Chiuso al traffico il tratto dell'A3 tra i km 423 e 434, tra gli svincoli di Scilla e Villa San Giovanni, per pericolo di frana.

*29 gennaio*

**Cosenza.** A Bisignano, nel rione Giudecca, evacuate cinque famiglie a causa di una frana; a Fagnano, evacuate due famiglie per una frana in località Ridacchio. Cedimenti della rete viaria per frane nei comuni di Rota Greca e San Martino di Finita.

Ad Amantea, frana il terreno su cui è sita la chiesa di San Giuseppe; in località Fiumara, frana parte della strada che immette sulla provinciale Amantea-Cosenza; ancora frane dietro il municipio e sulla strada per Grassello.

A Cassano frane interessano il rilievo su cui è posto l'abitato; il movimento più ampio investe contrada Giostratico, i rioni Pallice e Sant'Agostino e la località Gironi.

In piena, oltre al Crati, anche il Raganello, il Garga e il Coscile.

**Crotone.** A Cutro, crollano alcuni muri di sostegno e un fabbricato del rione Canalicchio viene evacuato; frana parte della sede viaria nel rione Sangue di Gatto. Nelle frazioni Steccato e San Leonardo gli allagamenti danneggiano le strade, il sistema fognario, le abitazioni e le imprese agricole e zootecniche.

Erosioni spondali ed esondazioni interessano i torrenti Purgatorio, Dragone, Puzzofieto e il fiume Tacina, il quale provoca il cedimento di una strada.

**Vibo Valentia.** A Drapia crolla una parte di costone della frazione Sant'Angelo e una valanga di circa 8.000 metri cubi di terreno si riversa sulla 522, proseguendo verso valle e giungendo a Tropea, dove peraltro si registra il crollo di pezzi di roccia all'altezza del cimitero, nella zona Marina. A Nicotera, in contrada Madonna della Scala, lungo la provinciale Nicotera-Joppolo, crollano due muretti sulla stradina sottostante.

**Reggio Calabria.** A Caulonia crolla un altro pezzo di roccia della rupe del centro storico: evacuato un edificio abitato da due famiglie. A Villa San Giovanni pericolo di frana sull'A3, al km 527, subito prima dello svincolo di Santa Trada: entrambe le corsie di marcia vengono chiuse al traffico. Frane sulla strada San Roberto-Santo Stefano. A Bagnara, una frana al km 514 blocca il transito della SS 18. A Calanna evacuata un'abitazione a causa di una frana.

A Polistena sono in piena i torrenti Jerulli e Jerapotamo.

*30 gennaio*

**Cosenza.** Nel capoluogo, una frana si riversa sulla ferrovia tra Cosenza Casali e Bosco di Rovito; è ancora attiva la frana tra Colle Mussano e il Vallone di Rovito e le strade intorno alle case evacuate vengono chiuse al transito.

Nuove frane si segnalano a Montalto Uffugo, in via Ferrari, dove vengono evacuate circa 100 persone, e in località Parantoro. A Vaccarizzo una delle due strade che conducono a San Nicola è asportata da una frana mentre l'altra presenta molti cedimenti.

A Malito, intransitabile la strada per i Piani di Malito, a causa di una frana in località Arduino. A Luzzi pericolo di frane in contrada Caruso e sull'Alfia. A Rogliano alcune frane dissestano i binari nel tratto Rogliano-Santo Stefano di Rogliano. A San Benedetto Ullano una frana danneggia le tubature del gas. La località La Mocone di Aciri è isolata per il crollo di un grosso masso staccatosi dal costone della montagna. A Fagnano Castello evacuate venti famiglie nel Borgo Santa Maria, a causa della situazione di pericolo dei piloni della SS 283 soprastanti il nucleo abitativo.

Ad Amendolara è a rischio il borgo antico, principalmente il rione Santa Maria, che viene chiuso al transito anche pedonale; danneggiato e chiuso il lungomare per tre chilometri.

A Belvedere, chiuso l'ufficio ASL, per il cedimento di una parete rocciosa adiacente allo stabile; in tutto il comune 30 abitazioni sono evacuate; le mareggiate danneggiano il porto.

Ad Acquappesa è ancora attiva la frana che interessa la zona Santo Iorio e la periferia sud dell'abitato; danneggiati il municipio, il campo sportivo e i due acquedotti comunali.

A Belmonte Calabro le frane interessano tutto il territorio, evacuate tre famiglie. Frane a Longobardi, sulla provinciale 39. Frana in località Torrelunga di Fiumefreddo Bruzio. Ad Amantea, crolla un altro masso sotto la chiesa San Giuseppe e nel Vallone D'Angiò viene evacuata una casa per frana.

Nei pressi della stazione ferroviaria Aciri-Bisignano-Luzzi, le acque del Crati danneggiano gli argini; esonda il Bagni ad Acquappesa. Forti mareggiate danneggiano il porto a Scalea.

**Catanzaro.** Nel capoluogo, tre ordinanze di sgombero per via Alvaro e una ventina per via Pascali. La SP 45 che da Sala conduce a Germaneto è interessata da un vasto movimento franoso.

**Reggio Calabria.** Tre frane segnalate tra Villa San Giovanni e Scilla, ai km 515, 516 e 517. A Scilla, una frana blocca l'accesso alla strada per Melia.

*31 gennaio*

**Cosenza.** Nel capoluogo, esondazioni del Cardona nell'area tra via Bendicenti e la frazione Morelli di Trenta. A Pianette di Rovito, un costone minaccia di abbattersi sulla Ferrovia della Calabria;

ad Altilia un enorme masso ostruisce la strada che porta in contrada Monti Taverna; a Cerzeto, in località Serafinello, evacuata un'abitazione per una frana.

A Dipignano, si segnala un movimento franoso in contrada Doviziosi, nei pressi della chiesa; un pericoloso taglio, vicinissimo alla sede stradale, si è aperto sulla provinciale tra Laurignano e Dipignano.

A Roggiano, evacuati due fabbricati in contrada Farneto per la frana sulla SP 114. A San Martino di Finita è interdetta al traffico la SP 94. A Rogliano continua l'erosione del Savuto e la Saliano-Parenti rimane allagata e intransitabile. Il fiume Lao danneggia circa 30 metri del muro d'argine dell'aviosuperficie di Scalea.

**Catanzaro.** Sgomberate 6 famiglie per una frana in località Petrizia, a Sellia Marina. A Magisano, la SP 24 è interessata da un movimento franoso ed alcune abitazioni sono isolate. Ad Albi in località Acquavecchia alcune abitazioni sono isolate a causa di una frana. A Settingiano alcune abitazioni sono minacciate da fiumi di fango e acqua. A Nocera Terinese ordinanza di sgombero per 14 famiglie per il pericolo di crollo di un costone nelle vicinanze delle vie Sturzo e Sila.

**Vibo Valentia.** A Tropea, molte le zone interdette al traffico a causa di frane: lungo la strada provinciale della località Sant'Angelo, nel tratto tra lo svincolo di Gasponi e Tropea, lungo le pendici del torrente Annunziata, in prossimità del depuratore Argani; sulla strada comunale tra Tropea e Gasponi.

A Pizzo, dissestato il muro di contenimento delle case popolari a ridosso della strada 522.

**Reggio Calabria.** Chiuso al traffico il tratto della strada provinciale Polistena-quadrivio Bombino a causa di una frana abbattutasi all'altezza della curva Mirello. A Palmi, chiusa per una frana la provinciale; numerose frane anche lungo la rete viaria di Sant'Elia. Rosarno esonda un torrente e mette in pericolo il pilastro di un ponte dell'A3.

#### 4. ANALISI DEI DATI E DISCUSSIONE

L'insieme dei dati raccolti, pari a 685 segnalazioni, è costituito in prevalenza da frane (39% del totale), e subordinatamente da allagamenti (22%), piene (19%) e mareggiate (19%). Le segnalazioni sono distribuite su un arco temporale di tre mesi, con frequenza areale crescente da novembre a gennaio, come evidenziato dalle localizzazioni a scala regionale dei dati raccolti (fig. 1).

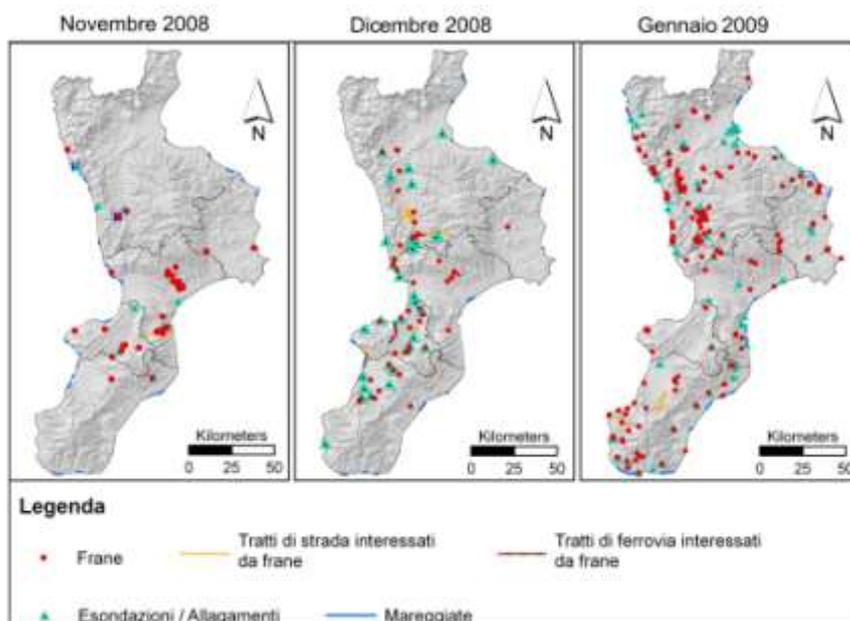


Fig. 1 - Localizzazione a scala regionale delle segnalazioni di fenomeni di dissesto registrate nei mesi di novembre 2008, dicembre 2008 e gennaio 2009.

In particolare, il 17% del totale delle segnalazioni di dissesto è stato registrato nel mese di novembre, con una densità calcolata su base regionale di 0.008 segnalazioni per km<sup>2</sup>, il 24% in dicembre, ovvero una densità pari a 0.011 dati per km<sup>2</sup>, e il 59% in gennaio, pari ad una densità di 0.027 dati a km<sup>2</sup>.

La provincia di Cosenza risulta quella più intensamente colpita (36% del totale delle segnalazioni), seguita da Reggio Calabria (26%), Catanzaro (17%), Vibo Valentia (12%) e Crotona (8%) (fig.2).

Confrontando i dati delle differenti province, si osserva che la più alta percentuale di comuni colpiti si riscontra per Reggio Calabria, dove 68 comuni, pari al 70% dei comuni della provincia, risultano interessati da dissesti. Seguono le province di Crotona (63%), Vibo Valentia (54%), Cosenza (52%), e Catanzaro, con il 50% dei comuni della provincia colpiti da dissesti (fig. 3).

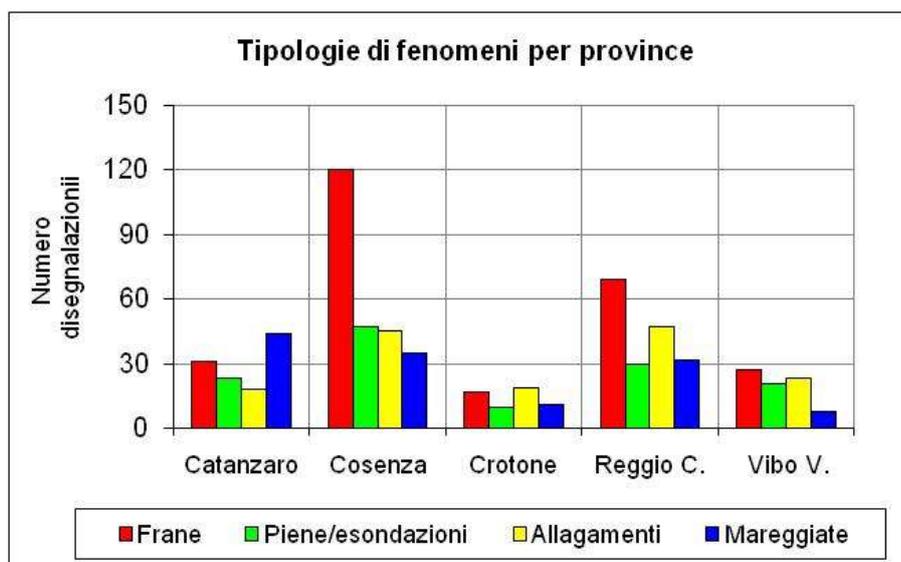


Fig. 2 - Numero di segnalazioni di fenomeni di dissesto ottenute dalla raccolta stampa, suddivisi per tipologia e provincia.

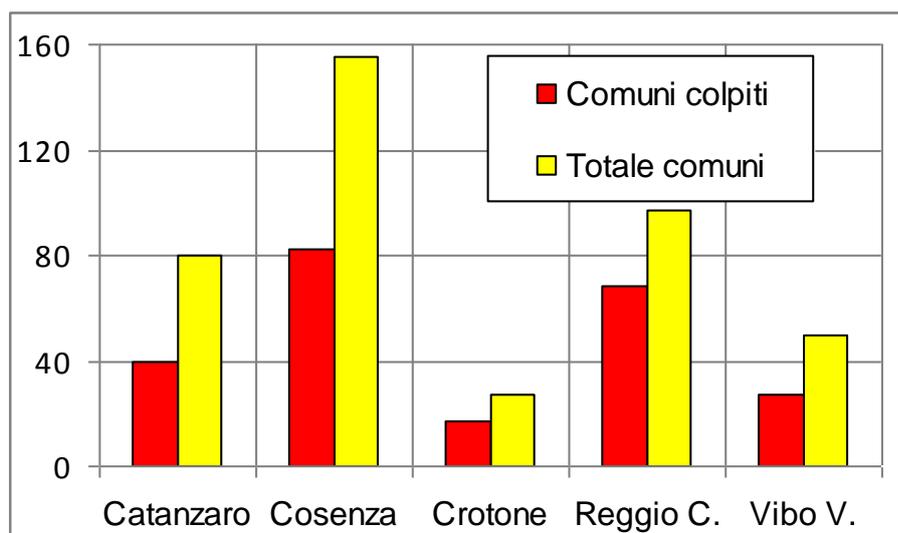


Fig. 3 - Numero di comuni colpiti da dissesti confrontati con il numero di comuni costituenti le province.

Percentualmente, le tipologie di dissesto presentano frequenze differenti nelle diverse province, con una netta prevalenza di frane nelle province di Cosenza e Reggio Calabria (fig. 4).

Analizzando la distribuzione temporale dei dati si osserva che, a partire dalla seconda metà di novembre, le segnalazioni si addensano in prevalenza in quattro eventi (fig. 5), i cui caratteri principali vengono sintetizzati nel seguito.

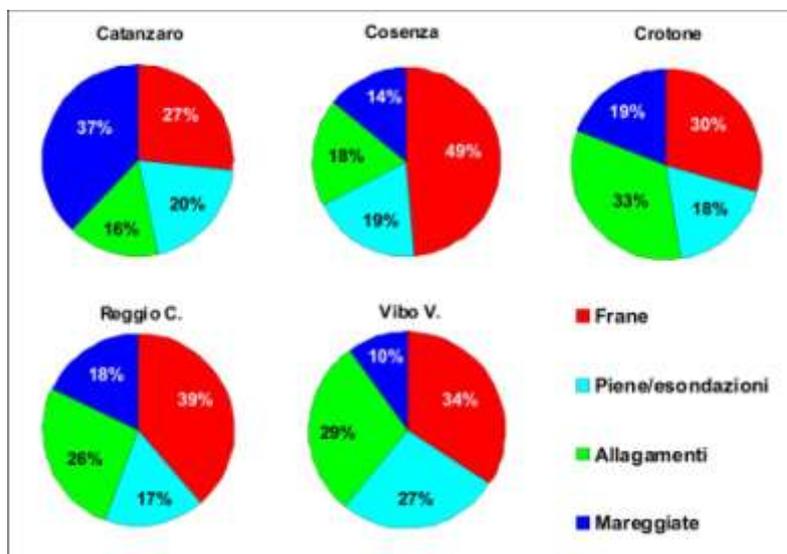


Fig. 4 - Rappresentazione in percentuale delle tipologie di fenomeni di dissesto registrati nelle cinque province calabresi nel periodo novembre 2008-gennaio 2009.

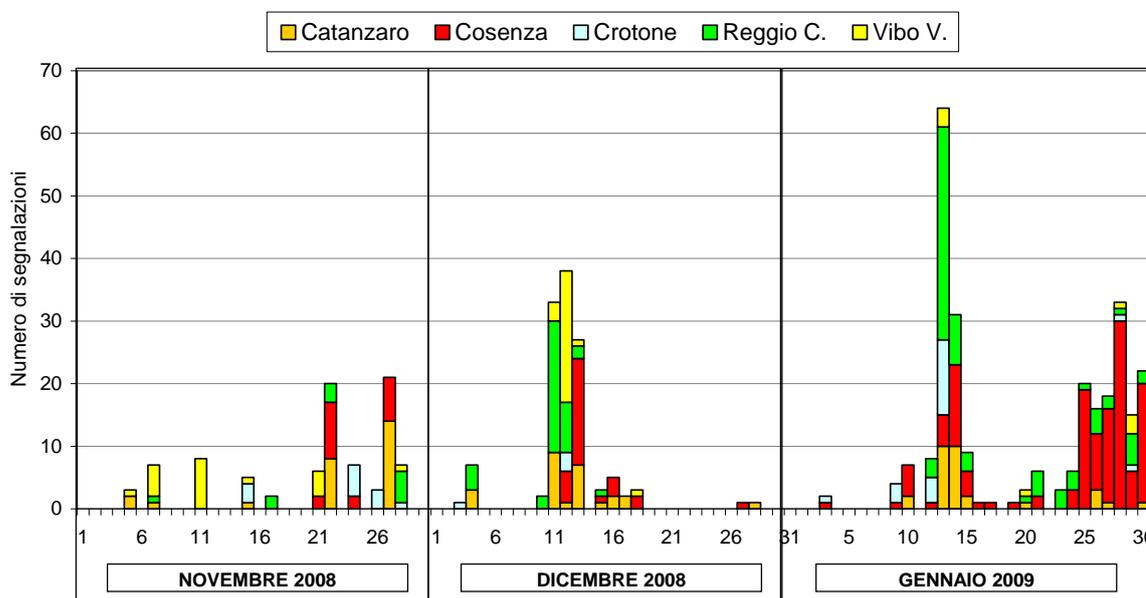


Fig. 5 - Cronogramma delle segnalazioni di dissesto registrate nelle province calabresi nel periodo indagato.

**a) Evento del 21-28 novembre 2008**

Nell'arco di 8 giorni, si registrano 64 segnalazioni di dissesti in comuni localizzati nelle cinque province. In numerosi casi le segnalazioni descrivono gli effetti del forte vento che colpisce tutte le province (Appendice: tab. 11). I fenomeni più diffusi sono gli allagamenti, che costituiscono il 49% delle segnalazioni di tale periodo. Numerose anche le mareggiate (30%) che interessano dapprima

l'intera costa tirrenica e in seguito il litorale della provincia di Crotona. Meno frequenti le frane (16%) e le piene (4%). Le province più colpite sono Catanzaro e Cosenza, in cui ricadono rispettivamente il 34 ed il 31% delle segnalazioni registrate nel corso dell'evento. Da segnalare il ferimento di una donna, ad Argusto, a causa del forte vento

**b) Evento del 10-18 dicembre 2008.**

Dopo una pausa di circa due settimane, interrotta soltanto da alcune segnalazioni di dissesti nei giorni 3 e 4, un evento della durata di 9 giorni colpisce un areale più ampio di quello interessato dall'evento precedente, totalizzando 113 segnalazioni di dissesti. Le frane sono il tipo di fenomeno più diffusamente segnalato (34%), seguite da piene e allagamenti. In questo caso le province più colpite sono quelle di Reggio Calabria (30% delle segnalazioni registrate durante l'evento), Cosenza (25%) e Vibo Valentia (22%). I primi fenomeni si registrano il 10 dicembre, ma il numero di segnalazioni cresce il 12, con effetti nelle province di Reggio, Catanzaro e Vibo, e il 13, con effetti estesi a tutte le province, mentre il giorno 14 la maggior parte dei comuni colpiti ricade in provincia di Cosenza. I danni sono principalmente a carico della rete viaria, dell'agricoltura e dell'edilizia: da ricordare lo sgombero di 600 famiglie a causa dell'esondazione del Crati nella località Lattughelle di Cassano, e di 28 abitazioni poste sul lungomare di Caulonia minacciate dalle mareggiate. Danni sono riportati anche in termini di vite umane, si registrano, infatti una vittima a Polistena, e due feriti, rispettivamente a Taurianova e a Dinami.

**c) Evento del 9-17 gennaio 2009.**

Dopo un periodo di tregua poco più esteso di due settimane, un nuovo evento si sviluppa nell'arco di circa 9 giorni. Nei primi due giorni dell'evento gli effetti sono limitati alle province di Crotona, Cosenza e Catanzaro, dove un ristretto numero di comuni è interessato da dissesti. Nei giorni compresi fra il 12 ed il 17 gennaio i dissesti si estendono a tutte le province, con una progressiva migrazione da sud (provincia di Reggio fortemente colpita il giorno 13) verso nord, con effetti estesi alla provincia di Cosenza i giorni 14 e 15. Durante questo evento si registrano 113 segnalazioni, concentrate per il 36% in provincia di Reggio. Anche in questo caso i danni coinvolgono la rete viaria, l'agricoltura e le abitazioni, come ad esempio a Marina di Gioiosa Jonica, dove vengono evacuate 200 famiglie a causa delle mareggiate. Da segnalare due feriti lievi: un Vigile del Fuoco in provincia di Reggio Calabria e un automobilista a Catanzaro.

**d) Evento del 20-31 gennaio 2009.**

Quasi in continuità all'evento precedente, una nuova serie di dissesti, per un totale di 141 segnalazioni colpisce prevalentemente la provincia di Cosenza, in cui ricade il 79% delle segnalazioni, e subordinatamente le altre province. In questa provincia la maggior parte dei fenomeni registrati è rappresentata da frane (93 casi) registrate singolarmente o in associazione con altri tipi di dissesti. Il massimo numero di segnalazioni si registra giorno 28 gennaio (33 casi). Oltre ai danni ad abitazioni, strade ed agricoltura, il 25 gennaio si registrano due vittime e cinque feriti a causa di una frana schiantatasi su un'auto in transito sull'autostrada Salerno-Reggio Calabria, nei pressi di Rogliano. Due feriti anche nel comune di Rose, a causa del crollo del ponte stradale sul Fiume Crati, verificatosi il giorno 26.

Sebbene gli eventi descritti nei punti da **a** a **d** rappresentino i periodi in cui maggiormente si sono concentrate le segnalazioni di dissesti e conseguentemente anche i danni, occorre sottolineare la continuità con cui i fenomeni hanno colpito i vari settori regionali e come, anche in periodi caratterizzati da una minore frequenza delle segnalazioni, si siano verificati danni di varia natura.

Come parametri indicativi del danno, nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i dati di sintesi relativi ai danni alle persone e all'edilizia. In particolare, per l'edilizia, malgrado l'eterogeneità con cui il dato delle persone evacuate venga fornito dalla stampa (riferito a volte al numero di abitazioni e a volte al numero di famiglie o di abitanti), consente di avere una stima anche sommaria dei danni.

Tab. 1 - Quadro riassuntivo dei danni alle persone.

| Comune     | Data       | N. feriti | N. morti | Causa |
|------------|------------|-----------|----------|-------|
| Argusto    | 22/11/2008 | 1         |          | Vento |
| Taurianova | 11/12/2008 | 1         |          | Frana |
| Polistena  | 11/12/2008 |           | 1        | Piena |
| Dinami     | 12/12/2008 | 1         |          | Frana |
| Cittanova  | 12/1/2009  | 1         |          | Frana |
| Catanzaro  | 13/1/2009  | 1         |          | Vento |
| Rogliano   | 25/1/2009  | 5         | 2        | Frana |
| Rose       | 26/1/2009  | 2         |          | Piena |

Tab. 2 - Quadro riassuntivo dei danni all'edilizia, espresso mediante il numero di persone sfollate.

| Data       | Comune            | Numero case evacuate | Numero famiglie evacuate | Numero persone evacuate | Tipo di fenomeno |
|------------|-------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|
| 10/12/2008 | Giffone           | 1                    |                          |                         | Allagamento      |
| 21/11/2008 | Castrovillari     |                      | 1                        |                         | Allagamento      |
| 27/11/2008 | Cosenza           | 1                    |                          |                         | Allagamento      |
| 12/12/2008 | Acquaro           | 5                    |                          |                         | Frana            |
| 12/12/2008 | Arena             | Imprecisato          |                          |                         | Imprecisato      |
| 12/12/2008 | Vazzano           | 1                    |                          |                         | Allagamento      |
| 13/12/2008 | Castrolibero      | 1                    |                          |                         | Imprecisato      |
| 13/12/2008 | Cassano           |                      |                          | 600                     | Esondazione      |
| 12/01/2009 | Gioiosa J.        | Imprecisato          |                          |                         | Frana            |
| 13/01/2009 | San Lorenzo       | 1                    |                          |                         | Frana            |
| 12/01/2009 | Cirò              | 5                    |                          |                         | Frana            |
| 13/01/2009 | Cariati           |                      | 1                        |                         | Esondazione      |
| 13/01/2009 | Crotone           |                      | 5                        |                         | Frana            |
| 13/01/2009 | Marina di G.J.    |                      | 200                      |                         | Mareggiata       |
| 13/01/2009 | Stilo             |                      | 6                        |                         | Frana            |
| 13/01/2009 | Cutro             |                      | 10                       | 45                      | Esondazione      |
| 13/01/2009 | Bovalino          | Imprecisato          |                          |                         | Imprecisato      |
| 14/01/2009 | Davoli            |                      | 7                        |                         | Frana            |
| 14/01/2009 | Caulonia          | 1                    |                          |                         | Mareggiata       |
| 14/01/2009 | Santa Caterina J. |                      | 3                        |                         | Imprecisato      |
| 14/01/2009 | Placanica         | Imprecisato          |                          |                         | Imprecisato      |
| 14/01/2009 | Careri            | 2                    |                          |                         | Frana            |
| 25/01/2009 | Belsito           |                      | 2                        |                         | Frana/Vento      |
| 26/01/2009 | Grimaldi          |                      | Imprecisato              |                         | Frana            |
| 26/01/2009 | Cetraro           | 5                    |                          |                         | Frana            |
| 27/01/2009 | Cassano           | 4                    |                          |                         | Frana            |
| 27/01/2008 | Amantea           | 1                    |                          |                         | Frana            |
| 28/01/2009 | Amantea           | 1                    |                          |                         | Frana            |
| 28/01/2009 | Cosenza           |                      | 21                       | 55                      | Frana            |
| 28/01/2009 | Belvedere         | 11                   |                          | 30                      | Frana            |
| 28/01/2009 | Rende             | 6                    |                          |                         | Frana            |
| 28/01/2009 | Lattarico         | 2                    |                          |                         | Frana            |
| 29/01/2009 | Bisignano         |                      | 5                        |                         | Frana            |
| 29/01/2009 | Fagnano           |                      | 2                        |                         | Frana            |
| 29/01/2009 | Caulonia          | 2                    |                          |                         | Frana            |
| 29/01/2009 | Calanna           | 1                    |                          |                         | Frana            |
| 30/01/2009 | Amantea           | 1                    |                          |                         | Frana            |
| 30/01/2009 | Montalto          |                      |                          | 100                     | Frana            |
| 30/01/2009 | Luzzi             |                      | 2                        |                         | Frana            |
| 30/01/2009 | Belmonte          |                      | 3                        |                         | Frana            |
| 30/01/2009 | Fagnano           |                      | 20                       |                         | Frana            |
| 30/01/2009 | Belvedere         | 30                   |                          | 80                      | Frana            |
| 31/01/2009 | Roggiano          | 3                    |                          |                         | Frana            |
| 31/01/2009 | Cerzeto           | 1                    |                          |                         | Frana            |
| 31/01/2009 | Sellia M.         |                      | 5                        |                         | Frana            |

## 5. CONCLUSIONI

L'evento di dissesto idrogeologico di novembre 2008-gennaio 2009 ha interessato, in base alle segnalazioni raccolte dall'esame della stampa regionale, 234 comuni (pari al 57% dei comuni calabresi).

Nell'arco di tre mesi, ed in particolare nel corso di quattro principali eventi, fenomeni di dissesto idrogeologico hanno danneggiato estesi settori territoriali della Calabria, colpendo principalmente la rete viaria e l'edilizia privata e subordinatamente le attività economiche.

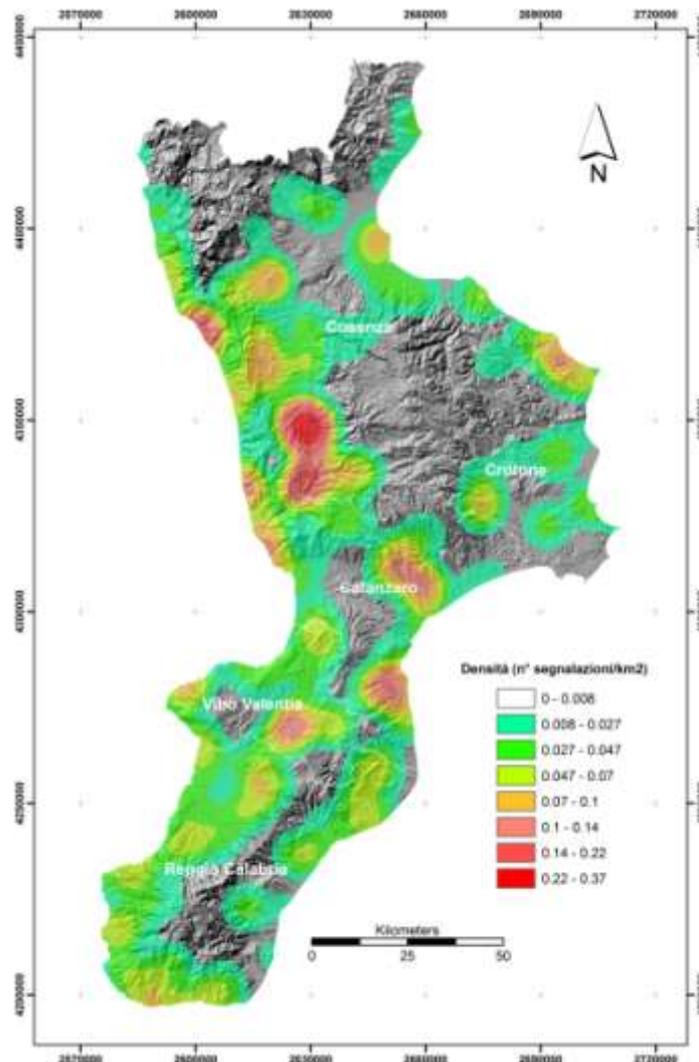


Fig. 6. Densità delle segnalazioni di dissesto, calcolata a scala locale sulla base delle segnalazioni ottenute dalla stampa nel periodo novembre 2008-gennaio 2009.

La schematizzazione a scala regionale dei settori più intensamente colpiti, rappresentata in figura 6, evidenzia sia il carattere regionale dell'evento che le aree più intensamente colpite, essenzialmente localizzate sulla fascia orientale della regione.

Le indicazioni desunte dallo studio condotto in corso di evento, pur necessitando di integrazioni ed approfondimenti, forniscono sin da ora elementi utili per procedere alla valutazione dell'impatto a scala regionale.

**APPENDICE**

Cronogrammi delle segnalazioni di dissesto registrati nel periodo di indagine nelle cinque province calabresi. I tipi di fenomeni registrati sono indicati dalle seguenti lettere: *A=allagamento*; *F=frana*; *M=mareggiata*; *P=piena/esondazione*.

**TABELLA 1**

|                        |                 | Novembre 2008 |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|------------------------|-----------------|---------------|---|---|---|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
|                        |                 | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30  |     |
| Provincia di Catanzaro | Borgia          |               |   |   |   | P |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Catanzaro       |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | FAM |
|                        | Chiaravalle C.  |               |   |   |   |   |   | AF |   |   |    |    |    |    |    | AP |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Falerna         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | PM |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Fossato S.      |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |     |
|                        | Gagliato        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Gasperia        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Gizzeria        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Lamezia T.      |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Montauro        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Montepaone      |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FA  |     |
|                        | Nocera T.       |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Petrizzi        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | A   |
|                        | S. Floro        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | A   |
|                        | S.Vito sullo J. |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | A   |
|                        | Satriano        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | A   |
|                        | Sellia M.       |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | AP  |
|                        | Settingiano     |               |   |   |   |   |   | A  |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Soverato               |                 |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    | A   |     |
| Soveria M.             |                 |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Provincia di Cosenza   | Acquappesa      |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Amantea         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Belvedere M.    |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |     |
|                        | Cariati         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M   |     |
|                        | Castrovillari   |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Cetraro         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Cosenza         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    | A  |    |    |    |    | APF |     |
|                        | Fuscaldo        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Grimaldi        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |     |     |
|                        | Guardia P.      |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | MA |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Mendicino       |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F   |
|                        | Morano C.       |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                        | Paola           |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | PA  |
| Rende                  |                 |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
| S. Fili                |                 |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| S. Lucido              |                 |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Prov. di Crotona       | Cirò M.         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |     |     |
|                        | Cotronei        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |     |     |
|                        | Crotone         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A   |     |
|                        | Crucoli         |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | MA |    |     |     |
|                        | Mesoraca        |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    | FA  |     |
|                        | Petilia P.      |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |     |     |
|                        | Roccabernarda   |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |     |     |
| Santa Severina         |                 |               |   |   |   |   |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |     |     |

TABELLA 2

|                            |                | Novembre 2008 |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|----------------------------|----------------|---------------|---|---|---|---|---|-----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                            |                | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7   | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |
| Provincia di Reggio C.     | Candidoni      |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Caulonia       |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |  |
|                            | Gioia Tauro    |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Gioiosa J.     |               |   |   |   |   |   | F   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Laureana di B. |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Melito di P.S. |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |  |
|                            | Palmi          |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Reggio C.      |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | AF |  |
|                            | Roccella J.    |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |  |
|                            | S. Ferdinando  |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Villa S. G.                |                |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |  |
| Provincia di Vibo Valentia | Acquaro        |               |   |   |   |   |   | AFP |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Arena          |               |   |   |   |   |   | AFP |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Briatico       |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Dasà           |               |   |   |   |   |   | AFP |   |   |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Dinami         |               |   |   |   |   |   | AFP |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Filadelfia     |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | A  |    |  |
|                            | Gerocarne      |               |   |   |   | A |   | AFP |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Monterosso C.  |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Nicotera       |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Ricadi         |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Serra S. B.    |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FA |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Soriano        |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Tropea         |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    | FP |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            | Vibo V.        |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Zaccanopoli                |                |               |   |   |   |   |   |     |   |   |    | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

TABELLA 3

|                        |              | Dicembre 2008 |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|--------------|---------------|---|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                        |              | 1             | 2 | 3 | 4 | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| Provincia di Catanzaro | Badolato     |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Catanzaro    |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M  |    |    |
|                        | Cropani      |               |   |   | A |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Curinga      |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    | A  |    |    |    |    |    |    | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Davoli       |               |   |   | P |    |   |   |   |   |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Falerna      |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Gimigliano   |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    | F  |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Gizzeria     |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Lamezia T.   |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    | F  |    | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Marcellinara |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    | A  |    | FA |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Montepaone   |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Nocera T.    |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    | PF |    |    |    |    | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Olivadi      |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Petrizzi     |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | S. Sostene   |               |   |   |   | MP |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Satriano     |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    | AM |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Soverato     |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    | A  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Soveria M.   |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Tiriolo                |              |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Prov. di Crotona       | Cirò M.      |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Crotone      |               |   | F |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Crucoli      |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                        | Melissa      |               |   |   |   |    |   |   |   |   |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

**TABELLA 4**

|                      |                   | Dicembre 2008 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|----------------------|-------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|---|--|--|
|                      |                   | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13  | 14 | 15 | 16 | 17  | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |   |  |  |
| Provincia di Cosenza | Aiello Calabro    |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Amantea           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | AP |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Belsito           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Belvedere M.      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Bianchi           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | P   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Calopezzati       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    | PFM |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Carolei           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Cassano allo J.   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | P   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Castrolibero      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Corigliano C.     |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | P   |    |    | P  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Cosenza           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | PFA |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Grimaldi          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AP  |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Luzzi             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | P   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Malito            |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | FP  |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Malvito           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | FP  |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Marzi             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Montalto U.       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AF  |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Parenti           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Paterno C.        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Rende             |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Roggiano G.       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Rogliano          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | FP | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Roseto C.S.       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Rota Greca        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    | P  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | S. Vincenzo la C. |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |
|                      | Torano C.         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  | F |  |  |
| Trebisacce           |                   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    |     | M  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |   |  |  |

**TABELLA 5**

|                            |               | Dicembre 2008 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|----------------------------|---------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|                            |               | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13  | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |  |  |  |  |
| Provincia di Vibo Valentia | Acquaro       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Arena         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Briatico      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P  |     |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Dasà          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Dinami        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Drapia        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Filadelfia    |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AFP |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Filogaso      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Gerocarne     |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | PF |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Joppolo       |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | FM |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Monterosso C. |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Nardodipace   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | M  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Parghelia     |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Pizzo         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | AF | A  |     |    |    |    | AM |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Polia         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Ricadi        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | M  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Sant'Onofrio  |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Serra S. B.   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | A  | PF |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Simbario      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|                            | Tropea        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| Vazzano                    |               |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | P  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| Vibo V.                    |               |               |   |   |   |   |   |   |   |   | AP | PM |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

**TABELLA 6**

|                              |                     | Dicembre 2008 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|------------------------------|---------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                              |                     | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11  | 12  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |
| Provincia di Reggio Calabria | Bagnara C.          |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | F   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Bova                |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | M   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Candidoni           |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Caulonia            |               |   |   | M |   |   |   |   |    |    | FM  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Condofuri           |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | M   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Cosoleto            |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Delianuova          |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Feroleto della C.   |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Galatro             |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | AF  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Gerace              |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | FAP |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Giffone             |               |   |   |   |   |   |   |   |    | A  | AF  |     | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Gioia Tauro         |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | PM  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Laureana di B.      |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | AF  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Melicuccà           |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     |     | F  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Melito di P.S.      |               |   |   | A |   |   |   |   |    |    |     | M   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Montebello J.       |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | MA  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Motta S.G.          |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | PFM |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Oppido M.           |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Palizzi             |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | MA  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Polistena           |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | PF  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Rizziconi           |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | PF  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Roghudi             |               |   |   | A |   |   |   |   |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Rosarno             |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     |     | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | S. Ferdinando       |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | PM  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | S. Giorgio M.       |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | P   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | S. Lorenzo          |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    |     | M   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | S. Pietro di C.     |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Santa Cristina d'A. |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Scido               |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Serrata             |               |   |   |   |   |   |   |   |    |    | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                              | Siderno             |               |   |   | M |   |   |   |   |    |    | APM |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Taurianova                   |                     |               |   |   |   |   |   |   |   |    | AF |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Varapodio                    |                     |               |   |   |   |   |   |   |   | AF |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

TABELLA 7

Gennaio 2009

|                      |                 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10  | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16  | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25  | 26 | 27 | 28   | 29 | 30 | 31 |   |
|----------------------|-----------------|---|----|---|---|---|---|---|---|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|------|----|----|----|---|
| Provincia di Cosenza | Acquappesa      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | M  | F    | FP |    |    |   |
|                      | Acri            |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |    | AF   | F  |    |    |   |
|                      | Aiello C.       |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | F    |    |    |    |   |
|                      | Altilia         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |    | F    |    |    | F  |   |
|                      | Amantea         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | MP | F  | F    | F  | F  |    |   |
|                      | Amendolara      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    | AF |    |   |
|                      | Belmonte C.     |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    | F  |    |   |
|                      | Belsito         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |    |      |    |    |    |   |
|                      | Belvedere M.    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    | M   |    | F  | F    |    | FM |    |   |
|                      | Bisignano       |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    | F  |    |   |
|                      | Bonifati        |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
|                      | Buonvicino      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | M  |    | F    |    |    |    |   |
|                      | Calopezzati     |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    | PFM |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Campana         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Canna           |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    | F  |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Cariati         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    | P  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Carolei         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Cassano allo J. |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    | MP | A  | P   | P  |    |    |    |    |    |    |    |     | P  |    | F    | FP | FP | FP |   |
|                      | Castiglione C.  |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | A  |    |      |    |    |    |   |
|                      | Castrolibero    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    | AF |    |   |
|                      | Castrovillari   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | FP   | F  |    |    |   |
|                      | Celico          |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    | AF |    |   |
|                      | Cerzeto         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    | F |
|                      | Cetraro         |   |    |   |   |   |   |   |   |    | PF  |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | F  | FM   |    |    |    |   |
|                      | Corigliano C.   |   |    |   |   |   |   |   |   |    | AF  |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | A  |      |    | P  |    |   |
|                      | Cosenza         |   |    |   |   |   |   |   |   |    | P   |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    | F  |    |    | AFP | FP | F  |      | AF | F  | P  |   |
|                      | Crosia          |   |    |   |   |   |   |   |   |    | AFM |    |    | AM |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Diamante        |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    | F  |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | M  |    | M    |    |    |    |   |
|                      | Dipignano       |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | AF |    | F  |   |
|                      | Fagnano C.      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | F    |    | F  | F  |   |
|                      | Fiumefreddo     |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    | F  |   |
|                      | Grimaldi        |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | F  |      | F  |    |    |   |
|                      | Guardia P.      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | M    |    |    |    |   |
|                      | Lago            |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    | F  |    |   |
|                      | Lattarico       |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | F  |      | F  |    |    |   |
|                      | Longobardi      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    | F  |   |
|                      | Lungro          |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
|                      | Luzzi           |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    | FP |   |
|                      | Malito          |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | F  |      |    | F  |    |   |
|                      | Malvito         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | F    | F  |    |    |   |
|                      | Mangone         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | AF |    |    |   |
|                      | Mendicino       |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | AF |    |    |   |
|                      | Montalto U.     |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    | A   |    | AF |      |    | F  |    |   |
|                      | Montegiordano   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    | AM |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Orsomarso       |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | P  |    |      |    |    |    |   |
|                      | Paola           |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | MFAP |    |    |    |   |
|                      | Parenti         |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
|                      | Paterno C.      |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    | F  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
|                      | Pedivigliano    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
|                      | Praia a Mare    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    | M  |      |    |    |    |   |
| Rende                |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    | A  | A   | A  |    | AF   |    |    |    |   |
| Rocca I.             |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    | A  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
| Roggiano G.          |                 |   | PF |   |   |   |   |   |   | F  |     |    |    |    |    | P  | P   |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |    |    |      |    | F  |    |   |
| Rogliano             |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    | A  |     |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |    |    | FP   | F  | P  |    |   |
| Rose                 |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | FP |    |      |    |    |    |   |
| Roseto C.S.          |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    | F  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
| Rossano              |                 |   |    |   |   |   |   |   |   | AF |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
| Rota Greca           |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
| Rovito               |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |    |    |      |    | F  |    |   |
| S. Benedetto U.      |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
| S. Fili              |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | F    |    |    |    |   |
| S. Lucido            |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | P    |    |    |    |   |
| S. Martino di F.     |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  | F  |    |   |
| S. Pietro in A.      |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |    |      |    |    |    |   |
| S. Pietro in G.      |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | AF   |    |    |    |   |
| Santa Maria del C.   |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    | P  |     |    |    |      |    |    |    |   |
| Scala Coeli          |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    | F  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |   |
| Scalea               |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    | MP  |    | M  |      | M  | P  |    |   |
| Scigliano            |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |      | F  |    |    |   |
| Serra d'Aiello       |                 |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | F    |    |    |    |   |

**TABELLA 8**

|                               |                   | <b>Gennaio 2009</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|--|
|                               |                   | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13   | 14  | 15  | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |   |   |   |  |
| <b>Provincia di Catanzaro</b> | Albi              |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F |   |   |  |
|                               | Badolato          |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | MP   |     | F   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Belcastro         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   | A  |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Borgia            |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Botricello        |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Catanzaro         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | FAMP |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    | F  |   |   |   |  |
|                               | Chiaravalle C.    |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | AFP |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Cropani           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   | P  |    |    |      | AP  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Curinga           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      | P   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Davoli            |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | MF  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Decollatura       |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | AFP |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FP |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Guardavalle       |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | A   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Isca sullo Ionio  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | AM  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Lamezia T.        |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FP |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Magisano          |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   | F |  |
|                               | Montauro          |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Nocera            |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   | F |  |
|                               | Petronà           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | S. Sostene        |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | FM  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Santa Caterina J. |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     | A   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Sant'Andrea A.J.  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Satriano          |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      | FAP |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
|                               | Sellia M.         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      | A   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   | F |  |
| Settingiano                   |                   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   | A |   |  |
| Soverato                      |                   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      | PM  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |
| Soveria M.                    |                   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FA |    |    |    |   |   |   |  |
| Squillace                     |                   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      | AM  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |  |

TABELLA 9

|                              |                      | Gennaio 2009 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|------------------------------|----------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|---|---|---|----|--|
|                              |                      | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13  | 14   | 15 | 16  | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30  | 31 |   |   |   |    |  |
| Provincia di Reggio Calabria | Africo               |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A   |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Anoia                |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Antonimina           |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A   |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Ardore               |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A   |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Bagaladi             |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    | F   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Bagnara C.           |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |   |   |   |    |  |
|                              | Benestare            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | P    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Bivongi              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | F    |    | FP  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Bova M.              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | M    |    |     |    |    |    |    |    | P  |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Bovalino             |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | M  | M   |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Calanna              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |   |   |   |    |  |
|                              | Canolo               |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | A    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Careri               |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    | PF  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Caulonia             |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | PMA  | M  | F   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |     | F  |   |   |   |    |  |
|                              | Ciminà               |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | A    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Cittanova            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AF  |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Condofuri            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | PFM  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Delianuova           |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    | AFP |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Ferruzzano           |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | F    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Galatro              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | AP   |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Gerace               |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | AP   |    |     |    |    |    |    |    |    |    | F  | FA |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Gioiosa J.           |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | PF  |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Grotteria            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | FM   |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Locri                |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | A    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Mammola              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | F    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Marina di Gioiosa J. |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | FAM  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Martone              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | F    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Melicuccà            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    | FP  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Melito di P.S.       |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | AM   |    |     |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Montebello J.        |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | MAFP |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Motta S.G.           |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | PF   |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | F  |   |   |   |    |  |
|                              | Oppido M.            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | PFA  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Palizzi              |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | PFM  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Palmi                |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   | AF |  |
|                              | Placanica            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    | FA  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Plati                |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | A    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Polistena            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | PFA  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |     | P  |   | F |   |    |  |
|                              | Portigliola          |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | A    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
|                              | Reggio C.            |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | FA   |    |     |    |    |    |    | F  | FP |    |    | F  |    |    |    |    | PFM |    |   |   |   |    |  |
|                              | Roccella J.          |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    | AFM |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Rosarno                      |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   | P |    |  |
| S. Giorgio M.                |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| S. Giovanni di G.            |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | F   |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| S. Lorenzo                   |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | MFP |      |    |     |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| S. Luca                      |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | PF  |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| S. Procopio                  |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      | F  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Sant'Illario dello J.        |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | A   |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Scilla                       |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |    | F |   |   |    |  |
| Siderno                      |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      | M  |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Sinopoli                     |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Stignano                     |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | PF  |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Stilo                        |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AFP |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |
| Villa S. G.                  |                      |              |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |      |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F  |    |    |    |     | F  | F |   |   |    |  |

TABELLA 10

|                      |                 | Gennaio 2009 |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|----------------------|-----------------|--------------|---|---|---|---|---|---|-----|---|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|
|                      |                 | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 9 | 10 | 11 | 12   | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27  | 28  | 29 | 30 | 31 |
| Provincia di Crotone | Belvedere di S. |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      | P  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Cirò            |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    | F  |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Cirò M.         |              |   | F |   |   |   |   | AF  |   |    | MP | M    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FAM |     |    |    |    |
|                      | Cotronei        |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | F    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Crotone         |              |   |   |   |   |   |   | AF  |   |    |    | AFPM |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    | F  |
|                      | Crucoli         |              |   |   |   |   |   |   | PFM |   |    | F  | FAP  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Cutro           |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | AP   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | FAP |    |    |    |
|                      | Isola di C. R.  |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | AMP  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Melissa         |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    | A  |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Mesoraca        |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | F    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Petilia P.      |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | F    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Rocca di Neto   |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | P    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
| Strongoli            |                 |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    | PA |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
| Provincia di Vibo    | Drapia          |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    | F  |    |
|                      | Filadelfia      |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | FA  |    |    |    |
|                      | Mongiana        |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | A    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Nardodipace     |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | A    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
|                      | Nicotera        |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | F  |    |    |
|                      | Pizzo           |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    | A  |    |
|                      | Serra S. B.     |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    | FA   |    |    |    |    |    |    |    |    | P  |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |
| Tropea               |                 |              |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F   |     | F  |    |    |

TABELLA 11

|                              | Comune        | Novembre | Dicembre | Gennaio | Comune                 | Novembre       | Dicembre | Gennaio |        |
|------------------------------|---------------|----------|----------|---------|------------------------|----------------|----------|---------|--------|
|                              |               | giorni   | giorni   | giorni  |                        | giorni         | giorni   | giorni  | giorni |
| Provincia di Cosenza         | Acquappesa    | 22       |          |         | Provincia di Catanzaro | Argusto        | 22       |         |        |
|                              | Acri          |          |          | 24      |                        | Cardinale      | 22       |         |        |
|                              | Amantea       |          |          | 24      |                        | Catanzaro      | 15-22-26 |         | 13     |
|                              | Belsito       |          |          | 25      |                        | Cropani        |          | 4       | 10     |
|                              | Cassano       | 22       |          | 13      |                        | Chiaravalle C. | 22       |         |        |
|                              | Cariati       | 22       |          |         |                        | Decollatura    |          |         | 14     |
|                              | Castrovillari | 21       |          |         |                        | Falerna        | 22       |         |        |
|                              | Castrolibero  | 26       |          | 24      |                        | Gizzeria       | 22       |         |        |
|                              | Castiglione   | 26       |          | 24      |                        | Lamezia T.     | 22       |         |        |
|                              | Cetraro       | 22       |          |         |                        | Marcellinara   | 22       |         |        |
|                              | Corigliano    |          |          | 25      |                        | Nocera         | 22       |         |        |
|                              | Cosenza       | 22-24    | 13-19    | 24      |                        | San Sostene    |          | 4       |        |
|                              | Crosia        | 22       |          |         |                        | Satriano       |          | 12      |        |
|                              | Fuscaldo      | 22       |          |         |                        | Soverato       | 22-27    | 11      |        |
|                              | Grimaldi      | 24       |          |         |                        | Soveria M.     | 22       |         |        |
|                              | Guardia P.    | 22       |          |         |                        | Tiriolo        | 22       |         |        |
|                              | Paola         |          |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Parenti       | 24       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Rende         | 22-26    |          | 24      |                        |                |          |         |        |
|                              | Roggiano      |          |          | 3       |                        |                |          |         |        |
| Rogliano                     | 24            |          |          |         |                        |                |          |         |        |
| Rossano                      |               |          | 10       |         |                        |                |          |         |        |
| S. Giovanni in F.            | 22            |          |          |         |                        |                |          |         |        |
| S. Lucido                    | 22            |          |          |         |                        |                |          |         |        |
| S. Marco A.                  | 24            |          |          |         |                        |                |          |         |        |
| Tarsia                       | 22            |          |          |         |                        |                |          |         |        |
| Zumpano                      | 24            |          |          |         |                        |                |          |         |        |
| Provincia di Vibo Valentia   | Acquaro       | 11       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Arena         | 11       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Cropani       |          | 4        |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Dasà          | 11       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Mileto        | 22       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Mongiana      |          |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Monterosso C. | 11       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Nardodipace   |          |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Serra S. B.   | 11-21    |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Vibo V.       | 11-21    |          |         |                        |                |          |         |        |
| Provincia di Reggio Calabria | Anoia         |          |          | 26      |                        |                |          |         |        |
|                              | Bovalino      |          |          | 12      |                        |                |          |         |        |
|                              | Bova M.       |          |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Caulonia      | 26       |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Galatro       |          |          | 13-21   |                        |                |          |         |        |
|                              | Gerace        |          |          | 23      |                        |                |          |         |        |
|                              | Gioia Tauro   | 22       |          | 11      |                        |                |          |         |        |
|                              | Melicuccà     |          |          | 15      |                        |                |          |         |        |
|                              | Melito P.S.   |          |          | 4       |                        |                |          | 13-23   |        |
|                              | Palmi         | 22       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Polistena     |          |          | 26      |                        |                |          |         |        |
|                              | Reggio C.     | 28       |          | 13      |                        |                |          |         |        |
|                              | Roccella J.   | 26       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | S. Ferdinando | 22       |          |         |                        |                |          |         |        |
|                              | Siderno       |          |          | 17      |                        |                |          |         |        |

Comuni colpiti dal vento nel periodo novembre 2008 – gennaio 2009

## DISSESTI IDROGEOLOGICI TRA LE ALTE VALLI DEL CRATI E DEL SAVUTO (DA NOVEMBRE 2008 A GENNAIO 2009)

Antronico L., Borrelli L.

### 1. INTRODUZIONE

Nel periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009, la Calabria è stata interessata da eventi meteorici di notevole intensità che hanno messo in ginocchio l'intera regione. Infatti, a causa dei numerosi fenomeni franosi, fenomeni erosivi e processi lungo i corsi d'acqua innescatisi sui versanti e lungo la rete idrografica si sono registrati gravi disagi alla circolazione stradale, ingenti danni in termini economici nonché, purtroppo, la perdita di due vite umane.

Nella presente nota si riferisce dei rilievi speditivi condotti in provincia di Cosenza ed in particolare tra le alte valli del Crati e del Savuto, in un'area che, per quanto riportato dalla stampa locale, può essere considerata una di quelle maggiormente colpite dagli eventi meteorici succitati (fig. 1). I rilievi speditivi effettuati sia in corso di evento sia post evento hanno permesso di delineare, limitatamente ai percorsi effettuati, un primo quadro degli elementi conoscitivi, legati ai processi che si sono innescati ed ai danni derivati, per delineare i danni che gli stessi hanno prodotto alle strutture ed infrastrutture.

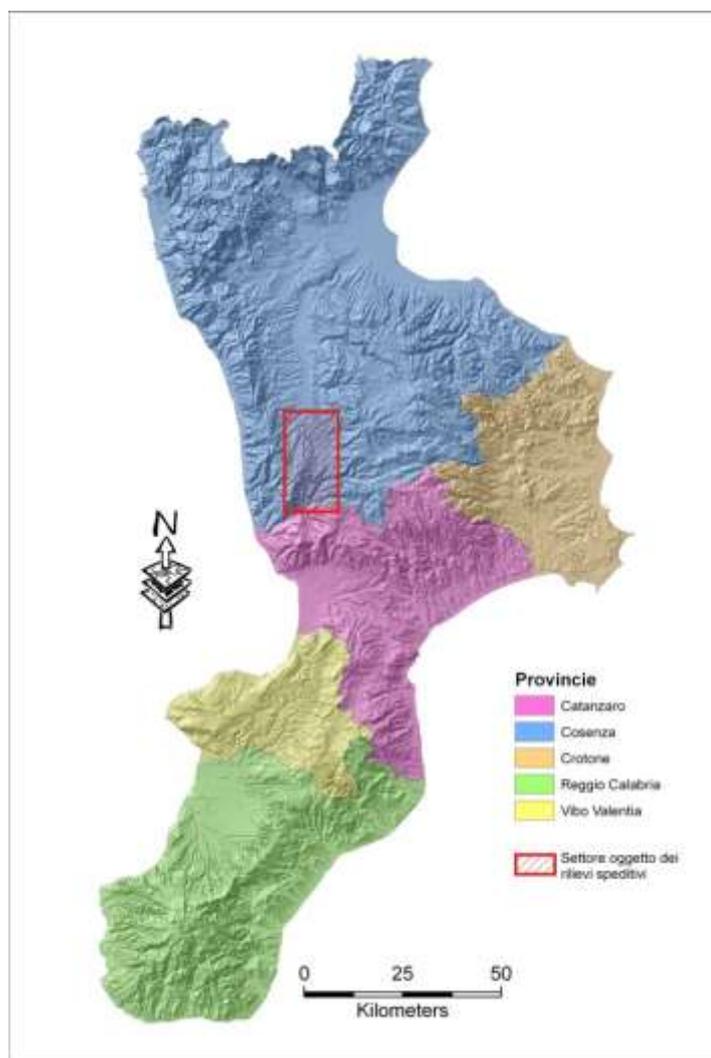


Fig. 1 – Localizzazione del settore interessato dai rilievi speditivi nel periodo tra il 19 dicembre 2008 e il 9 febbraio 2009.

## 2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geologico-strutturale il settore di studio, all'interno del quale sono stati effettuati i rilievi speditivi, è costituito da due distinte porzioni: una porzione settentrionale ed una porzione meridionale.

La porzione settentrionale dalla forma tipicamente allungata è delimitata da faglie normali ad andamento N-S che danno origine ad una depressione tettonica (*graben* del Crati) riempita da depositi clastici plio-quadernari (fig. 2). I depositi di riempimento del *graben* del Crati sono costituiti da una successione conglomeratico-sabbioso-argillosa (di spessore complessivo pari a 1100 m, solo in parte affiorante), riferibile al ciclo sedimentario marino del Pliocene sup.-Pleistocene inf., su cui giacciono in discordanza i depositi di *fan-delta* ghiaioso-sabbiosi (Colella, 1988) del Pleistocene medio, nonché depositi alluvionali attuali del F. Crati e dei suoi principali tributari. La depressione tettonica è confinata dagli *horst* della Catena Costiera e dell'Altopiano Silano, rispettivamente posti ad ovest e ad est del *graben*, in cui affiorano i terreni del substrato pre-pliocenico. Il substrato pre-pliocenico nell'area è costituito da unità metamorfiche di medio-alto grado (gneiss), appartenenti all'Arco Calabro-Peloritano (Amodio Morelli et al., 1976), localmente ricoperte da depositi supramiocenici (Di Nocera et al., 1974) in corrispondenza degli *horst* della Catena Costiera e dell'Altopiano Silano.

La porzione meridionale del settore di studio (fig. 2) è identificata dalla terminazione delle faglie N-S la cui continuità viene interrotta da faglie trascorrenti ad andamento WNW-ESE, di cui l'elemento tettonico principale è dato dalla faglia Falconara-Carpanzano. La transizione tra le due porzioni si osserva nettamente anche dal punto di vista litologico. In particolare, nelle rocce del basamento, si osserva la scomparsa in affioramento delle metamorfite di alto grado (gneiss), le quali lasciano il posto a rocce metamorfiche di medio-basso grado (scisti e filladi), sempre appartenenti all'Arco Calabro-Peloritano (Amodio Morelli et al., 1976). Anche in questa porzione di territorio il substrato è ricoperto localmente da depositi supramiocenici di estensione limitata mentre la successione conglomeratico-sabbioso-argillosa, riferibile al ciclo sedimentario marino del Pliocene sup.-Pleistocene inf., è del tutto assente. Al di sotto delle coltri metamorfiche alpine, nella finestra tettonica di M.te S. Lucerna affiorano, infine, rocce dolomitiche appartenenti al Complesso mesozoico carbonatico, le quali rappresentano strutture tipo *push-up*, riesumate da *thrust* transpressivi.

Per le finalità del lavoro e per evitare una eccessiva complessità grafica le molte unità formazionali riportate nella Carta Geologica Ufficiale della Calabria (in scala 1:25.000 dell'ex - Casmez), sono state raggruppate nella carta dei "tipi litologici", dove gli accorpamenti hanno inteso tener conto delle caratteristiche meccaniche (fig. 2). Nella carta sono riportati inoltre le strutture tettoniche principali facendo riferimento a dati di letteratura (Tansi et al., 2007).

Le rocce cristallino-metamorfiche paleozoiche risultano essere rappresentate da due tipi litologici fondamentali: rocce scistoso-filladiche, a consistenza da tenera a lapidea, spesso degradate meccanicamente (filladi) ed alterate (scisti), caratterizzate da scistosità penetrativa; gneiss a biotite granato e sillimanite, spesso migmatitici, moderatamente alterati nelle incisioni fluviali, altamente alterati nelle porzioni medio-basse dei versanti, e completamente alterati nelle porzioni alte dei rilievi. Limitati affioramenti di rocce granitoidi si rinvencono nelle porzioni meridionali dell'area spesso intruse nelle rocce scistoso-filladiche. Anche le rocce granitoidi si rinvencono in affioramento generalmente da altamente a completamente alterate. Il decadimento delle caratteristiche fisico-meccaniche delle rocce cristalline affioranti, a causa dei processi di alterazione, determina la formazione e l'accumulo sui versanti ed alla base degli stessi di depositi colluviali e detritico-colluviali sciolti. Per quanto attiene lo stato di fratturazione degli ammassi rocciosi, direttamente connesso all'assetto strutturale, è stato osservato uno stato di fratturazione piuttosto intenso.

Le rocce mesozoiche carbonatiche, nel settore di interesse, sono rappresentate da dolomie massive, localmente fossilifere, le quali presentano un comportamento meccanico assimilabile a roccia di consistenza da tenera a lapidea.

Procedendo nella descrizione dal basso verso l'alto, le rocce sedimentarie silico-clastiche sono rappresentate da una successione del Miocene medio-superiore costituita da conglomerati grossolani moderatamente cementati ed arenarie grossolane tenere. Seguono in successione rocce calcaree fossilifere (calcari e calcareniti), localmente vacuolari, massicce o grossolanamente stratificate, a consistenza da tenera a lapidea, generalmente da moderatamente ad altamente fratturate. Chiudono la successione miocenica depositi coesivi, rappresentati da argille siltose, argille marnose e silts, generalmente degradati in affioramento.

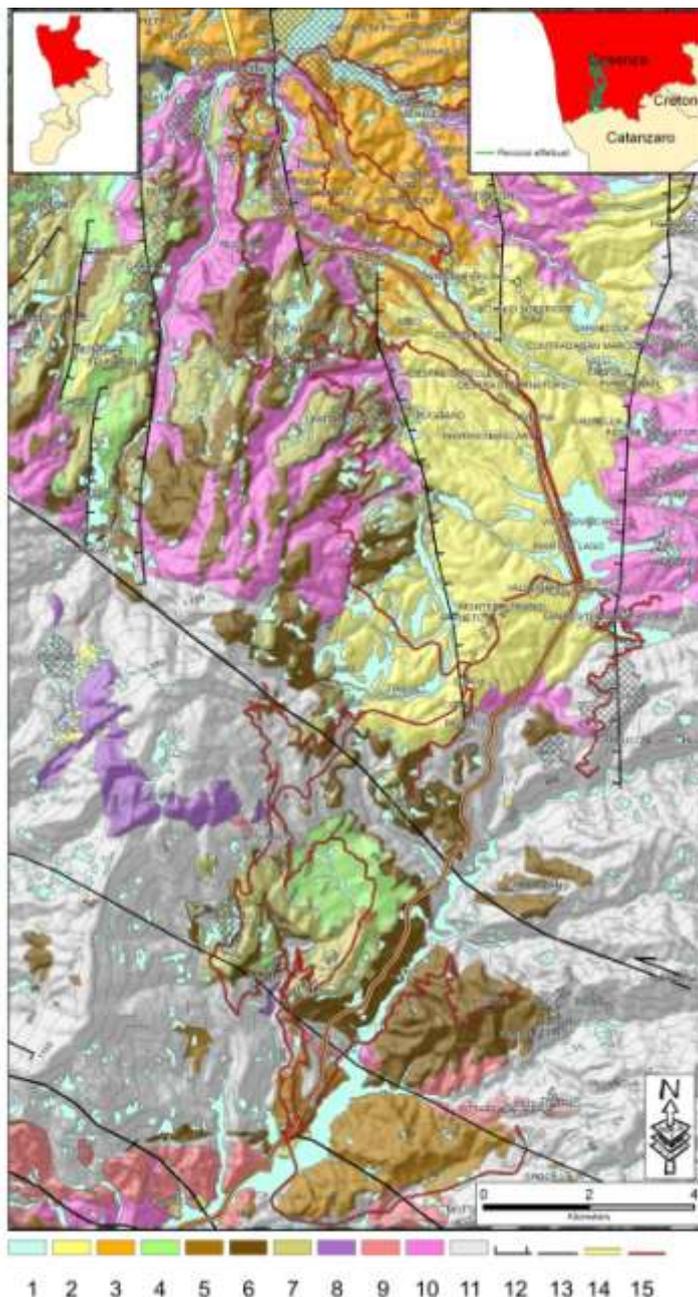


Fig. 2 – Carta litologico-strutturale del Settore tra le alte valli del Crati e del Savuto. Legenda: 1) depositi colluviali e alluvionali; 2) depositi prevalentemente ghiaiosi; 3) depositi prevalentemente sabbiosi; 4) depositi prevalentemente argillosi; 5) depositi prevalentemente arenacei; 6) depositi prevalentemente conglomeratici; 7) rocce carbonatiche; 8) rocce dolomitiche; 9) rocce granitoidi; 10) rocce gneissiche; 11) rocce scisto-filladiche; 12) faglia normale; 13) faglia trascorrente; 14) Autostrada A3; 15) percorsi effettuati durante il sopralluogo.

Alla successione miocenica seguono i depositi riferibili al ciclo sedimentario marino del Pliocene sup.–Pleistocene inf., rappresentati da depositi prevalentemente sabbiosi addensati che passano superiormente a depositi prevalentemente ghiaiosi da sciolti a mediamente addensati, dal caratteristico colore bruno-rossastro.

Infine lungo i principali corsi d'acqua (F. Crati e F. Savuto) ed i loro principali tributari si rilevano depositi alluvionali sciolti prevalentemente ghiaiosi.

La morfologia dell'area appare fortemente condizionata dalle caratteristiche litologiche delle rocce affioranti oltre che dall'assetto strutturale. In particolare dove affiorano i terreni Plio-Pleistocenici (sabbie e ghiaie) il paesaggio assume una morfologia collinare con versanti moderatamente acclivi, ma che nel dettaglio possono presentarsi più accidentati. La successione miocenica presenta una morfologia più aspra con versanti che presentano una inclinazione media di 25°. In particolare, all'interno della successione miocenica, le rocce calcaree spesso presentano pareti con inclinazione media superiore a 45°, quando affiorano sui bordi dei crinali. Fanno eccezione le argille dove la morfologia risulta più dolce anche per l'effetto di una diffusa franosità. Una morfologia più aspra rispetto alle precedenti caratterizza invece le rocce cristalline che affiorano diffusamente in tutta l'area, in quanto rappresentano le rocce del basamento incise profondamente dai corsi d'acqua principali e dai loro tributari. All'interno delle rocce cristalline i versanti che si impostano sulle rocce metamorfiche di alto grado (gneiss) presentano pendenze maggiori rispetto a quelli che si impostano sulle rocce di medio-basso grado (scisti e filladi). In particolare gli gneiss presentano pendenze medie che si attestano sui 30°; gli scisti filladici invece presentano pendenze medie che si attestano sui 20°.

Dal punto di vista idrografico nel settore esaminato si osserva una differenziazione netta tra la porzione settentrionale e meridionale dello stesso. In particolare il reticolo risulta essere più fitto ed articolato a nord, con direzione principale di deflusso verso la Valle del Crati. In questa porzione di territorio ricadono importanti corsi d'acqua tra i quali: il Fiume Crati, il Fiume Busento ed il Torrente Iassa. Nella porzione meridionale il corso d'acqua principale è rappresentato dal F. Savuto, con direzione preferenziale di deflusso verso sud, e dal suo tributario Torrente Ara. L'area di Piano Lago rappresenta lo spartiacque superficiale tra le due zone.

### **3 ESITO DEI RILIEVI**

#### **3.1. Procedura di rilievo speditivo**

I sopralluoghi effettuati per rilevare gli effetti prodotti nel territorio della provincia di Cosenza dagli eventi meteorici in questione sono stati condotti in tempi successivi, percorrendo mediamente gli stessi itinerari. Il primo sopralluogo è stato condotto a dicembre 2008, il secondo ed il terzo tra gennaio e febbraio 2009. In particolare, l'area indagata, che comprende i comuni di Cosenza, Carolei, Dipignano, Paterno, Mangone, S.Stefano di Rogliano, Scigliano, Belsito, Malito, Grimaldi ed Altilia, è stata scelta poiché, in base alla lettura della raccolta stampa disponibile, è risultata l'area maggiormente colpita dagli eventi meteorici di dicembre 2008 e gennaio 2009 e l'area ad aver subito, in conseguenza a tali piogge, i maggiori danni. In alcuni casi a partire dalle informazioni ricavate dalla rassegna stampa, su situazioni di dissesto significative sono stati effettuati sopralluoghi mirati.

Considerato il carattere speditivo dei rilievi, si è ritenuto di percorrere alcuni tratti della rete viaria (statale, provinciale e comunale) presenti nell'area di interesse che mostravano caratteristiche plano-altimetriche tali da consentire la visibilità di ampie porzioni di territorio. Il percorso, in particolare, si è sviluppato lungo un tratto di A3 (tratto Altilia-Cosenza Sud), lungo le strade provinciali Dipignano-Cosenza e Dipignano-Paterno-Belsito, la SS108, la SS19 Piano Lago-Bivio Donnici-Cosenza, la SP241 ed altre strade che congiungono i diversi centri abitati e alcune frazioni (fig 3).

I fenomeni osservati durante i rilievi speditivi sono stati documentati fotograficamente e cartografati su base topografica a scala 1:25.000. In figura 3 è indicato il percorso stradale effettuato durante i sopralluoghi e con diversi simboli i fenomeni osservati sui versanti e lungo la rete idrografica.

Per alcuni fenomeni franosi osservati sono state compilate schede di rilievo speditivo in cui sono riassunte alcune principali caratteristiche morfometriche stimabili tramite l'osservazione diretta. L'insieme dei dati acquisiti in campagna sono stati successivamente archiviati in un data-base realizzato in ambiente ArcGIS.

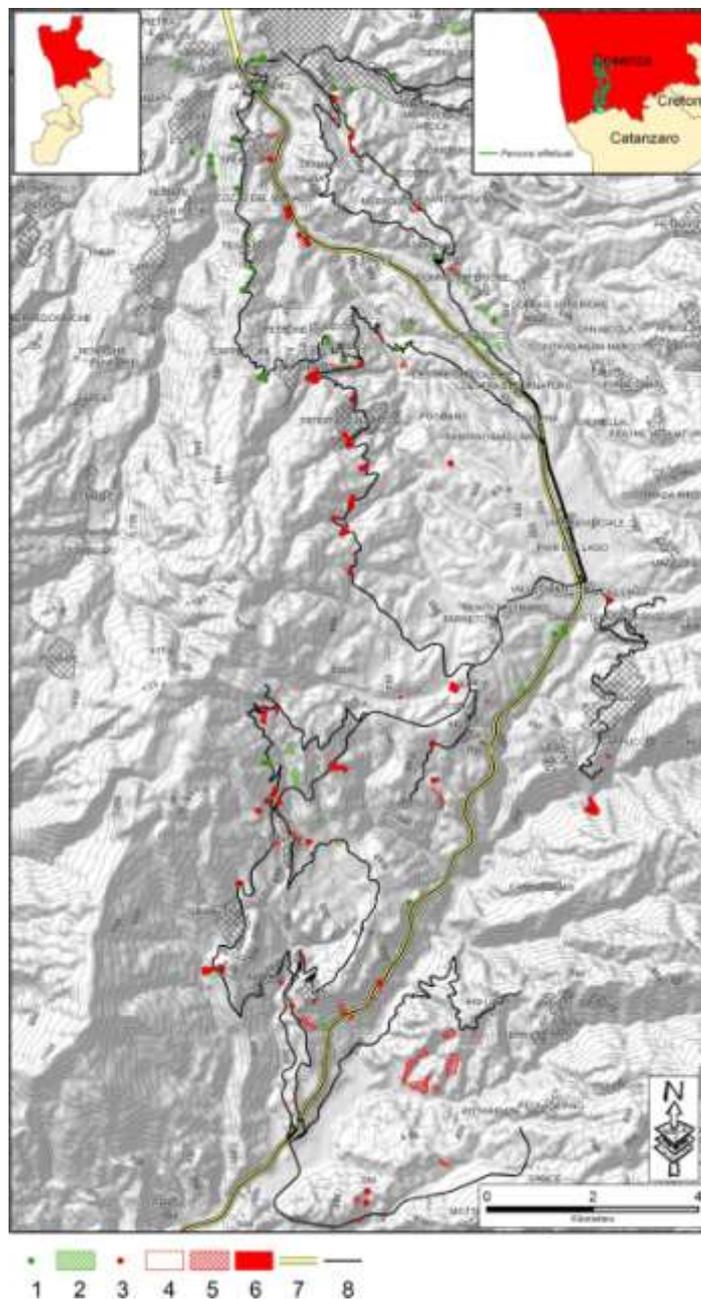


Fig. 3 – Localizzazione dei fenomeni rilevati durante i sopralluoghi effettuati nel Settore tra le alte valli del Crati e del Savuto. Legenda: 1) fenomeni franosi superficiali e veloci singoli (evento novembre-dicembre 2008); 2) fenomeni franosi superficiali e veloci diffusi (evento novembre-dicembre 2008); 3) fenomeni franosi superficiali e veloci singoli (evento gennaio 2009); 4) fenomeni franosi superficiali e veloci singoli cartografabili (evento gennaio 2009); 5) fenomeni franosi superficiali e veloci diffusi (evento gennaio 2009); 6) frane mediamente profonde (evento gennaio 2009); 7) Autostrada A3; 8) percorsi effettuati durante il sopralluogo.

Per la rappresentazione dei fenomeni cartografati è stata utilizzata una legenda appositamente predisposta. Considerate le caratteristiche dimensionali delle frane superficiali, quando i fenomeni si

presentavano isolati sono stati rappresentati singolarmente utilizzando come simbolo un punto; i fenomeni superficiali singoli che presentavano dimensioni tali da poter essere cartografati alla scala di riferimento, sono stati rappresentati con un poligono rosso, senza riempimento; quando i fenomeni superficiali si presentavano contigui e diffusi, impedendo una rappresentazione ottimale, è stato utilizzato come simbolo un poligono rosso con retinatura in modo da identificare con continuità l'area interessata dai fenomeni.

Di seguito viene delineato un quadro complessivo degli effetti prodotti dagli eventi pluviometrici e dei danni causati dai fenomeni di dissesto sempre riferendosi al percorso effettuato durante i diversi sopralluoghi.

### 3.2. Processi sui versanti

Dal percorso stradale eseguito durante il primo sopralluogo del 19 dicembre 2008 è stato rilevato che nel territorio investigato, a seguito delle piogge verificatisi intorno alla seconda metà di dicembre, si sono innescati quasi esclusivamente fenomeni franosi superficiali per scorrimento-colata veloci, figura 4. Nella maggior parte dei casi i fenomeni hanno coinvolto spessori di terreno non superiori al metro, presentando una larghezza della scarpata principale da 3 a 10 m, e dando luogo, a seguito dell'incanalamento in incisioni, a colamenti di detrito e fango.



Fig. 4 – Esempi di fenomeni franosi superficiali e veloci innescatesi a seguito degli eventi pluviometrici del dicembre 2008 nel territorio del comune di Cosenza.

Numerosi fenomeni franosi superficiali hanno causato momentanee interruzioni stradali per l'invasione di detriti e fango della carreggiata stradale, come nei pressi dell'abitato di Dipignano.

In località Amarella nel comune di Malito si è verificato un fenomeno tipo scorrimento-colata veloce che ha causato una situazione di particolare pericolo. Il movimento franoso, la cui zona di distacco è coincisa con una scarpata a valle di un sentiero, ha coinvolto la porzione più superficiale del terreno per uno spessore dell'ordine del metro. La larghezza della scarpata principale stimata risulta essere di circa 15 m, mentre la lunghezza totale del fenomeno è di circa 150 metri (fig. 5). Il materiale franato, sostanzialmente fango, ha investito, invaso e danneggiato alcune abitazione

presenti alla base del versante, rendendone necessario lo sgombero. Il piano terra delle abitazioni e l'area retrostante sono stati sepolti dal fango.

In contrada Cona, sempre nel comune di Malito, alla data del sopralluogo erano ancora visibili tracce della colata di detrito e di fango proveniente da monte che, qualche giorno prima, aveva invaso alcune abitazioni e le vie della contrada arrecando danni e disagi ad alcuni nuclei familiari, oltre che alla circolazione sulla SS108, (fig. 6). La causa è da attribuire ad una frana, innescatasi a monte in località Serramala, che ostruendo delle canalizzazioni ha provocato la fuoriuscita dell'acqua con il conseguente dilavamento dei detriti e fango lungo una strada e giù per il versante fino ad invadere contrada Cona.



Fig. 5 – Fenomeno superficiale di scorrimento-colata veloce verificatosi in località Amarella (Malito). (A) E' visibile la zona di distacco e di scorrimento mentre le frecce indicano gli edifici investiti dalla colata. (B) In primo piano gli edifici danneggiati; con le linee rosse i segni lasciati dal passaggio della colata.



Fig. 6 – (A) Frana che ha ostruito la canalizzazione provocando la fuoriuscita dell'acqua. (B) Segni evidenti del passaggio di fango e detriti nella piazza di contrada Cona (Malito).

Non è stato rilevato uno sviluppo preferenziale dei fenomeni franosi superficiali cartografati relativamente alla morfologia dei versanti. E' stato osservato infatti che le frane hanno interessato, oltre che le scarpate dei tagli stradali, anche i versanti terrazzati, i versanti regolari e le zone di concavità morfologica.

Dal percorso stradale effettuato durante i sopralluoghi speditivi condotti nei giorni 7 e 9 febbraio 2009 (che ricalca nel complesso lo stesso itinerario effettuato a dicembre) è stato rilevato che nel territorio investigato si sono verificati, oltre che fenomeni franosi superficiali per scorrimento-colata veloci anche frane mediamente profonde. Numerosi fenomeni franosi superficiali sono stati osservati lungo i versanti dove si sviluppa il tracciato della A3 Salerno-Reggio, in particolare nel tratto Piano Lago-Altília, e nel tratto Tessano-Laurignano (fig. 7). In particolare tra questi fenomeni è da ricordare la frana che si è abbattuta sull'A3 all'altezza del chilometro 260, nei pressi dello svincolo Altília-Grimaldi, che ha provocato la morte di due persone.



Fig. 7 – Fenomeni franosi superficiali osservati lungo il tracciato della A3 Salerno-Reggio nei pressi di Cosenza (A e B) e nei pressi di Altília (C). Nella foto D la frana che il 25 gennaio causò la morte di due persone.

Nella maggior parte dei casi i fenomeni franosi superficiali hanno dato luogo incanalandosi, non sempre in preesistenti incisioni, a colate di detrito o di fango; gli stessi si sono verificati in misura prevalente lungo i tagli stradali dove hanno causato temporanee interruzioni delle sedi stradali per l'invasione di detriti e fango, come ad esempio per quanto riguarda l'interruzione del tratto Dipignano-Paterno e Bivio Donnici-Cosenza (figg. 8 e 9).

Per quanto riguarda la morfologia dei versanti nel cui ambito si sono sviluppati i fenomeni di frana, è stato osservato che gli stessi si sono innescati sui bordi dei terrazzi morfologici, nelle concavità morfologiche, su versanti regolari ed in molti casi lungo tagli stradali.

Da un punto di vista morfometrico le frane superficiali rilevate presentano in generale una larghezza della scarpata variabile da 1m a circa 10m ed una lunghezza, funzione dell'evoluzione del fenomeno e delle condizioni topografiche del versante, compresa tra 2 e 8 m, per quanto riguarda la nicchia di distacco, e tra 5 e 140 m per l'estensione della traccia o percorso delle colate.

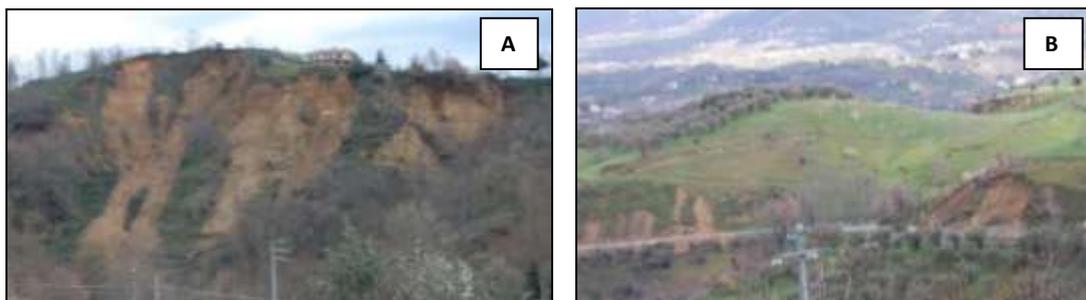


Fig. 8 - Fenomeni franosi superficiali nei pressi di Donnici, lungo la SS19 (A). Nella foto B sono visibili numerosi fenomeni che, hanno invaso la sede stradale, in zona Timpone degli Ulivi, nei pressi di Cosenza.



Fig. 9 - Fenomeno franoso superficiale innescatosi a dicembre 2008 e riattivatosi a gennaio 2009 nei pressi del bivio Paterno-Dipignano. Nella foto è visibile un fabbricato già danneggiato da una frana nell'evento pluviometrico del 2004, che, nel gennaio 2009, ha subito una nuova rimobilizzazione.

In alcuni casi le strade, oltre all'invasione dei detriti e del fango, hanno subito danni maggiori in quanto coinvolte in fenomeni di instabilità mediamente profondi, che hanno prodotto scarpate e fratture in corrispondenza del manto stradale (fig. 10). A tal riguardo va menzionata l'interruzione a causa di frana del tratto di strada provinciale Grimaldi-Altília, verificatosi nello stesso periodo in cui era stata chiusa al transito l'autostrada, nel tratto Piano Lago-Altília, in quanto posta sotto sequestro dalla Procura di Cosenza per l'evento franoso verificatosi (fig. 10). Questa interruzione ha provocato in quel periodo gravi disagi alla circolazione stradale, in quanto, per raggiungere lo svincolo di Falerna bisognava fare percorsi alternativi molto tortuosi, privi di adeguata segnaletica e spesso pericolosi per la presenza di altri fenomeni franosi.

Oltre la rete stradale, le frane hanno interessato anche la linea ferroviaria Cosenza-Catanzaro, interrompendone il transito. In particolare, nel territorio del Comune di Marzi, la ferrovia ha subito gravi danneggiamenti, in più punti, prodotti dall'interazione con frane mediamente profonde (fig. 11).

In contrada Surda del Comune di Belsito, si sono verificati a fine di gennaio due fenomeni franosi di notevoli dimensioni, che hanno lambito edifici privati ed attività commerciali (fig. 12). In particolare il fenomeno di maggiori dimensioni (fig. 12b), circa 36.000 m<sup>2</sup> presenta in pianta una lunghezza (longitudinalmente al versante) variabile da 100 m a 160 m ed una larghezza (trasversalmente al versante) di circa 290 m. Nello specifico il versante è interessato da più fenomeni franosi attivi tipologicamente ascrivibili a scorrimenti rotazionali di terra. La scarpata principale, subverticale, di oltre 15 m, ha parzialmente interessato un fabbricato esistente mentre i fianchi della frana sono netti e ben definiti. La massa instabile scompaginandosi e muovendosi verso valle, ha raggiunto e colmato

l'incisione (per un'altezza di oltre 15 m) provocando lo sbarramento dell'asta torrentizia localizzata a valle. Ciò ha determinato la formazione di un lago di sbarramento di notevoli dimensioni.



Fig. 10 - Fenomeni franosi mediamente profondi che interessano la rete stradale principale, nei dintorni di Altita.



Fig. 11 - Fenomeni franosi mediamente profondi che interessano tratti di ferrovia rispettivamente nei pressi dell'abitato di S. Stefano di Rogliano (foto a sinistra) e nei pressi dell'abitato di Carpanzano (foto a destra).

Dall'osservazione della carta dei dissesti di figura 3 è possibile calcolare con buona approssimazione il numero dei fenomeni franosi superficiali osservati e cartografati durante i percorsi stradali effettuati. Ovviamente tale numero, considerata la metodologia adottata che è consistita nel cartografare solo ciò che era visibile dai percorsi stradali, non pretende di essere esaustivo ma rappresenta, comunque, un campione significativo che potrà essere oggetto di successivi approfondimenti, sia per identificare elementi di omogeneità-geoambientale delle zone in cui si sono verificati i fenomeni, sia per l'identificazione degli elementi che tipizzano gli stessi con riferimento al loro meccanismo di innesco ed alle modalità di evoluzione.

In totale 83 fenomeni superficiali singoli hanno interessato l'area investigata mentre, sono risultate 61 le aree interessate da "fenomeni franosi superficiali diffusi". In particolare, considerando la distribuzione spaziale dei fenomeni osservati lungo il percorso in funzione dei raggruppamenti litologici individuati risulta che i fenomeni singoli hanno interessato le rocce cristallino-metamorfiche e le rocce sedimentarie in uguale misura mentre, le aree interessate da "fenomeni franosi superficiali diffusi" hanno interessato per il 30% le rocce cristallino-metamorfiche e per il 70% le rocce sedimentarie.

Oltre ai sopralluoghi speditivi su descritti, sono stati effettuati alcuni rilievi mirati, sempre in provincia di Cosenza, su situazioni di dissesto significative, riguardanti frane mediamente profonde, di cui si era avuta notizia dalla stampa locale (fig. 13).



Fig. 12 – Fenomeni franosi mediamente profondi nel comune di Belsito.



Fig. 13– Ubicazione frane mediamente profonde rilevate nella provincia di Cosenza mediante i sopralluoghi mirati. Legenda: 1) fenomeno franoso verificatosi nel comune di San Vincenzo la Costa, nei pressi del bivio per Cosenza; 2) fenomeno franoso verificatosi in località Pantani (comune di San Vincenzo la Costa); 3) fenomeno franoso che ha interessato l'accesso al villaggio di Arcaverde (località Arcavacata, comune di Rende); 4) fenomeno franoso verificatosi lungo Via Vanni, in località Arcavacata di Rende.

Il primo rilievo è stato effettuato il 23 gennaio 2009 nel comune di San Vincenzo la Costa ad ha riguardato due siti interessati da frane che hanno arrecato seri danni alla viabilità stradale. Il primo fenomeno franoso ha coinvolto per un tratto di circa 40-50 m la SP 94 nei pressi del bivio per Cosenza distruggendo completamente la sede stradale e di conseguenza interrompendo la viabilità. In figura 14 è visibile una panoramica del dissesto, nonché il fianco destro e sinistro del fenomeno franoso, mentre in figura 15 è osservabile la scarpata principale, a monte del tracciato stradale, che presenta un rigetto di circa un metro. La frana, classificabile come scorrimento e che ha interessato da un punto di vista litologico argille siltose del Miocene medio-superiore, può essere considerata una riattivazione parziale di un fenomeno franoso riportato nella cartografia PAI.

Il secondo fenomeno franoso, verificatosi in località Pantani, ha interessato una strada comunale di collegamento tra l'abitato di S. Vincenzo la Costa e la frazione di Palazzello ubicata sul versante destro del T. Lavandaio, figura 16. Anche in questo caso il movimento ha coinvolto e distrutto per circa 60 m la sede stradale causando l'isolamento della frazione. Il piede della frana, che presenta una tipologia tipo scorrimento e che ha interessato litologie argillose lambisce l'incisione del torrente Lavandaio.



Fig. 14 – Frana che ha interessato un tratto della SP 94 nel comune di San Vincenzo la Costa nei pressi del bivio per Cosenza. A) panoramica generale del movimento franoso; B) fianco destro; C) fianco sinistro; D) particolare della scarpata di frana che ha interessato la sede stradale.



Fig. 15 – Scarpata principale del fenomeno franoso di figura 14 visibile a monte del tracciato stradale.

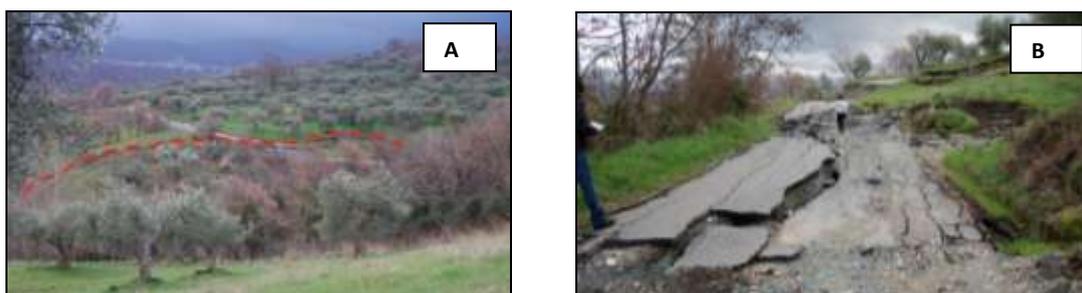


Fig. 16 – Panoramica del fenomeno franoso di località Pantani, in destra orografica del T. Lavandaio (A) e particolare dello stesso fenomeno in cui si vede la carreggiata totalmente distrutta (B).

Il secondo rilievo mirato, effettuato nel comune di Rende in località Arcavacata il 28 gennaio 2009, ha riguardato due aree interessate da movimenti franosi che hanno danneggiato civili abitazioni e la viabilità comunale. Il primo fenomeno franoso, impostato su sabbie del Pliocene superiore e classificabile come scorrimento, ha interessato una porzione di un versante con una caratteristica forma ad anfiteatro ad alla cui base è presente un'incisione. Il fenomeno che ha interrotto la strada di accesso al villaggio residenziale Arcaverde per fortuna non ha coinvolto gli edifici presenti, ma ha solo lambito il fabbricato più esterno del villaggio (fig. 17).



Fig. 17 – Fenomeno franoso che ha interrotto l'accesso al villaggio Arcaverde in località Arcavacata di Rende.

Il secondo fenomeno franoso, verificatosi lungo via Vanni, classificabile come scorrimento, ha interessato un versante su cui affiorano sabbie e conglomerati del Pliocene superiore. In particolare, la frana ha coinvolto una vasta porzione di terreno prospiciente alcune abitazioni, alcune delle quali ancora in costruzione. Nel movimento franoso è stata coinvolta la strada comunale che conduce ad alcune abitazioni presenti più a valle ed il muro di recinzione e di contenimento del terreno posto a monte che è stato interessato da una frattura con uno spostamento di circa 1 metro (fig. 18 A e B). Il rilievo speditivo ha permesso di stimare una lunghezza della scarpata principale di frana di circa 70 m ed una altezza del gradino di circa un metro. La scarpata ha interessato, oltre al muro e la strada, i terreni privati presenti a tergo delle abitazioni (fig. 18 C e D). Il movimento, alla data del sopralluogo, non ha coinvolto le abitazioni presenti a valle.



Fig. 18 – Fenomeno franoso, nei pressi di Via Vanni in località Arcavacata di Rende, che ha interessato oltre alla strada comunale anche i terreni prospiciente alcune abitazioni.

### 3.3. Processi lungo i corsi d'acqua

Nel corso dei rilievi è stato possibile osservare delle chiare e pesanti interazioni tra i processi avvenuti sui versanti e quanto si è direttamente verificato nel reticolo idrografico dell'area interessata dall'evento di pioggia. Nei corsi d'acqua di ordine maggiore (F. Savuto, T. Iassa, T. Mentaro) l'effetto principale sembra essere stato di erosione spondale, come ovvia conseguenza del consistente incremento registrato nelle portate dovuto alle piogge intense (fig. 19). Fenomeni di sovralluvionamento si registrano nell'alveo del F. Savuto, nei pressi dello svincolo Altìlia-Grimaldi.

Le aste del reticolo idrografico di ordine minore hanno invece raccolto la considerevole quantità di materiale solido prodotto, in tempi brevissimi, dai processi che si sono attivati sui versanti.



Fig. 19 – Esempi di fenomeni di alluvionamento ed erosione di sponda lungo il corso del F. Savuto (A) e del T. Mentaro (affluente del F. Savuto) (B).

## 4 DANNI

La metodologia di rilievo speditiva ha dunque privilegiato l'acquisizione di dati ed informazioni relative ai fenomeni/processi che si sono verificati in prossimità delle sedi viarie, o meglio che erano visibili dalle stesse.

Dalla scelta operata consegue che i danni più frequentemente osservati consistono nell'invasione delle sedi stradali da parte dei detriti di frana, oltre che dai sedimenti dilavati dal pendio. In alcuni casi la sede stradale è stata danneggiata in quanto coinvolta in fenomeni franosi più profondi. Un esempio è rappresentato dalla frana che nel tratto Grimaldi-Altìlia ha causato l'interruzione del traffico per alcuni giorni.

Danni rilevanti, sempre per frane mediamente profonde, sono stati registrati dalla sede ferroviaria nel tratto S. Stefano di Rogliano-Marzi-Carpanzano (tratto ancora non ripristinato).

In alcuni casi nel settore di interesse sempre a causa di frane sono stati registrati ingenti danni a fabbricati per civile abitazione ed attività commerciali.

## 5 DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella presente nota sono riportati i risultati dei rilievi speditivi effettuati tra dicembre 2008 e febbraio 2009 in un settore compreso tra le alte valli del Crati e del Savuto. I rilievi, nonostante siano stati condotti rapidamente percorrendo i tracciati di strade che potevano offrire i migliori punti di osservazione panoramica, hanno permesso di individuare e descrivere, anche se a grandi linee, i processi sui versanti e lungo i corsi d'acqua conseguenti alle precipitazioni che nel periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009 hanno interessato con diversa intensità la Calabria.

Nell'area considerata, gli eventi pluviometrici, hanno determinato principalmente fenomeni franosi che hanno visto la netta prevalenza numerica di fenomeni superficiali di scorrimento-colata veloci coinvolgenti essenzialmente terreni di copertura. Ad una prima analisi, non sembra che la loro distribuzione territoriale abbia una relazione con la morfologia dei versanti coinvolti mentre, sembra

condizionata dalla litologia. Infatti, ricordando che il campione di fenomeni rilevati non pretende di essere completo ma solo rappresentativo, è stata trovata una frequenza maggiore dei fenomeni franosi superficiali sui versanti impostati su rocce sedimentarie. Sempre nella stessa area di indagine si sono verificati anche numerosi fenomeni franosi di dimensioni maggiori che hanno coinvolto anche le rocce del substrato. La mobilitazione di tali fenomeni si può far risalire alla seconda metà del mese di gennaio 2009.

Relativamente ai danni conseguenti i dissesti, considerata la metodologia utilizzata per i rilievi, sono stati registrati principalmente i danni verificatisi in prossimità delle sedi viarie o coinvolgenti le stesse. Infatti, i danni più frequentemente osservati sono soprattutto imputabili a invasione e deposizione di detriti e sedimenti sulla rete stradale; numerosi sono stati i tratti interrotti a causa dell'asportazione per frana di porzioni di carreggiata sul lato a valle.

Anche la rete ferroviaria (nel settore studiato) ha subito danneggiamenti in più punti, nel tratto S. Stefano di Rogliano-Carpanzano, per frane mediamente profonde, le quali ne hanno determinato la chiusura.

Infine danni rilevanti, soprattutto nel mese di gennaio, sono stati registrati da fabbricati per civile abitazione ed attività commerciali, coinvolti in fenomeni franosi mediamente profondi.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Amodio-Morelli, L., Bonardi, G., Colonna, V., Dietrich, D., Giunta, G., Ippolito, F., Liguori, V., Lorenzoni, S., Paglionico, A., Perrone, V., Piccarreta, G., Russo, M., Scandone, P., Zanettin-Lorenzoni, E. and Zuppetta, A. (1976) - *L'Arco Calabro Peloritano nell'Orogene Appenninico-Magrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- Colella, A. (1988) – *Pliocene-Holocene fan deltas and braid deltas in the Crati Basin, Southern Italy: a consequence of varying tectonic conditions*. In: Nemeč W. e Steel R.J. (Eds) "Fan deltas. Sedimentology and tectonic setting". Blackie e Son, 50-74.
- Di Nocera, S., Ortolani, F., Russo, M., Torre, M. (1974) - *Successioni sedimentarie e limite Miocene-Pliocene nella Calabria settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 98, 559-587.
- Tansi, C., Muto, F., Critelli, S., Iovine, G. (2007) - *Neogene-Quaternary strike-slip tectonics in the central Calabrian Arc (southern Italy)*. Journal of Geodynamics 43, 393–414.



## **DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL SETTORE DELLA MEDIA E BASSA VALLE DEL FIUME CRATI (COSENZA)**

Petrucci O., Nicoletti P.G., Coscarelli R.

### **1. INTRODUZIONE**

Sulla base delle segnalazioni dei quotidiani regionali, è stato pianificato un itinerario volto ad effettuare una ricognizione speditiva di una serie di fenomeni di dissesto idrogeologico verificatisi principalmente fra i mesi di dicembre 2008 e gennaio 2009.

I siti oggetto dei sopralluoghi ricadono in un ampio settore della Calabria settentrionale localizzato nella media-bassa valle del fiume Crati, di cui nel seguito si descrivono i principali lineamenti geologici e geomorfologici.

### **2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI**

Collocata tra la Catena Costiera ad ovest, la Sila ad est ed il Pollino a nord, la valle del Crati è un graben che si estende da un'area a sud di Cosenza sino al Mare Ionio. Nei tratti alto e medio, sin circa all'altezza di Tarsia la valle è orientata N-S, e nel tratto basso all'incirca OSO-ENE.

Il riempimento della valle è dato da sedimenti fluviali, frequentemente disposti in conoidi, di età compresa tra il Pliocene e l'Olocene (prevalentemente arenarie ed argille, con conglomerati subordinati). Sul lato orientale, questi materiali sono in diretto contatto con le rocce paleozoiche del Massiccio Silano. Sugli altri lati è invece frequente l'interposizione di terreni sedimentari miocenici (anche qui prevalentemente arenarie ed argille, con conglomerati subordinati) e, nella zona di Castrovillari – S. Sosti, anche flyschoidi.

La notevole variabilità litologica, con conseguente frequente variazione di permeabilità, accompagnata da intenso disturbo tettonico nonché da significativa alterazione delle rocce più antiche, in un'area climatica caratterizzata da concentrazione autunno-invernale delle precipitazioni, dà conto della frequenza e gravità del fenomeno franoso, da un lato, e del cospicuo trasporto fluviale, dall'altro.

Nel settore analizzato della valle del Crati, le basse pendici sono complessivamente collinari, mentre le aree a maggior quota hanno rilievi anche molto aspri. Il reticolo idrografico, piuttosto fitto, mostra frequenti evidenze di controllo strutturale.

### **3. PROCEDURA DI RILIEVO**

Come premesso nell'introduzione, l'itinerario è stato pianificato in modo da visionare alcuni punti specifici nei quali, in base alle segnalazioni reperite nella raccolta stampa, si erano verificati dissesti che implicavano anche danni di entità medio-grave.

Per questo motivo non è stato effettuato il rilevamento di dettaglio di una determinata zona ma piuttosto una verifica in alcuni siti prescelti in base alle suddette caratteristiche di gravità.

Nello svolgimento dell'itinerario, che nel complesso si estende su un settore territoriale abbastanza esteso, sono stati inoltre visionati ulteriori fenomeni di dissesto, localizzati lungo il basso corso del Fiume Crati, non descritti dalla stampa in quanto non responsabili di danni a beni e/o persone. Anche per questi fenomeni si riporta una breve descrizione ed alcune foto rilevanti.

Per ognuno dei siti visionati, indicati nella carta d'insieme riportata in figura 1, nei paragrafi seguenti viene indicata la localizzazione e una breve descrizione di quanto osservato, corredata da alcune foto significative.

#### 4. PROCESSI SUI VERSANTI

I fenomeni per i quali è stato programmato il sopralluogo, localizzati nei comuni di Roggiano Gravina e Fagnano Castello, sono movimenti franosi che coinvolgono il substrato roccioso e determinano danni consistenti, specie nel caso di Fagnano Castello. Al contrario, nell'area della diga di Tarsia, sono stati riscontrati fenomeni a carattere superficiale, del tipo *soil slip*, e fenomeni di erosione accelerata che, malgrado la loro diffusione, non hanno determinato danneggiamenti.

Nel seguito si riportano le osservazioni effettuate in ogni sito visionato; la denominazione delle aree descritte è la stessa di quella riportata in figura 1.



Fig. 1 - Localizzazione geografica dei siti visionati nella media-bassa valle del Fiume Crati.

##### 4.1. Area A: strada di accesso a Roggiano Gravina

Lungo la strada di accesso all'abitato di Roggiano Gravina, il transito è stato limitato ad una sola corsia a causa di un fenomeno franoso che ha determinato il cedimento di parte della carreggiata e la frammentazione del manto stradale (figg. 2-3).

Si tratta di uno scorrimento su superficie listrica, come mostrato dalla morfologia a graben in testata, che sembra aver coinvolto il solo rilevato stradale; tuttavia, negli immediati dintorni non manca qualche evidenza di più estesa e pregressa instabilità riguardante il pendio in sabbie e conglomerati pliocenici.



Fig. 2 – Localizzazione dell'area in frana sulla strada di ingresso a Roggiano Gravina.



Fig. 3 - Cedimento di parte della carreggiata della strada per Roggiano Gravina (Contrada Timpone).

#### 4.2. Area A: contrada Pianette di Roggiano Gravina

Lungo la strada che attraversa la contrada Pianette, un vasto fronte franoso ha dissestato la sede viaria della SP 114 (figg. 4-5), che è stata chiusa al traffico, e alcune case localizzate a monte della strada suddetta.

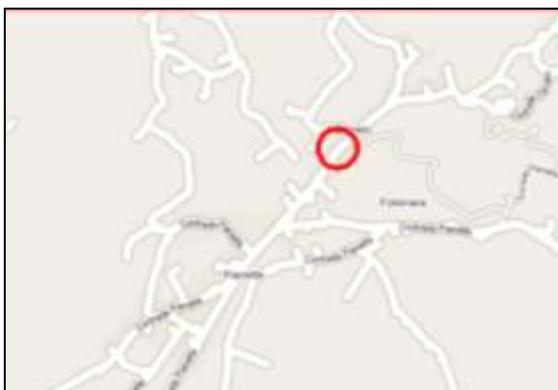


Fig. 4 - Localizzazione della frana lungo la strada provinciale 114 nei pressi della contrada Pianette di Roggiano Gravina.



Fig. 5 - Frana lungo la strada provinciale 114, nei pressi della contrada Pianette.

Si tratta di uno scorrimento che presumibilmente coinvolge uno spessore di qualche metro di terreno, determinando ondulazioni evidenti di un ampio tratto di versante, con locali avvallamenti in cui si riscontrano ristagni di acqua (fig. 5). La zona di corona arriva a lambire le abitazioni a bordo strada e ha determinato la rottura di una rampa di accesso ad una di esse (fig. 6), creando un dislivello di oltre 20 centimetri.



Fig. 6 - Rotture dell'asfalto e della rampa di accesso ad una abitazione causate dalla frana di località Pianette.

#### **4.3. Area B: cimitero di Fagnano Castello**

La parte nuova del cimitero di Fagnano Castello è interessata da uno scorrimento rotazionale la cui parte distale mostra una iniziale evoluzione in colata. Il settore areale coinvolto ha un'area stimabile in circa 0,3 ha (fig 7).

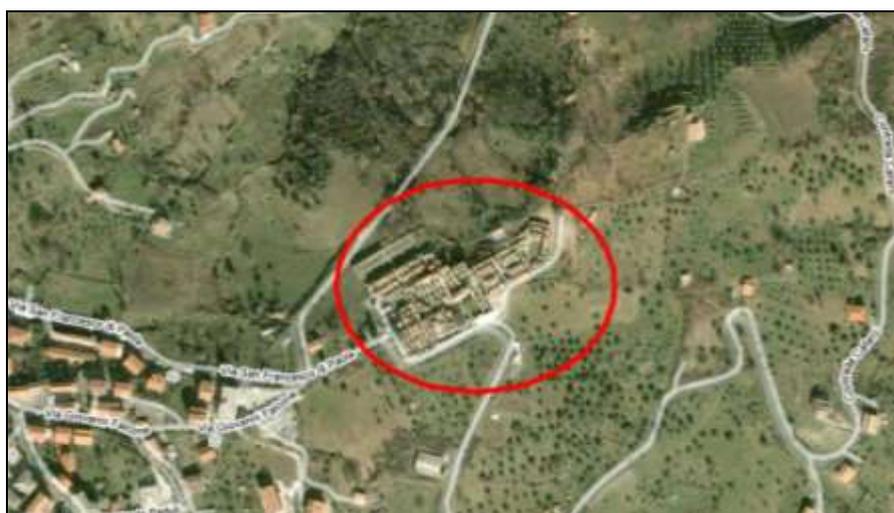


Fig. 7 - Localizzazione del cimitero di Fagnano Castello.

A giudicare dall'elevato grado di disturbo interno al corpo franoso, lo scorrimento ha coinvolto materiali non omogenei, appartenenti ad una formazione miocenica di arenarie e sabbie, e probabilmente includenti anche terreno di riporto.

Nel settore sinistro della scarpata principale e della testata di frana si nota una scarpata secondaria vicariata da scarpatine minori (fig. 8).

I danni causati dal fenomeno sono gravi: la scarpata ha troncato e dislocato il muro di cinta dell'area cimiteriale e la strada di accesso, creando rigetti dell'ordine di 2 m (fig. 9).

Il materiale espulso dalla superficie di scorrimento, frammentato in zolle, investe il tratto di pendio sottostante (fig. 10). La massa dislocata, spinta in alto in corrispondenza del piede della superficie di scorrimento, e fortemente inclinata in contropendenza è interessata da rotture multiple, visibili sul lato destro della figura 11. Nella figura 12 è riportata una visione frontale della lingua detritica prodotta dal fenomeno franoso.



Fig. 8 - Frana del Cimitero di Fagnano Castello: settore sinistro della scarpata principale e della testata di frana.



Fig. 9 - L'estremità destra della scarpata principale.



Fig. 10 - Il materiale espulso dalla superficie di scorrimento.



Fig. 11 - Rotture multiple al piede della frana.



Fig. 12 - Lingua detritica prodotta dal materiale che ha oltrepassato il piede della superficie di scorrimento.

In figura 13 è evidente il grado di disturbo all'interno dell'area cimiteriale, con opposte inclinazioni di cappelle e gruppi di cappelle. Le notevoli rotture interne della massa dislocata denotano una scarsa

omogeneità della massa in movimento, e sono forse anche indotte o accentuate dalla presenza delle fondazioni dei manufatti.



Fig. 13 - Danni nell'area cimiteriale.

## 5. PROCESSI LUNGO I CORSI D'ACQUA

### 5.1. Area C: ponte sul fiume Crati (SS 279)

Al momento del sopralluogo, il ponte della SS 279 sul fiume Crati (figg. 14-16) è interrotto al traffico poiché nella notte del 26 gennaio si è verificato il cedimento del primo pilone sull'imbocco ovest. Qui, l'erosione in sponda sinistra esercitata dal Crati ha determinato uno scalzamento del terreno a monte della spalla del ponte e probabilmente anche un effetto di sifonamento all'interno della pila stessa. Il risultato è consistito nel crollo repentino della carreggiata proprio nel punto di raccordo fra la strada ed il ponte.

A causa della rapidità con cui si è evoluto il crollo, due vetture in transito sono sprofondate nella voragine creatasi e per estrarle si è reso necessario l'intervento di vigili del fuoco e carabinieri. Una persona è riuscita a mettersi subito in salvo mentre altre due sono state estratte ferite e sono state trasportate in ospedale.



Fig. 14 - Localizzazione del ponte stradale della SS 279 crollato per la piena del fiume Crati.



Fig. 15 - Panoramica dell'alveo del Crati in corrispondenza del ponte dissestato, visto dalla sponda sinistra.



Fig. 16 - Cedimento del ponte della SS 279: punto in cui le acque hanno concentrato la loro azione erosiva (A) e voragine apertasi nell'asfalto (B).

## 5.2. Area D: dintorni della diga di Tarsia

Nell'area circostante il lago di Tarsia (fig. 17) si osservano numerosi fenomeni del tipo *soil slip* di piccole dimensioni che interessano sia il versante al di sopra della strada che la sponda del lago stesso (fig. 18).

Il tratto di alveo del fiume Crati compreso fra i punti 1 e 2 di figura 17 risulta localmente interessato da cospicue erosioni di sponda.

Erosioni incanalate si osservano sul versante in sinistra Crati proseguendo lungo la strada in direzione nord (fig. 19).



Fig. 17 - Punti interessati da dissesti nei pressi della diga di Tarsia.



Fig. 18 - Dissesti superficiali lungo la sponda sinistra del Lago di Tarsia (punto 1 in figura 17). Il materiale coinvolto sembra in prevalenza terreno di riporto del lato di valle del taglio stradale.



Fig. 19 - Erosione incanalata e fenomeni di instabilità superficiale, in filladi e calcescisti, sul versante in sinistra Crati al punto 2 di figura 17.

### 5.3. Area E: dintorni della foce del fiume Crati

Nei pressi della foce del fiume Crati, sono stati registrati sifonamenti e rotture di argini in diversi punti.

In corrispondenza del punto 1 di figura 20, nei pressi di contrada Lattughelle, l'argine sinistro è stato abbattuto per una lunghezza di oltre 50 m. Le acque tracimate hanno completamente sommerso un agrumeto localizzato nell'area golenale (fig. 21).

Nella figura 22 sono mostrati i tratti di argine, delle contrade Lattughelle e Ministalla, danneggiati dalle piene, e in figura 23 è visibile il livello che le acque di piena del Crati hanno raggiunto in corrispondenza del ponte ferroviario.

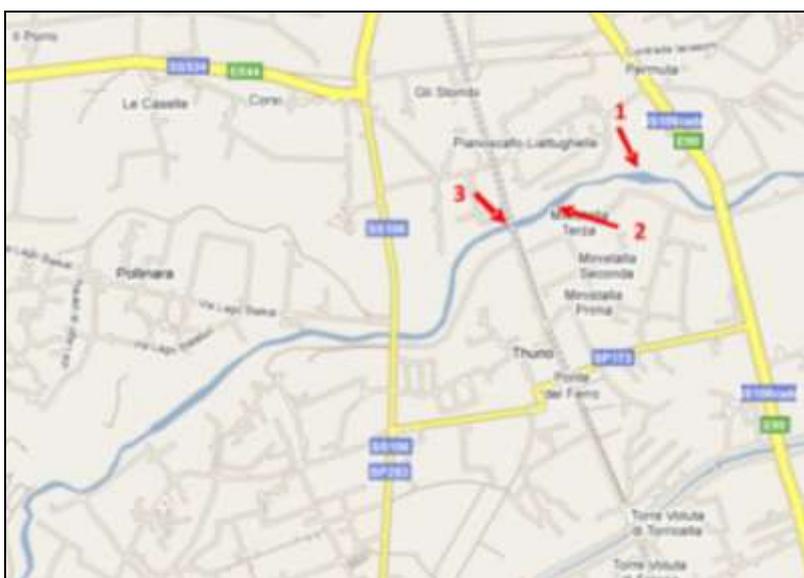


Fig. 20 - Localizzazione dei punti visionati in prossimità della foce del Crati.



Fig. 21 - Agrumeto invaso dalle acque tracimate dalla rotta arginale nei pressi di contrada Lattughelle.



Fig. 22 - Tratti di argine ricostruiti nei pressi delle località Lattughelle (A) e Ministalla (B).



Fig. 23 - Ponte ferroviario sul fiume Crati (punto 3 in figura 20). Le frecce blu indicano il livello raggiunto dalle acque di piena.

## DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL BASSO CROTONESE

Iovine G., Terranova O., Iaquina P.

### 1. INTRODUZIONE

Nel presente contributo si relaziona sinteticamente sui sopralluoghi effettuati nel corso dell'ultima stagione piovosa, limitatamente a quanto osservato nella porzione meridionale della provincia di Crotone (figura 1, cfr. poligono retinato in rosso). Per una sintesi degli effetti causati a livello regionale più in generale, e con maggiore dettaglio per il caso di studio di San Benedetto Ullano (CS), si rimanda a quanto descritto in Iovine et al. (2009) ed agli altri contributi del presente volume.

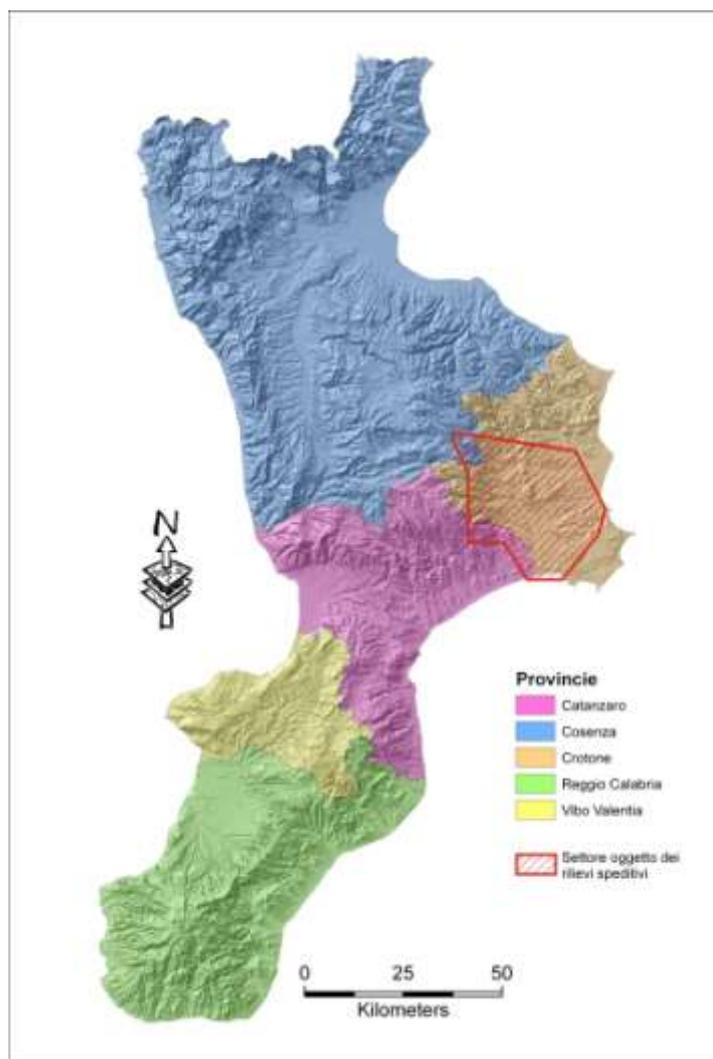


Fig. 1 – Delimitazione dell'area rilevata nel basso crotonese (retinata in rosso).

Assunto il carattere speditivo delle perlustrazioni da effettuare, i sopralluoghi sono stati condotti lungo le principali arterie viarie, percorrendole prevalentemente in auto ed effettuando soste o piccole deviazioni a piedi ove necessario per consentire le osservazioni. I settori da esaminare sono stati scelti, principalmente, in base alla lista delle segnalazioni tratte dalla stampa, oltre che a quanto via via osservato durante gli spostamenti.

Nel seguito, si riferisce in merito alle osservazioni effettuate nel corso di tre distinti sopralluoghi, realizzati tra il 22 ed il 29 gennaio 2009. Per ciascun sito di osservazione, sono state registrate le coordinate geografiche (mediante GPS), annotando su taccuino di campagna i caratteri litologici e geomorfologici, nonché le caratteristiche salienti dei fenomeni e degli effetti da essi prodotti sull'ambiente antropizzato. I casi ritenuti più rappresentativi, o quelli aventi caratteri peculiari (es. in termini di intensità o interferenza con l'assetto antropico), sono stati raffigurati mediante schizzi e/o ritratti in immagini fotografiche.

I siti sono stati riportati su cartografia in scala 1/25000 mediante GIS, e distinti sulla base della tipologia dei fenomeni osservati. In particolare, sono stati distinti mediante opportuni simboli: i casi di allagamento, gli effetti del dilavamento (erosione intensa areale, lineare per rivoli o per solchi – cfr. Castiglioni, 1979), i fenomeni legati alla dinamica fluviale/torrentizia (esondazioni), gli effetti delle mareggiate, i fenomeni gravitativi superficiali e le frane p.d., ed i fenomeni di instabilità in materiale di riporto (“smottamenti”). Per quanto riguarda le frane superficiali, la distinzione operata in scivolamenti e crolli si ispira a quanto suggerito da Erismann e Abele (2001) - ovvero sono stati identificati come crolli anche quei casi in cui esisteva un'evidenza di superficie di scivolamento basale purché inclinata di almeno 45-50°. Va sottolineato che, in numerosi casi, le frane superficiali mostravano una tendenza, più o meno marcata, ad evolvere in flussi detritici (risultando, pertanto, classificabili come frane complesse - cfr. Cruden e Varnes, 1996), con conseguente aumento della capacità di propagazione. I fenomeni franosi p.d. riconosciuti sono generalmente ascrivibili a scorrimenti lungo superfici composte.

In alcuni casi, i fenomeni sono stati osservati direttamente, mentre in altri è stato possibile osservarli soltanto in lontananza. In altri casi ancora, un sito di osservazione diretta ha consentito di effettuare anche osservazioni a distanza. Le coordinate si riferiscono pertanto ai siti interessati dai fenomeni, o ai siti di osservazione, o a siti misti, come evidenziato dalla simbologia utilizzata nelle figure che seguono.

Nel seguito, dopo una breve descrizione della geologia dell'area, vengono riportate sinteticamente le notizie stampa relative al periodo autunno-inverno 2008-09 per la provincia crotonese, commentate con le annotazioni di quanto effettivamente riscontrato in campagna.

## **2. LINEAMENTI GEOLOGICI**

L'area corrisponde a parte del margine orientale del massiccio silano ed al Marchesato (fig. 2). Nella sua porzione più occidentale, affiorano in prevalenza rocce Paleozoiche cristallino-metamorfiche, a luoghi anche molto alterate e fratturate, ascrivibili al massiccio silano (Amodio-Morelli et al., 1976); nel settore più orientale, si rinvengono invece sedimenti Miocenico-Quaternari ascrivibili in prevalenza al bacino crotonese (Roda, 1964). Al margine NE del bacino, in corrispondenza del limite tra Miocene e Pliocene si rinvengono inoltre quattro falde di argille alloctone (Cretacico) - corrispondenti alle “Argille Scagliose” Crotonidi di Ogniben (1955) ed alla “Coltre Rossanese” di Selli (1962) - contenenti terreni evaporitici, gessi ed alabastrici.

Secondo Van Dijk e Okkes (1988), il bacino crotonese può essere interpretato come un dominio di *piggy-back*, posto tra due differenti zone di taglio crostali di rilevanza regionale: tali strutture tettoniche, orientate NW-SE e caratterizzate da cinematismi obliqui di tipo sinistro, corrispondono alle faglie di S. Nicola-Rossano e di Petilia-San Sosti. I sedimenti del bacino crotonese si rinvengono, in particolare, ad est della faglia Cropani-Savelli, ad andamento N-S, ed a sud della faglia di Strongoli, orientata E-W. Tali sedimenti sono stati recentemente distinti da Ferrini e Moretti (1998) in sei sequenze distinte, di età compresa tra il Miocene superiore ed il Pleistocene, contenenti alcuni termini evaporitici nella seconda e nella terza sequenza.

Da un punto di vista climatico, l'area ricade nella sottozona pluviometrica “jonica” proposta da Versace et al. (1989), caratterizzata da eventi meteorici eccezionali di notevole intensità. In media, l'area registra una precipitazione annua variabile tra 500 mm lungo la costa e 1000 mm all'interno.

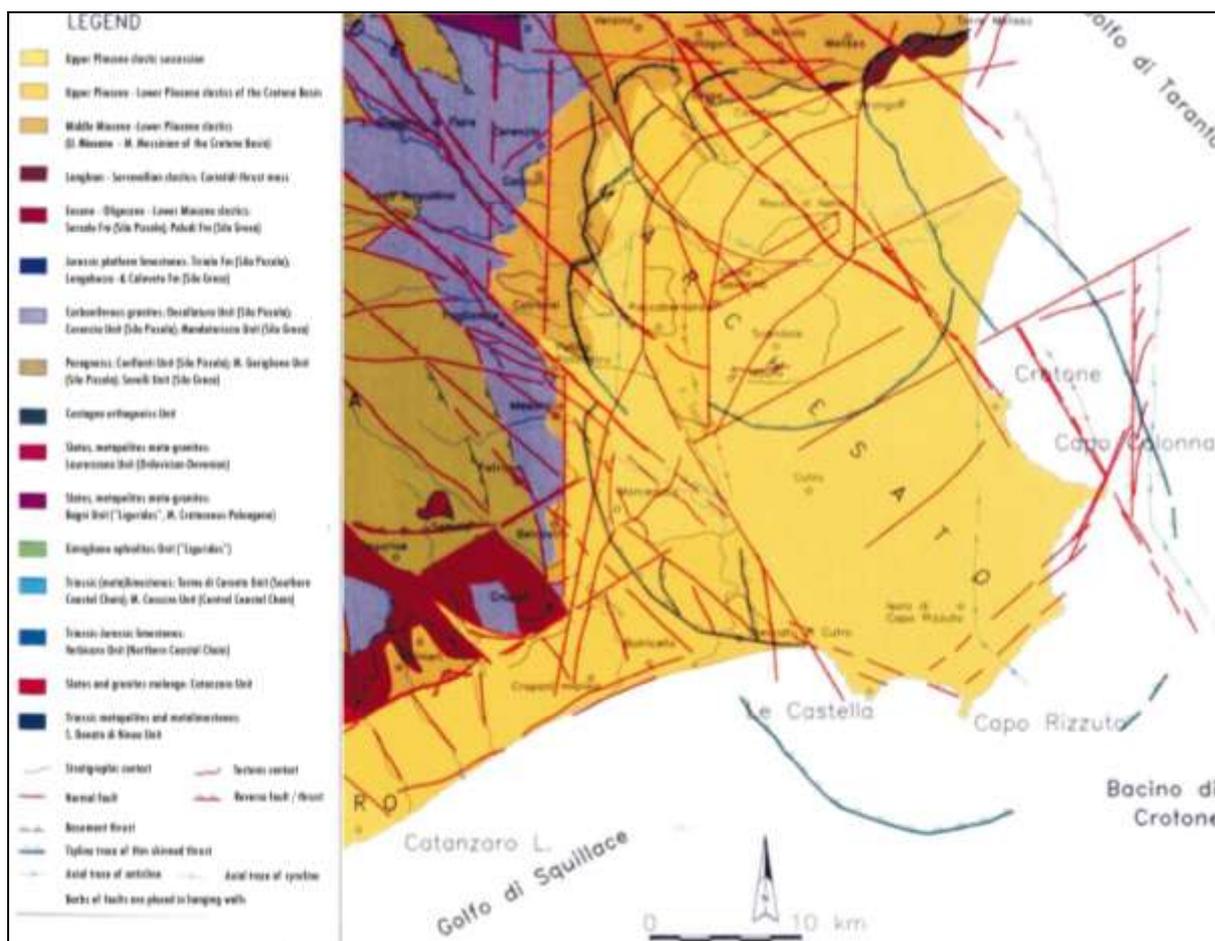


Fig. 2 – Schema geologico-strutturale della Calabria settentrionale (da Van Dijk et al., 2000, mod.).

### 3. SINTESI DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE

I sopralluoghi, programmati in base alle segnalazioni tratte dalla stampa regionale, sono stati effettuati in più riprese. I risultati della verifica speditiva delle notizie sono sintetizzati in tabella 1.

Nel seguito vengono riportate sinteticamente le informazioni relative alle osservazioni effettuate nei diversi siti esaminati. Nel testo, i n.104 siti di osservazione sono indicati mediante riferimenti numerici racchiusi in parentesi quadre; il simbolo  $\odot$  denota i punti di osservazione “a distanza”.

Gli stessi siti sono riportati negli elaborati cartografici che seguono: in figura 3 è rappresentato il quadro d’unione dei settori esaminati (A-M), con distinzione dei siti in base al numero di tipi di fenomeni osservati; nelle figure 4-13, gli stessi settori sono invece rappresentati in scala 1/25000, con indicazione dell’identificativo numerico del sito e dei tipi di fenomeni riscontrati (cfr. legende al margine, e definizioni in tabella 2). Per i casi più rappresentativi, viene inoltre riportata in Appendice la relativa documentazione fotografica, al fine di fornire ulteriori elementi descrittivi.

Tab. 1 - Sintesi di quanto riscontrato in relazione alle segnalazioni ricavate dalla cronaca.

| data     | località  | notizia stampa  | risultato sopralluogo  |
|----------|---|---|--|
| 24.11.08 | Roccabernarda, Santa Severina, Petilia Policastro, Mesoraca, Cotronei   | grandinata → danni alle colture   | A distanza di tempo non sono visibili danni di rilievo, se non erosioni idriche, ascrivibili del resto anche alle piogge dei giorni e mesi successivi  |
| 28.11.08 | Crotone   | (maltempo, forte vento, violenti scrosci di pioggia) → tettoia volata, allagamenti di scantinati, alberi divelti  | -  |
| 26.11.08 | Crucoli   | (tromba d'aria, piogge abbondanti) → alberi divelti, fango sulle strade   | -  |
| 16.11.08 | Mesoraca  | grossa buca   | il sopralluogo ha dato modo di verificare che si è trattato di una buca, tappata al momento del sopralluogo, di circa 50cm di diametro aperta nella sede stradale  |
| 26.11.08 | Cirò marina   | mareggiata  | -  |
| 26.11.08 | Crucoli   | Burrasca → la forza del mare ha estirpato gli Eucaliptus della "ingogliosa pineta". Strada interrotta ed erosione costiera  | -  |
| 13.01.09 | Crotone e provincia   | Uragano di pioggia, piogge alluvionali, straordinarie precipitazioni → affossamento del manto stradale con chiusura della SS106, allagamenti, frane, smottamenti, danni alle infrastrutture   | alcuni fenomeni e danni potrebbero coincidere con quanto osservato in diversi siti della provincia   |
| 13.01.09 | Crotone   | forte pioggia → Esaro in piena (solo minacce), allagamenti, fango su strade, danni, smottamenti, famiglie evacuate  | -  |
| 13.01.09 | Cutro   | ondata di maltempo → straripamento del Puzzofieto   | abitazioni allagate nel villaggio "Porto Kaleo". Viabilità interrotta in località "Capretto". Altre interruzioni stradali e allagamenti di capannoni nella zona industriale (non è risultato possibile identificare i siti e verificare le notizie). |
| 13.01.09 | Strongoli, Rocca di Neto  | Maltempo → interruzioni stradali  | si tratta di fenomeni erosivi intensi che hanno recato fango sulle strade.   |
| 13.01.09 | Crucoli   | piogge, rivoli di fango → fango, interruzioni stradali, frane sulla provinciale   | -  |
| 13.01.09 | Mesoraca  | pioggia battente → frane e smottamenti in via san Paolo, SP in direzione Marcedusa-Catanzaro, località Reaci, fianco torrente Reazio, località Santa Lucia, località Vardaro  | effetti sostanzialmente confermati.  |
| 13.01.09 | Cotronei  | frana in località Catosa c/o caserma CC   | confermato piccolo fenomeno in terreno di riporto  |
| 13.01.09 | Petilia/Pagliarelle   | frammento muro di cinta in località Pupillo   | evidenze non riscontrate   |
| 13.01.09 | Petilia Policastro  | caduta massi  | fenomeno confermato  |
| 13.01.09 | Svincolo exSS109, bivio Lenza in direzione Petilia-Roccabernarda-Mesoraca, in prossimità della strada del Petilino e della galleria dell'antico trenino | strada sommersa di fango  |  |
| 12.01.09 | Cirò  | ondata di fango nel rione S. Leonardo; smottamento nel rione S. Elia; caduta macigno nel rione Arenacchio; allagamenti e frane nelle località Punta vecchia, Cozzo Leone, Madonna delle Grazie, Elia, Falcone, S. Croci, e a monte della provinciale per Crucoli e Cirò Marina. | -  |
| 12.01.09 | Cirò Marina e Torre Melissa   | allagamenti   | -  |

Legenda: Il simbolo "→" indica l'esistenza di una relazione causale, desunta dalle cronache, tra fenomeni meteorici ed effetti sul territorio; il simbolo "-" indica un sito non esaminato dagli scriventi.

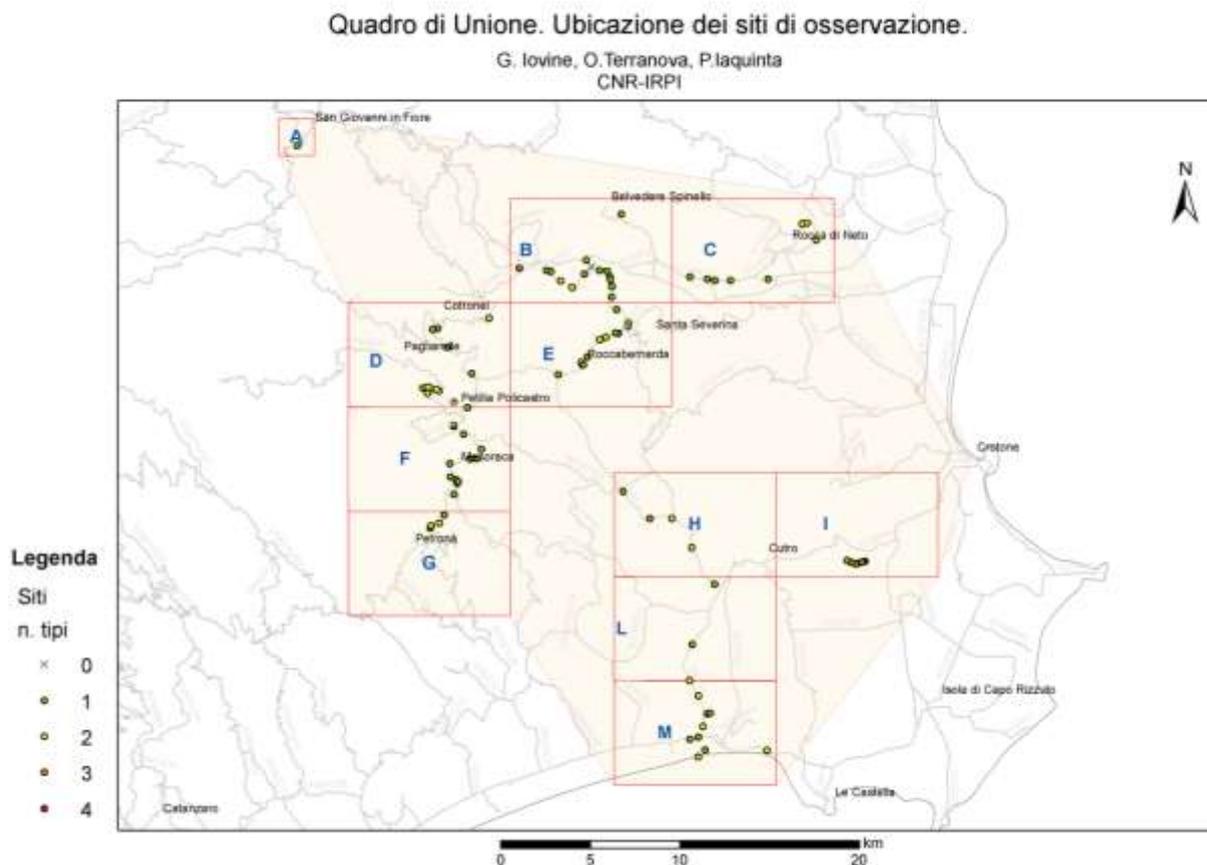


Fig. 3 – Quadro di unione dei settori analizzati, con indicazione della viabilità principale e dei toponimi. I siti di osservazione sono distinti in base al numero di tipi di fenomeni riscontrati in ciascun sito (es. solo frane superficiali da scorrimento, oppure combinate con evidenze di erosione per rivoli, ecc. - cfr. legenda). Il numero dei differenti tipi di fenomeni rilevati raggiunge un massimo di 4 (nota: in alcuni casi, le evidenze non erano sufficientemente chiare e quindi si è deciso di rilevare soltanto la posizione, rimandando ad ulteriori approfondimenti la definizione del tipo di fenomeno/i).

### 3.1 Esito del sopralluogo del 22 gennaio 2009

Le osservazioni sono state effettuate lungo il tragitto da Rende verso Crotone, lungo la SS107 (SP210), deviando da S. Giovanni in Fiore verso Cotronei, Petilia Policastro e Mesoraca (cfr. figure 4-6).

- [500] Presso lo svincolo di Zumpano, lungo la corsia in direzione KR, sono presenti scivolamenti superficiali sulle scarpate soprastanti un muro di sostegno in corrispondenza di una trincea stradale (sito esterno all'area di studio).
- [☞1] Poco oltre la periferia di San Giovanni in Fiore, sono evidenti sul fianco destro della valle frane da crollo superficiali e recenti, interessanti coltri alterate ed il substrato fratturato, con produzione di conoidi alla base della stessa parete; si riconoscono inoltre ulteriori fenomeni di piccole dimensioni sulla stessa parete più lontani verso valle (foto 4365).
- [2] A Cotronei, in località Catosa in prossimità della Caserma dei Carabinieri, è presente uno smottamento di piccola entità in materiale di riporto lungo una stradina nei pressi di alcune abitazioni.
- [3] A Cotronei, lungo la strada per Petilia Policastro, poco oltre il bivio per la Caserma dei Carabinieri, sono presenti lesioni nella scarpatina a monte della strada (connesse ad uno scivolamento superficiale in fase incipiente) e sottoescavazioni del muretto posto a valle; parte del muro mostra segni di almeno due precedenti fasi di instabilità (foto 4381).

- [4] Lungo la strada per Petilia Policastro, in sabbie beige poco cementate con livelli di ciottoli decimetrici ed intercalazioni grigie più sottili, si riscontrano diversi scivolamenti superficiali ai margini delle gradonature di terreni agricoli (foto 4384).

- [5] In sinistra idrografica del F. Tacina, sono evidenti scivolamenti superficiali e lesioni nei versanti in terreni grigiastri (nota: presso il sito di osservazione sono presenti altri fenomeni analoghi, in dx idrografica).

- [6] Al bivio per Pagliarelle, si osserva un crollo di roccia (caduta massi), sviluppato in una formazione di calcilutiti, calcareniti e marne ocracee. I blocchi presentano dimensioni metriche (massimo 1 m di lato); i due blocchi più grandi sono attualmente al margine della strada (foto 4390).

- [7] Lungo il margine Nord di Petilia, si osservano numerose frane superficiali (crolli e scivolamenti); fenomeni analoghi si riscontrano in destra della strada per Pagliarelle. Una frana di dimensioni poco maggiori (larghezza della scarpata pari a ca. 20 m) minaccia un fabbricato bianco a 3 piani (foto 4393).

- [8] In C.da Salicone (tornando da Pagliarelle verso Petilia), in sx idrografica, diversi scivolamenti di terreno lungo un versante coltivato ad ulivi; in lontananza [8], si osserva una strada danneggiata (o interrotta).

- [9-16] Deviando verso Pagliarelle, lungo una strada interrotta dopo il bivio per Petilia, si osservano scivolamenti superficiali sul versante opposto, in dx idrografica. A monte della stessa strada, diversi fenomeni superficiali hanno prodotto accumuli di detrito in corrispondenza dei valloni attraversati, con occlusione dei tombini; crolli con danni alla sede stradale ed in qualche caso ai muri e/o sicurvia posti sul lato di valle (foto 4408, 4412, 4415). Laddove la strada è stata maggiormente danneggiata, era in fase di ultimazione un intervento di ricostruzione di un muro sul lato di valle; inoltre erano in esecuzione lavori per il ripristino della cunetta e la rimessa in opera della rete metallica.

- [17] In località Arringa di Petilia, presso una zona di verde attrezzato per bambini, si osservano alcune modeste frane superficiali da crollo sulla coltre detritica al piede di una parete subverticale in roccia che minacciano (ma non sembrano aver interessato) una casa in costruzione (foto 4420).

- [18] Presso il frantoio, in prossimità del km 137 della SS109 sul ponte sul Fiume Soleo, si nota in lontananza una frana superficiale da crollo.

- [19] Proseguendo oltre, in località Pianette (al km 136), si riscontra un fenomeno franoso di dimensioni notevoli lungo la SS109, con lesioni fresche sul manto stradale.

- [20] A Mesoraca, al km 131 (località Cappuccini), si riscontrano frane da crollo di modeste dimensioni lungo la provinciale, lungo i fianchi del T. Reazio ed a monte strada (foto 4427).

- [21] Tornando verso Cotronei, si osserva una frana da crollo a monte della strada, sul fianco sinistro del vallone.

- [22] Sotto Petilia, lungo il versante a Sud del paese, lungo la SS109 al km 137, si osservano diversi crolli a monte della strada presso il viadotto.

### **3.2 Esito del sopralluogo del 27 gennaio 2009**

Le osservazioni sono state effettuate lungo il tragitto da Rende verso Crotona, lungo la SS107, deviando per Belvedere Spinello, Rocca di Neto, e poi verso Mesoraca (cfr. figg. 4-8).

- [23] Presso lo svincolo della SS107 per la diga, dopo l'uscita per Cotronei/Trepidò, lungo il versante in sx idrografica si osservano evidenze di erosione intensa per rivoli e solchi, a luoghi accentuati dalle lavorazioni agricole (foto 4430).

- [24] Presso Belvedere Spinello, al km 111,700 nei pressi di un autolavaggio, è evidente in destra della SS107 una scarpata fresca dovuta alla riattivazione di un corpo franoso; l'accumulo a valle non mostra segni di alimentazione recente (foto 4437).

- [501] Al bivio per Belvedere S./Verzino, sono presenti evidenze di frane superficiali da crollo sia in dx che in sx idrografica.

- [25] Lungo la SP per Rocca di Neto, si riscontra franosità superficiale da crollo lungo una parete in sabbie poco cementate beige (foto 4441).
- [26] Lungo la SP per Rocca di Neto, solchi di incisione (erosione accelerata) in sabbie/limi beige-grigi (foto 4443).
- [27] Lungo la SP per Rocca di Neto, in sx idrografica, si notano frane superficiali da crollo; altre sono presenti, su pareti sub-verticali, anche in dx idrografica – cfr. (foto 4445).
- [28] A valle della strada SP16 Rocca di Neto-Strongoli, si riconoscono evidenze di un fenomeno erosivo ed allagamenti per piogge intense (foto 4447).
- [29] Erosione diffusa ed allagamenti sono presenti in prossimità del bivio fra la SP16 con la SP15 per Rocca di Neto (foto 4451).
- [30] Una frana di modeste dimensioni (circa 40 m di larghezza per 60 m di lunghezza) è presente su un versante a seminativo, costituito da limi plastici/sabbie brune, in cui sono visibili rivoli diffusi (foto 4456).
- [502] Proseguendo lungo la SP15, nei pressi del bivio per Rocca di Neto, si riscontra fango sulla strada dovuto ad erosione intensa per rivoli ed areale; sono presenti anche fenomeni franosi superficiali da scivolamento, e crolli subordinati. Una vigna lungo la strada provinciale [503] risulta infangata ed interessata da fenomeni erosivi.

Relativamente ai precedenti siti [28-30 e 502-503], le interruzioni stradali segnalate sulla stampa potrebbero dunque essere attribuite essenzialmente ad apporti di fango e detriti causati da processi di erosione intensa.

- [31] Tornando da Rocca di Neto verso Belvedere Spinello, si notano diverse frane superficiali da crollo innescate a monte della provinciale che potrebbero aver invaso la carreggiata e causato l'interruzione per ingombro detriti (come riportato dalle cronache) – cfr. foto 4459.
- [32] Lungo la SP per Belvedere Spinello, in corrispondenza di fronti di scavo, sono evidenti instabilità da crollo.
- [33] Lungo il margine della rupe di Belvedere Spinello, si riconoscono alcune frane superficiali da crollo, recenti (foto 4464, 4465).
- [34] Lungo la strada per Cotronei, si riscontrano instabilità superficiali diffuse (foto 4470) da crollo e da scivolamento.
- [35] Un crollo è presente in dx idrografica, lungo la strada che attraversa l'abitato di Mesoraca (poco oltre il km 130), in corrispondenza della fiumara omonima (foto 4472).
- [36] In lontananza, lungo un versante in sx della fiumara di Mesoraca, si notano verso NE diverse frane superficiali (foto 4473) da crollo e da scivolamento, oltre ad una frana di maggiori dimensioni presso un edificio giallo.
- [37] Proseguendo verso Petronà, nei pressi del Ponte della Noce (ca. km 125), si riscontra la presenza di una frana superficiale da crollo sulla scarpata a monte della strada (foto 4474).
- [38-39] A parte altri fenomeni analoghi presenti lungo il tratto stradale, di dimensioni minori (dei quali non è stata registrata la posizione), si segnala la presenza di due frane recenti (una da crollo ed una da scivolamento) interessanti affioramenti di rocce metamorfiche e relative coperture. In entrambi i casi, il materiale dislocato risulta trattenuto dalle reti di protezione del versante (foto 4475, 4476).
- [40] Al confine fra le province di KR e CZ, si rileva la presenza di un modesto fenomeno da crollo a monte strada, con massi di lato pari a circa un metro (foto 4477).
- [41] In località San Paolo di Mesoraca, crolli in rocce metamorfiche alterate, con fluidificazione del detrito lungo la strada e di fianco ad alcuni edifici (foto 4479).
- [42] In località San Marco di Mesoraca, sono presenti alcuni fenomeni recenti da crollo a monte della strada, a luoghi trattenuti da reti (foto 4480).

- In località Gafio di Mesoraca, si riscontra la presenza di una modesta buca nella pavimentazione stradale, nei pressi dell'antica porta della città. Il fenomeno è stato probabilmente causato da processi di suffosione e la sua entità non corrisponde affatto a quanto riportato dalla stampa.
- [43] In località Santa Lucia di Mesoraca, si riscontrano modesti crolli lungo una stradina secondaria (foto 4485).
- [504] Poco oltre il sito Rena Rossa-Varchiere (verso Cotronei), si riscontrano alcuni piccoli crolli a monte della strada.
- [44] In località Campizzi di Mesoraca, un modesto crollo innescato di recente interessa la scarpata a monte della stradina, nei pressi di un edificio (foto 4486).
- [45] Presso il ristorante Impero (strada per Vardaro), evidenze di frana nelle vicinanze di un edificio bianco.

### 3.3 Esito del sopralluogo del 29 gennaio 2009

Le osservazioni sono state effettuate lungo il tragitto da Rende verso Crotona, lungo la SS107, deviando per Santa Severina, Rocca Bernarda e Cutro (cfr. figg. 4, 9-13).

- [505] Fra i km 104 e 107 della SS107, in sinistra della valle del Fiume Neto, si osservano numerose frane superficiali da crollo. Nei pressi del km 107 [506], i fenomeni si riscontrano anche in destra idrografica.
- [46] In località Campo Denaro, nei pressi del km 141, dal Ponte di Neto si osservano alcuni scivolamenti di terreno di modeste dimensioni (>20 m di larghezza) poco a monte di una capannone (foto 4487).
- [47] Poco oltre, procedendo verso Santa Severina, ci sono altre evidenze di scivolamenti di terreno, poco evoluti (foto 4489).
- [48] Sulla rupe a monte di un vigneto, si riconoscono evidenze di recenti crolli e, nel campo coltivato, tracce di processi di dilavamento (foto 4490).
- [49] Proseguendo oltre, si notano alcuni piccoli crolli e scivolamenti sulla scarpata a monte della strada.
- [50] Dopo un crollo a monte strada, si osservano sulla destra alcuni fenomeni da scivolamento, a monte della strada, e campi allagati in sinistra.
- [51] Al bivio Altilia–Santa Severina, è visibile una buona panoramica del fiume Neto e della rupe di Belvedere Spinello, ed è possibile apprezzare l'entità della piena avvenuta di recente.
- [52] Lungo la strada per S. Severina, di fronte alla rupe di Belvedere Spinello, si riconoscono crolli recenti sulla scarpata a monte strada.
- [53] Proseguendo verso S. Severina, a monte della strada è presente un crollo in sabbie beige (foto 4492).
- [54] Poco oltre, sono visibili altri casi di crollo di detrito a monte della strada (foto 4493).
- [55] Ulteriore piccolo crollo sulla strada, ed altri sulla rupe poco più avanti [55] (foto 4494).
- [56] Al km 7 della vecchia strada SGC per Santa Severina, si vedono diversi crolli sulla scarpata a monte della strada (foto 4497); in lontananza [56], si notano ulteriori fenomeni analoghi su di una rupe poco a monte (foto 4495), nonché sulle pareti della rupe di Belvedere Spinello (foto 4498).
- [57] Presso la Casa Cantoniera dell'ANAS, si osservano alcuni crolli in parete a monte della strada (in sabbie beige).
- [58] Proseguendo verso S. Severina, si riconoscono altre piccole frane (crolli di detrito) dalle scarpatine a monte strada.
- [59] Al bivio Gazzani per Cotronei e Belvedere Spinello, nei pressi del km 10 della SS107bis, si riscontrano crolli dalla rupe a monte strada, poco oltre un uliveto (foto 4500).

- [60] Proseguendo verso S. Severina, si osserva un crollo di detrito da una scarpatina a monte strada (foto 4503).
- [61] Dopo il bivio per Rocca Bernarda, sono evidenti alcuni crolli di detrito lungo la strada.
- [62] Pochi metri oltre sono presenti a monte strada alcuni crolli che, per l'elevata energia di rilievo, risultano più minacciosi (foto 4505).
- [63] In sinistra idrografica della Valle Lucica, in corrispondenza di un vallone, si riconoscono: i) frane da scivolamento di terreno (foto 4510) in dx idrografica, ii) crolli a monte strada che proseguono anche a valle [63] (foto 4508), ed ulteriori crolli dalla parete rocciosa prossima all'alveo, in sx idrografica.
- [64] Presso una vasca per uso irriguo, sono presenti due frane da scorrimento di terra a valle della strada, di modeste dimensioni; poco più avanti, si riconoscono scivolamenti di terreno superficiale a monte della strada per Rocca Bernarda [64].
- [65] Si notano alcune piccole frane (da crollo e da scivolamento) presso la rupe di Rocca Bernarda; sul versante ad Est (in sinistra) della strada, si riscontra una frana da scorrimento; lungo la strada, si osservano diversi fenomeni franosi da scivolamento e da crollo (foto 4524).
- [66] Presso la rupe, è presente uno scivolamento di terra ed evidenze di riattivazione recenti (foto 4518, 4521). A valle della gabbionata al piede della frana sono presenti alcuni fabbricati. Inoltre, sono visibili in lontananza [66] frane di modesta entità, alcune delle quali impostate su fronti di scavo, lungo il versante ad Est della strada principale - cfr. anche commento al sito [65].
- [67] Nella vallecola sotto la rupe si riconoscono diverse frane da scivolamento di modeste dimensioni, ed altre in lontananza [67] anche a monte degli edifici posti ad est della strada principale (foto 4525 – cfr. commenti ai siti 65 e 66). Lungo la parete della rupe, sono evidenti alcuni crolli recenti.
- [68] Presso la scuola, si riconosce una piccola frana recente da scivolamento sulla scarpata di sbancamento prossima al ponteggio di un fabbricato (foto 4527).
- [69] Passato il fiume Tacina, presso il bivio per Cutro, si osservano in lontananza alcune frane superficiali da crollo in corrispondenza di una collina sul lato di monte.
- [507] Sulla SP38 per Cutro, si notano alcune frane superficiali da scivolamento e da crollo, poco prima dell'attraversamento del F. Tacina.
- [508] Subito prima del km 5, su una rupe a monte strada è presente un fenomeno da crollo.
- [70] Lungo la SP38, presso l'incrocio per Scandale-San Mauro-Petilia, in sinistra idrografica si riconoscono evidenze di scivolamento planare di terra (spessore ca. 30 cm, larghezza ca. 20 m) ed altre frane incipienti (foto 4529).
- [71] In località Passo Petrarà, ancora in sinistra idrografica, sono presenti evidenze di erosione areale e per rivoli, e di una frana superficiale di piccole dimensioni.
- [72] In lontananza, dal km 12 della SP38, in prossimità del bivio Scandale-Cutro, si riconoscono ulteriori evidenze di scivolamenti planari (superficiali) di terra e di dilavamento (foto 4533).
- [73] Nei pressi di T.ne Francesco, si riscontrano evidenze di campi allagati ed uno scivolamento planare di terra piuttosto superficiale (foto 4535).
- [74] Poco prima del bivio Lenza per Cutro-Catanzaro, si osservano affioramenti di argille biancastre "a nudo" con evidenza di dilavamento e solchi di lavorazione agricola (foto 4536).
- [75] Strada tra Cutro e marina di Cutro, sul versante collinare in dx del V.ne Termina Grosso si osservano lesioni ed incisioni, associate presumibilmente ad un fenomeno di scivolamento planare incipiente (foto 4537).
- [76] Sulla dx della strada, è visibile uno scivolamento planare di terra ed un solco di incisione (foto 4538).

- [77] Ancora in destra della strada, sullo stesso versante collinare esaminato al sito precedente (che culmina con T.ne Arciere) sono presenti alcuni scivolamenti planari di terra, altri fenomeni analoghi in fase di attivazione incipiente, e rivoli di incisione (foto 4539).
- [78] Più avanti, in dx della strada, sul fianco orientale del T.ne Steccato si notano ulteriori casi di franosità superficiale da crollo (foto 4540) e di erosione lineare.
- [79] Presso il bivio di Steccato, si riscontrano evidenze di dilavamento sulla stradina di monte della SS106 (foto 4541).
- [80] A tergo di una duna di sabbia vegetata con alberi di Eucalipto, non distante da C.se Zinzi, è evidente un allagamento ancora persistente (foto 4544) causato presumibilmente dalla mareggiata.
- [81] Nei pressi del km 217 della SS106, si nota la presenza di una frana superficiale da crollo, a monte della stazione di benzina Q8, presso la rotonda in località Steccato (foto 4546).
- [509] Al km 219 della SS106, nei pressi del bivio per San Leonardo di Cutro, a monte della strada si riscontrano evidenze di erosione ed alcune piccole frane da crollo su pareti subverticali; a valle della stessa strada sono presenti allagamenti ed evidenze di dilavamento.
- [82] Sul lato mare del viadotto che oltrepassa la Valle del Purgatorio, si osservano evidenze persistenti di allagamento dovuto ad esondazione per lo straripamento del corso d'acqua in destra idrografica, in prossimità di alcune case (foto 4548, 4549); a monte dello stesso viadotto, vi sono evidenze di i) esondazione su entrambi i fianchi, dovuta probabilmente al restringimento della sezione utile al deflusso, e di ii) frane da scivolamento sulle colline.
- [510] In corrispondenza del torrente Dragone, nei pressi della foce, si riscontrano segni di allagamenti per esondazione sia in sx che in dx idrografica.
- [83] Presso il villaggio Porto Kaleo, si riscontrano evidenze di esondazione del T. Puzzofieto, con altezze di 80-120 cm (crescenti verso la foce), rilevabili dai segni sugli alberi, sulle siepi e lungo i muretti perimetrali del villaggio (foto 4556, 4557). In destra idrografica il T. Puzzofieto non risulta esondato, probabilmente per la presenza di un argine più alto.
- [84] Ritornando verso Cutro, nella valle del T. Puzzofieto, nei pressi di località Capretto, si riscontrano evidenze di ripristino di una stradina interpoderale, probabilmente danneggiata da una piena recente (foto 4562).
- [85] Poco più avanti, verso la località Capretto, a monte di un ponticello sul T. Puzzofieto è presente in sx idrografica una vigna alluvionata per esondazione facilitata dall'interruzione nell'argine (foto 4565), con tiranti di circa 60 cm.
- [86-93] La strada che si sviluppa in dx idrografica del Vallone Acqua della Quercia risulta interrotta (da tempo) per notevoli deformazioni del versante. Procedendo lungo il tracciato - specialmente nel tratto più orientale, tra [86] e [87] - si osservano numerosi solchi di incisione (foto 4567, 4568, 4571) associati alle evidenze di deformazione del versante. I processi di erosione risultano essere accelerati, forse associati a soliflusso, ed hanno causato solchi di erosione, abbattimento di una recinzione, trasporto di spessori dell'ordine delle decine di centimetri sul tracciato stradale. Nel tratto più occidentale – compreso tra i siti [91] e [93] – prevalgono le evidenze dovute a fenomeni gravitativi che hanno notevolmente deformato la sede stradale (ripristinate in più occasioni, attualmente abbandonata).

| SIGLA      | DESCRIZIONE   | SIGLA     | DESCRIZIONE   |
|------------|---|-----------|---|
| gammal     | graniti, granodioriti, graniti biotitici-muscovitici, quarze monzoniti            | M_ar-3    | arenarie e silti da bruno-chiare a grige con intercalazioni di argille siltose    |
| gammal'    | graniti biotitici faggettati  | M_d-3     | conglomerati bruno-chiare e rossastri   |
| gammal'_g  | graniti biotitici con muscovite e grana fine                                      | M_da-3    | conglomerati poligenici/ben cementati, con arenarie grossolane e cemento calcareo |
| floridal   | limpofro  | M_g-3     | gessi nodulari e massicci ed anidride   |
| fu_grossal | pagnotti  | M_ml-3    | marne e argille marnose faggettate, siltiti                                       |
| frust      | serpentine molto laminare   | M_sa-3    | silti e silti sabbiose grige  |
| a          | prodotti di sulfidazione e dissesto   | M_1-3     | calcere evaporitici grigi-chiare o biancastri generalmente vacuolari              |
| ac         | alluvioni molli cistolose molli dei letti fluviali e/o depositi di litore         | M_a-2.3   | argille marnose con silti intercalazioni di arenarie e sabbie fini                |
| af         | alluvioni fucate dalla vegetazione e/o artificialmente                            | M_ar-2.3  | argille marnose e siltite, in alternanza con arenarie                             |
| df         | detriti di frana  | M_a+2.3   | argille, argille marnose e siltose grigio-azzurre con intercalazioni sabbiose     |
| d1         | dune e sabbie atiche stabilizzate   | M_a+g-2.3 | argille e silti grige con intercalazioni di sabbie, arenarie e gessi              |
| s_d        | conglomerati alluvionali di antichi terrazzi fluviali                             | M_ar-2.3  | arenarie grossolane e cemento calcareo, da bruno-chiare a grigio-giallastre       |
| s_da       | conglomerati sabbiosi bruno-rossastri, antichi depositi alluvionali               | M_a+2.3   | arenarie tenere e sabbie grossolane da bruno-chiare a grige                       |
| s_da       | conglomerati e sabbie dei terrazzi marini   | M_d-2.3   | conglomerati grossolani ben cementati   |
| Q_s_d      | sabbie da fini a grossolane, ghiaie, conglomerati e sabbioni                      | M_da-2.3  | conglomerati poligenici, con ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa grossolana  |
| P_a-2.3    | argille siltose da grigio-azzurre a grigio-chiare                                 | cc        | calcani cristallini intercalati negli silti e nelle filliti (af)                  |
| P_ar-2.3   | arenarie e sabbie bruno-giallastre  | f         | felci   |
| P_a-2.3    | sabbie ed arenarie, a grana da fine a grossolane, bruno-chiare, bruno o rossastre | k         | anfiliti piagoclastiche e gessi bassi ad arenellende                              |
| P_sa-2.3   | silti e silti grige a bruno-giallastre  | s         | sarota  |
| P_a-1.2    | argille siltose e marnose grigio-azzurre, grige e grigio-chiare                   | sb        | silti e gessi biotitici   |
| m_a-3      | argille siltose   | sbg       | gessi, para-gessi e silti biotitici-graniferi                                     |
| M_a+3      | argille siltiche, argille siltose e silti   | sbg_(M)   | silti e sporadici lenti di copertura miocenica sulla biotite                      |
| M_ar-3     | arenarie e cemento calcareo bruno-chiare, localmente conglomeratiche              |           |   |

Legenda generale: litotipi riportati nelle mappe A-M (cfr. figure 4-13), tratti dalla Carta Geologica della Calabria CASMEZ in scala 1/25000. Nelle stesse mappe, i tipi di fenomeni rilevati sono distinti come segue: SM: smottamento (singolo); SC: scivolamento (singolo); SSCC: scivolamenti (due o più); CR: crollo (singolo); CCRR: crolli (due o più); F: frana p.d. (singola); FF: frane p.d. (due o più); SHEET: erosione areale; RILL: erosione per rivoli; GULLY: erosione per solchi; ESOND: esondazione; ALLAG: allagamento; MAREG: mareggiata.

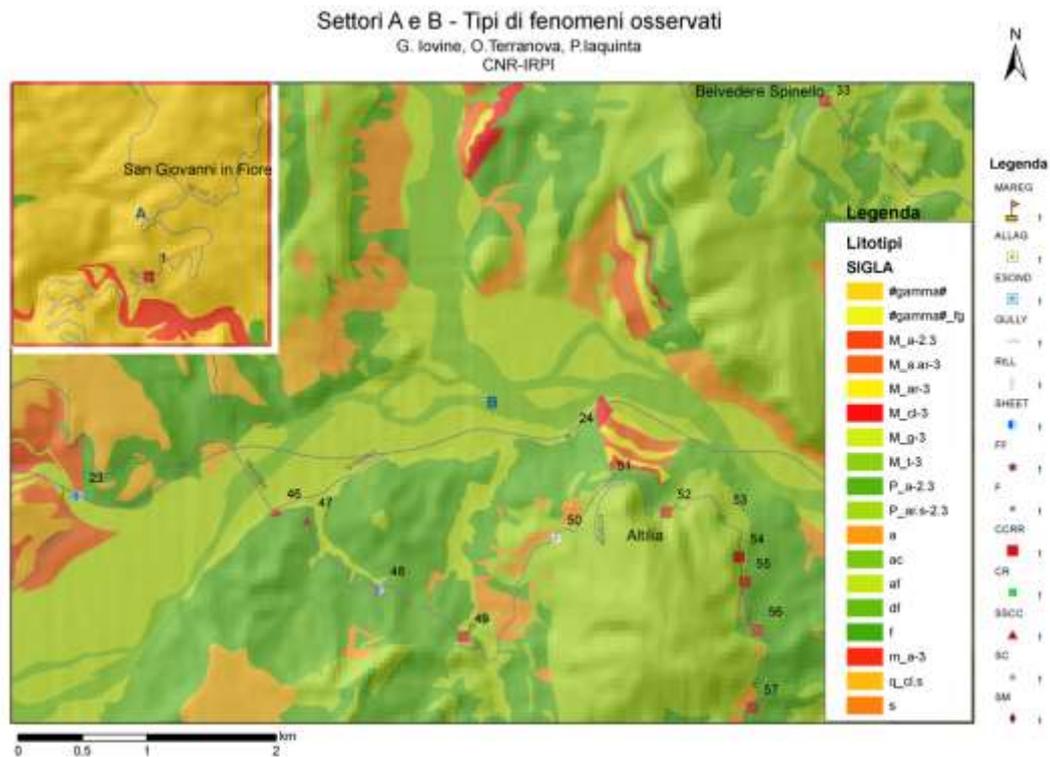


Fig. 4 – Mappa dei siti d’osservazione nei settori A e B, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).

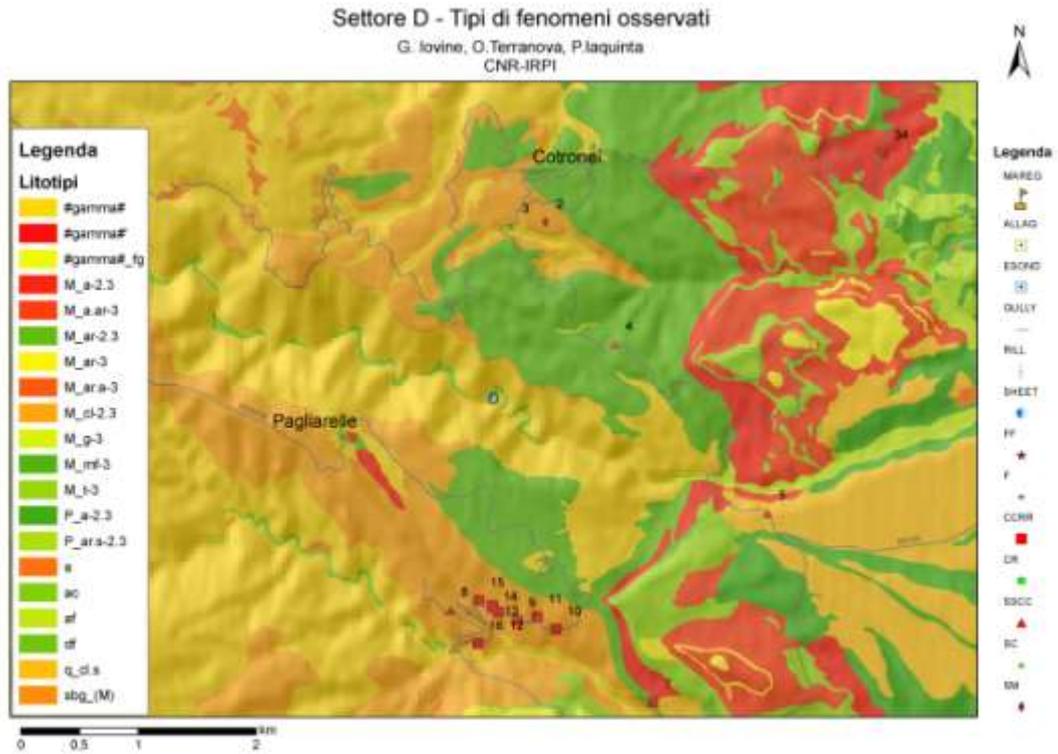


Fig. 5 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore D, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).

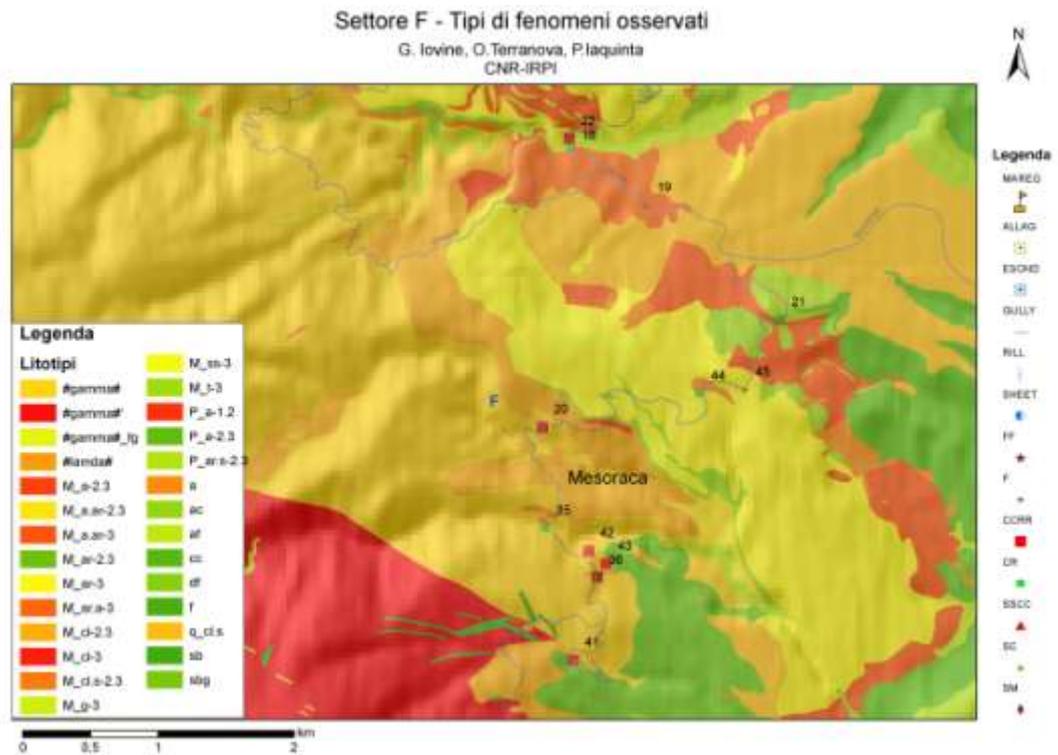


Fig. 6 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore F, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).



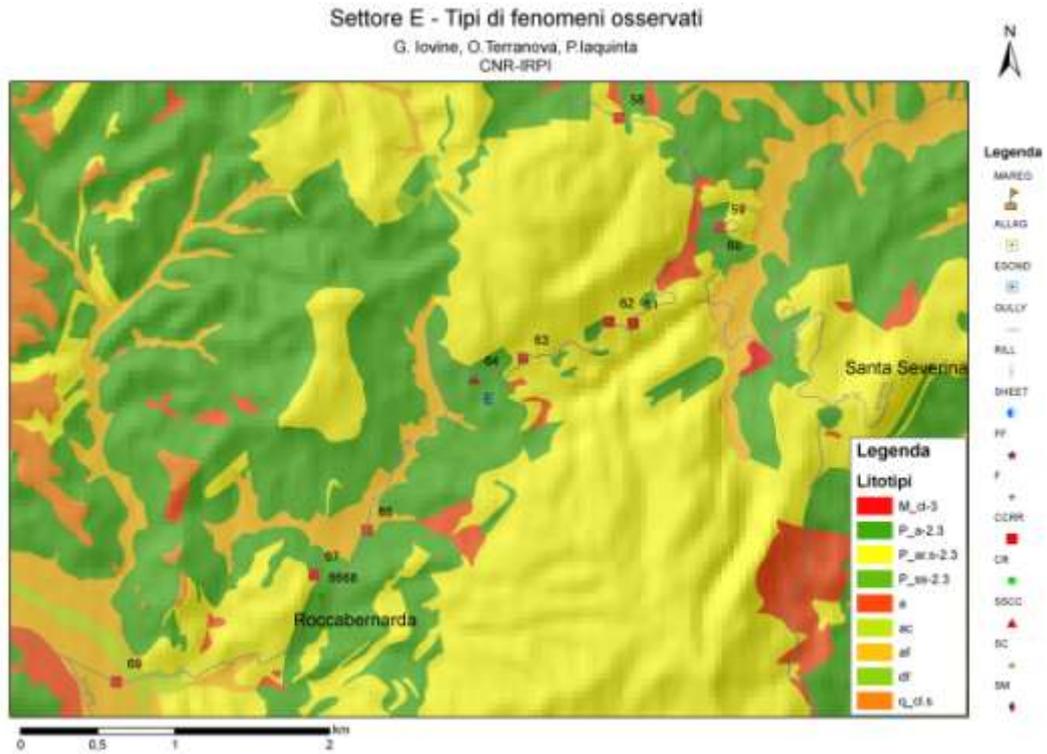


Fig. 9 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore E, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).

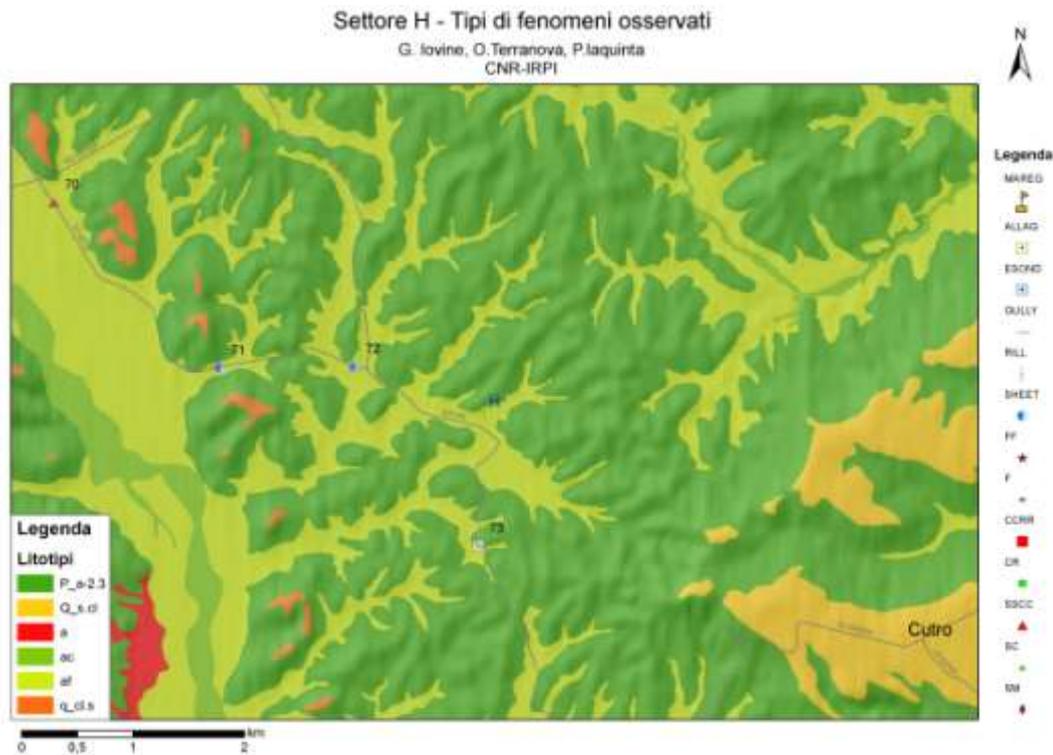


Fig. 10 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore H, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).



Fig. 11 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore L, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).

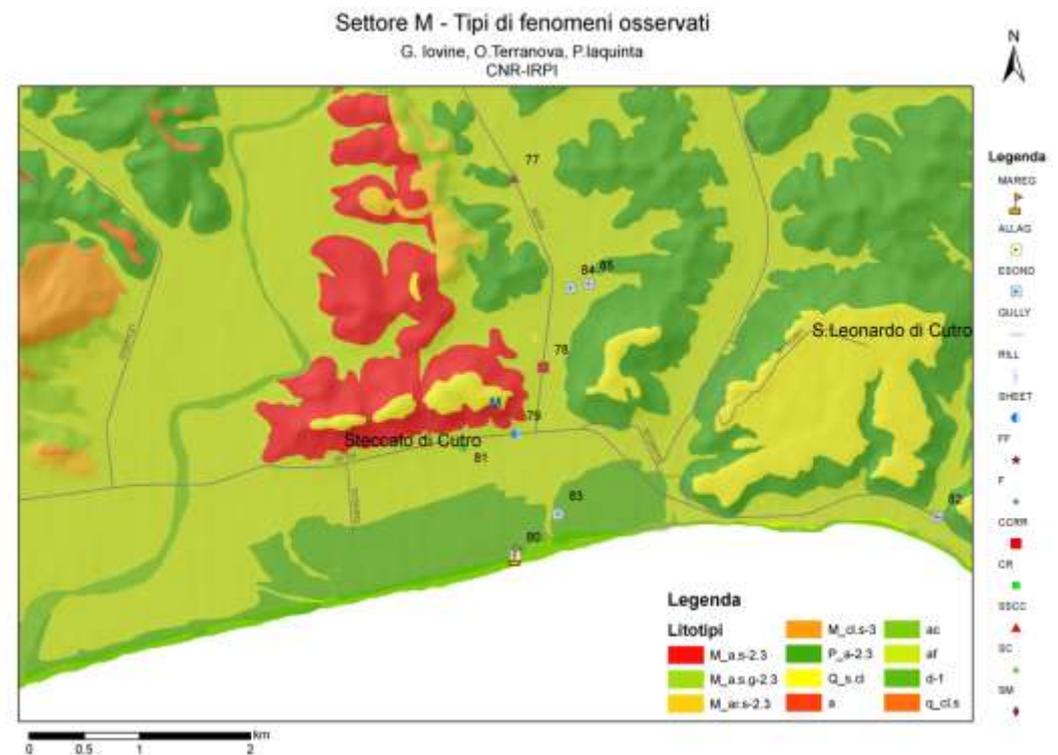


Fig. 12 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore M, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).

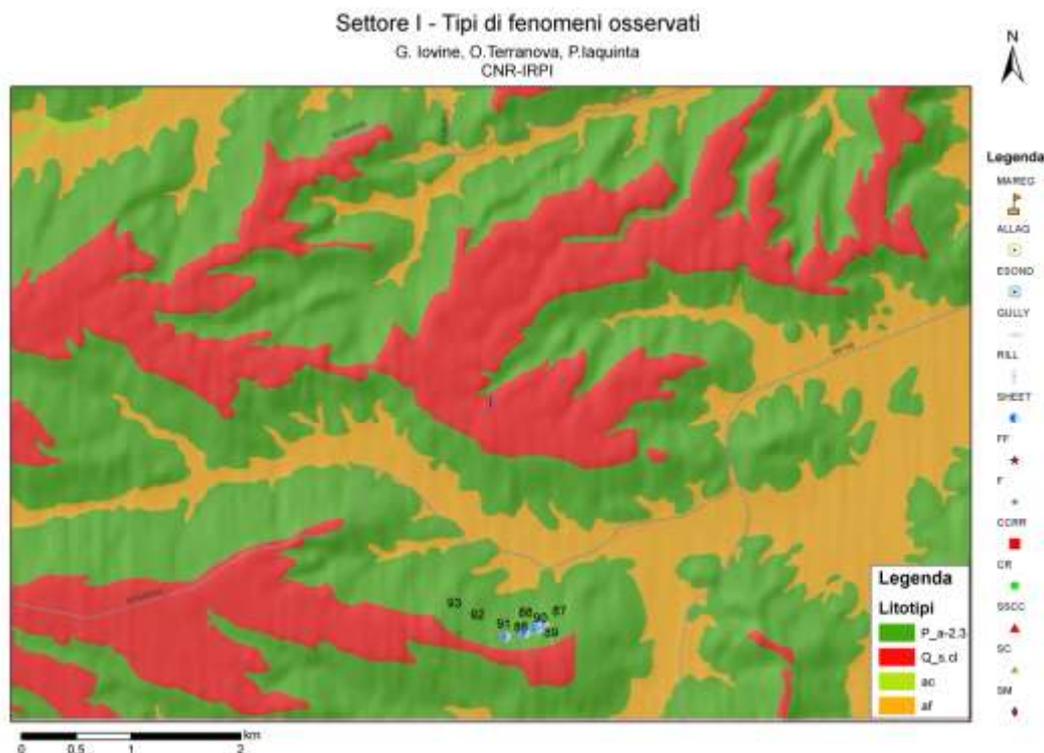


Fig. 13 – Mappa dei siti d’osservazione nel settore I, con indicazione del tipo di fenomeni riscontrati (cfr. anche legenda generale per litotipi e fenomeni).

#### 4. DISCUSSIONE

Il rilevamento speditivo degli effetti indotti dagli eventi meteorici dell’autunno-inverno 2008-09 ha permesso di ricostruire, seppure solo sommariamente, il tipo di processi innescati nelle zone esaminate. Un auspicabile rilevamento esaustivo degli effetti, insieme all’analisi delle relazioni in termini di fattori causali e di valutazione del danno, non può infatti prescindere dalla combinazione di sopralluoghi estesi ed approfonditi con l’analisi di levate aerofotografiche post-evento in scala adeguata (o di equivalenti fonti aerali di informazione, acquisite in remoto ed a scala regionale). Pertanto, le considerazioni che seguono rappresentano soltanto una prima analisi di quanto osservato nel corso dei sopralluoghi speditivi effettuati nella seconda metà di gennaio 2009.

Nella tabella 2, per “occorrenza” si intende il riscontro, effettuato durante il sopralluogo in un dato sito, di una manifestazione di un determinato tipo di dissesto geo-idrologico che può essere rappresentata da uno o più fenomeni (es. un singolo crollo oppure numerosi crolli lungo una stessa scarpata morfologica).

Tab. 2 - Sintesi delle osservazioni effettuate durante i rilievi speditivi.

| sigla | tipo                | n. occorrenze | frequenza |
|-------|---------------------|---------------|-----------|
| SM    | smottamento         | 1             | 0,96      |
| SC    | scivolamento        | 7             | 6,73      |
| SSCC  | scivolamenti        | 29            | 27,88     |
| CR    | crollo              | 12            | 11,54     |
| CCRR  | crolli              | 48            | 46,15     |
| F     | frana p.d.          | 12            | 11,54     |
| FF    | frane p.d.          | 1             | 0,96      |
| SHEET | erosione areale     | 16            | 15,38     |
| RILL  | erosione per rivoli | 12            | 11,54     |
| GULLY | erosione per solchi | 8             | 7,69      |
| ESOND | esondazione         | 5             | 4,81      |
| ALLAG | allagamento         | 6             | 5,77      |
| MAREG | mareggiata          | 1             | 0,96      |

Le occorrenze riportate in tabella sono calcolate considerando che un tipo non esclude la compresenza di altri tipi; vale un discorso analogo per il calcolo delle frequenze. Sono stati riscontrate un totale di n.158 occorrenze, relative ai tipi di fenomeno indicati in tabella 2. In media, per ogni stazione di rilevamento, sono stati riscontrati ca. 1.5 tipi di fenomeni di dissesto.

Sulla base di quanto sopra esposto, e nei limiti della metodologia di rilevamento speditivo utilizzata, l'effetto delle recenti precipitazioni cadute nel periodo autunnale ed all'inizio dell'inverno 2008-09 sulla provincia crotonese sembra essere riconducibile, in netta prevalenza, a processi di dilavamento (a luoghi anche intensi) ed a numerosissime frane superficiali (da crollo o da scivolamento, in funzione delle caratteristiche morfometriche locali dei versanti), sia in terreno che in roccia, interessanti spessori non superiori ai 2 metri. Tali tipi di fenomeni sono accomunati dall'aver un'intensità generalmente elevata, legata alla mobilitazione repentina di masse rocciose o di terreno lungo percorsi ad elevata pendenza, talvolta con sviluppo ragguardevole. Nelle zone di distacco, essi presentano mediamente una larghezza di ca. 5 m, ed una lunghezza di entità confrontabile; i volumi mobilizzati nelle zone di distacco sono generalmente compresi tra 25 e 50 m<sup>3</sup>. In una minoranza di casi ( $\leq 25\%$ ) si sono riscontrate evidenze di fluidificazione con evoluzione in colata degli scivolamenti/crolli. Ai fini di una corretta analisi del rischio, i caratteri suddetti impongono dunque di prevedere anche le capacità di propagazione nello spazio dei singoli fenomeni innescati, in aggiunta alle analisi standard relative alla individuazione dei settori di potenziale innesco, alla ricorrenza temporale dei fenomeni, ed alle possibili conseguenze in termini di impatto sui beni esposti.

Le osservazioni condotte hanno evidenziato come, in molti casi, i fenomeni di instabilità superficiale si siano instaurati, arrecando danni più o meno consistenti, in corrispondenza di modificazioni antropiche dei versanti, connesse alla realizzazione di scarpate stradali, terrazzamenti per uso agricolo, o all'apertura di piste di accesso, o a sbancamenti.

Solo in un numero ridotto di casi, i fenomeni sono riconducibili a frane propriamente dette (ovvero a fenomeni gravitativi in materiali naturali, non limitati alla porzione più superficiale dei versanti). Si tratta, generalmente, di fenomeni di dimensioni non ragguardevoli, sviluppati anche in aree urbanizzate (es. Rocca Bernarda) e quindi minaccianti edifici ed infrastrutture; in rari casi, i fenomeni osservati risultano di vaste proporzioni ed associati a processi intensi di dilavamento (es. Cutro-Acqua della Quercia).

Lungo la costa, si sono registrati anche diffusi processi di modellamento ad opera delle onde di tempesta, con allagamenti nelle zone litoranee (a luoghi urbanizzate), estirpamento di specie arboree, ed esondazioni dei corsi d'acqua per impedimento del deflusso.

In massima parte, i fenomeni osservati hanno dunque recato danni ai versanti coltivati ed alla viabilità. Solo per cause fortuite, detti processi non hanno causato danni più seri alle persone: in diversi casi, sarebbe bastata una tempistica leggermente diversa, o fattori imponderabili legati ai comportamenti dei singoli, per determinare effetti ben più pesanti in termini di feriti o addirittura di vittime.

Per una sintesi dei caratteri morfometrici e sugli aspetti connessi allo sviluppo dei fenomeni innescati nell'area di studio, si rimanda al contributo "*Analisi Preliminare degli Effetti*", in "*Evento di dissesto idrogeologico dell'autunno-inverno 2008-2009 in Calabria: ricadute conoscitive e possibili indicazioni metodologiche*" (presente volume).

Con riferimento alle segnalazioni stampa tratte dalla consultazione dei quotidiani regionali, in generale esse presentavano un quadro di effetti sostanzialmente caratterizzati da processi erosivi ed instabilità superficiali dei versanti, oltre che da allagamenti, esondazioni lungo i corsi d'acqua, e mareggiate lungo la costa. Occorre tuttavia sottolineare che, in un numero consistente di casi, dette notizie non hanno trovato una sufficiente corrispondenza con le osservazioni condotte in sito. In alcuni casi, esse si sono rivelate addirittura "false", per la mancanza assoluta di evidenze di fenomeni o per la diversa tipologia di quanto realmente avvenuto rispetto a quanto riportato dai mezzi di informazione. Insieme alle difficoltà legate ad un uso spesso vago o impreciso dei termini descrittivi nelle cronache, al loro utilizzo talvolta improprio per fini diversi, ed alla inevitabile soggettività di lettura degli stessi

eventi, le risultanze sopra citate sottolineano la necessità di un utilizzo complementare ed attento delle informazioni desumibili dalle fonti coeve, e di adottare metodi di verifica e di validazione ancora più stringenti nel caso di fonti non coeve.

## BIBLIOGRAFIA

- Amodio-Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin-Lorenzoni E. e Zuppetta A. (1976) - *L'Arco Calabro-Peloritano nell'orogene appennino-maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., **17**, 1-60.
- Castiglioni G.B. (1979) – *Geomorfologia*. UTET, Torino.
- Cruden D.M. e Varnes D.J. (1996) - *Landslide types and processes*. – In: Turner A.K. e Schuster R.L. (Eds.): *Landslides. Investigation and mitigation*. Transp. Res. Board, spec. pubbl., **247**, 36-75.
- Erismann T.H. e Abele G. (2001) – *Dynamic of rockslides and rockfalls*. Springer, Berlin.
- Ferrini G. e Moretti A. (1998) - *La geologia dell'area di Verzino nel Bacino Crotonese*. In Ferrini G. (Ed.), *L'area carsica delle Vigne (Verzino – Crotona)*. Mem. Ist. It. Spel., **10**, 15-27.
- Iovine G., Iaquina P. e Terranova O. (2009) - *Emergency management of landslide risk during Autumn-Winter 2008/2009. First remarks on a Decision Support System implemented in Calabria (Italy)*. Proc. 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, <http://mssanz.org.au/modsim09>
- Ogniben L. (1955) - *Le Argille Scagliose del Crotonese*. Mem. Note Ist. Geol. Appl., **6**, 1-72.
- Roda C. (1964) - *Distribuzione e facies dei depositi neogenici nel Bacino Crotonese*. Geologica Romana, **3**, 319-366.
- Selli R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**, 737-789.
- Van Dijk J.P. e Okkes F.W.M. (1988) - *The analysis of shear zones in Calabria; implications for the geodynamics of the Central Mediterranean*. La Ricerca Scientifica, suppl. **68**, 24-27.
- Van Dijk J.P., M. Bello, G.P. Brancaleoni, G. Cantarella, V. Costa, A. Frixia, F. Golfetto, S. Merlini, M. Riva, S. Torricelli, C. Toscano e A. Zerilli (2000) - *A regional structural model for the northern sector of the Calabrian Arc (southern Italy)*. Tectonophysics, **324**, 267-320.
- Versace P., Ferrari E., Gabriele S. e Rossi F. (1989) - *Valutazione delle piene in Calabria*. Geodata, **30**, CNR-IRPI Cosenza.

APPENDICE

ATLANTE FOTOGRAFICO

*Nota: la numerazione in calce a ciascuna foto rimanda al riferimento riportato nel testo.*

|   |  |  |
|---|--|--|
|    |    |   |
| 4365  | 4381   | 4384   |
|   |   |  |
| 4390  | 4393   | 4408   |
|  |  |  |
| 4412  | 4415   |  |



4420



4427



4430



4437



4441



4443



4445

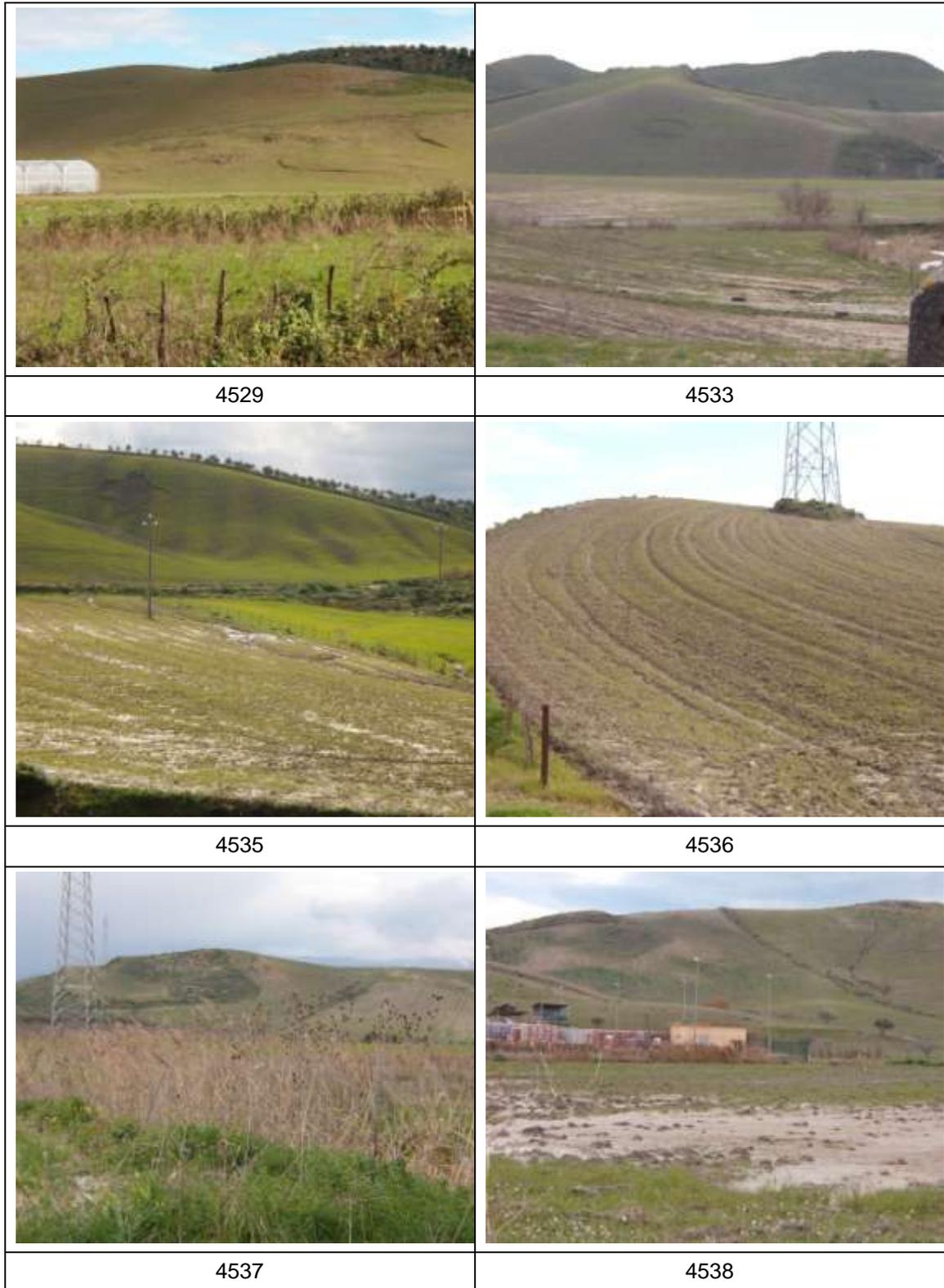


4447

|   |  |  |
|---|--|--|
|    |    |   |
| 4451  | 4456   | 4459   |
|  |  |  |
| 4464-4465   |  | 4472   |
|  |  |  |
| 4470  | 4473   |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|    |    |  |
| 4489  | 4490   | 4492  |
|    |    |  |
| 4493  | 4494   | 4495  |
|   |   |   |
| 4497  | 4498   |   |
|  |  |   |
| 4500  | 4503   |   |

|   |  |   |
|---|--|---|
|    |    |    |
| 4505  | 4508   | 4527  |
|   |   |   |
| 4510  | 4518   |   |
|  |  |  |
| 4521  | 4524   | 4525  |



|   |  |
|---|--|
|    |    |
| 4539  | 4540   |
|   |   |
| 4541  | 4544   |
|  |  |
| 4546  | 4548   |



4549



4556



4557



4562

|  |   |
|--|---|
|   |   |
| 4565   | 4567  |
|  |  |
| 4568   | 4571  |

## DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL SETTORE DELLA STRETTA DI CATANZARO (NOVEMBRE-DICEMBRE 2008 E GENNAIO 2009)

Borrelli L., Ciurleo M., Gullà G., Maiorano S.C.

### 1. INTRODUZIONE

Nei mesi di novembre-dicembre 2008 e gennaio 2009 tutta la Calabria, con diverse modalità ed in varia misura, è stata interessata da una sequenza di eventi meteorici, caratterizzati da piogge intense e abbondanti, che hanno prodotto effetti significativi anche nella Stretta di Catanzaro, già da alcuni anni oggetto di approfonditi studi interdisciplinari (Antronico et al., 1998; Antronico e Gullà 2000; Antronico et al., 2001; Gullà et al., 2003; Antronico et al., 2004; Gullà et al., 2004; Gullà et al., 2008).

Il riscontro sulla stampa degli effetti importanti che si sono prodotti nella Stretta di Catanzaro e, in particolare, le attività in corso nella stessa area dal punto di vista scientifico, hanno spinto a condurre, sostanzialmente in corso di evento, rilievi speditivi: per acquisire un primo quadro di elementi conoscitivi, relativamente ai processi che si sono verificati; per delineare i danni che gli stessi hanno prodotto alle strutture ed infrastrutture.

I rilievi speditivi, una volta definita la procedura da utilizzare, sono stati eseguiti il 20 gennaio 2009 nel settore della Stretta di Catanzaro mostrato in figura 1.

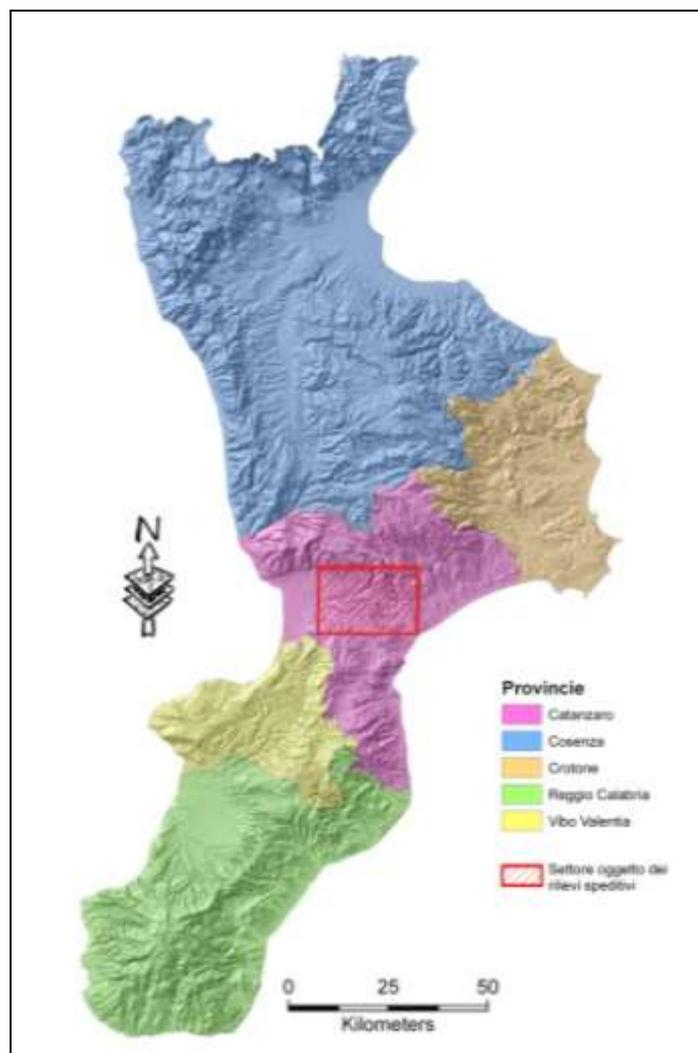


Fig. 1 – Localizzazione del settore interessato dai rilievi.

I rilievi, condotti assumendo come riferimento generale i lineamenti geologici e geomorfologici dell'area di interesse, hanno portato alla definizione preliminare dei processi che si sono verificati, con particolare attenzione ai fenomeni superficiali e veloci per scorrimento-colata, ad ai danni conseguenti.

## 2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Il settore in cui sono stati effettuati i rilievi speditivi ricade all'interno di un'unità morfologica ben definita rappresentata dalla Stretta di Catanzaro. Quest'ultima, che da un punto di vista geologico-strutturale rappresenta una struttura tipo *graben* delimitata da faglie normali con direzione media N 120°, costituisce la zona di transizione tra i massicci cristallini dei sistemi Catena Costiera-Sila, a nord, e Serre-Aspromonte, a sud. L'impostazione della depressione, che risulta colmata da sedimenti marini, prevalentemente argille, sabbie e ghiaie a bassa cementazione, è da ascrivere al Pliocene superiore.

La porzione nord-orientale del settore di studio corrisponde alle pendici meridionali del Massiccio silano. Qui affiorano terreni cristallini appartenenti alle Unità della Catena Alpina Cretacico-Paleogenica rappresentati in prevalenza da gneiss (Unità del Frido, Unità di Gimigliano, Unità di Bagni, Unità di Polia Copanello, Unità di Castagna e Unità di Stilo), depositi miocenici costituiti da conglomerati riconducibili ai terreni trasgressivi sulle unità succitate e coinvolti dal trasporto orogenico (Amodio-Morelli et al., 1976), (fig. 2).

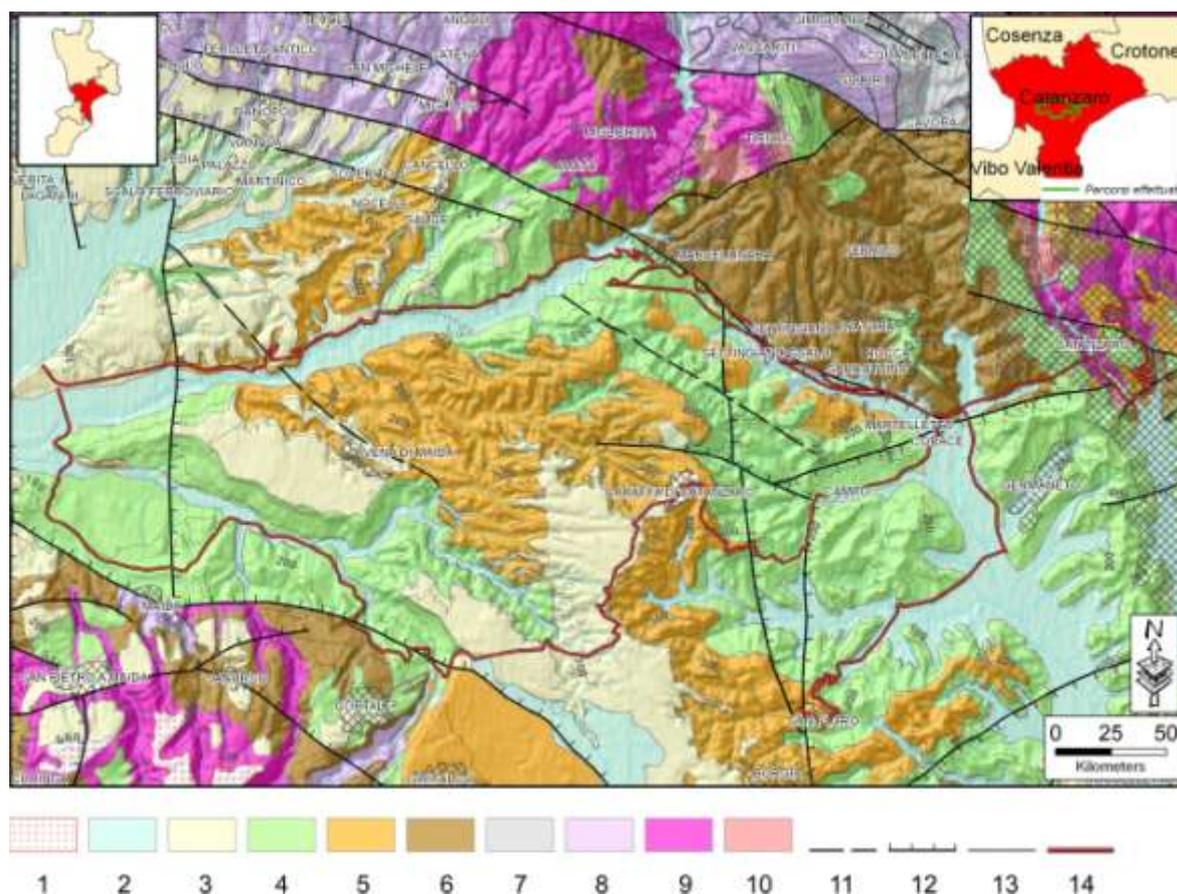


Fig. 2 – Carta litologico-strutturale del Settore Stretta di Catanzaro. Legenda: 1) depositi residuali (coltri di alterazione); 2) depositi attuali e recenti sciolti (alluvioni fluviali, detriti di frane); 3) depositi terrazzati prevalentemente ghiaiosi; 4) depositi prevalentemente argillosi; 5) depositi prevalentemente sabbiosi ed arenacei; 6) depositi prevalentemente conglomeratici; 7) rocce metamorfiche di basso grado; 8) rocce metamorfiche di medio grado; 9) rocce metamorfiche di alto grado; 10) rocce granitoidi; 11) faglia incerta; 12) faglia normale; 13) limiti di sovrascorrimento; 14) percorsi effettuati.

Nella porzione centrale dell'area affiorano i depositi postorogeni plio-pleistocenici rappresentati principalmente da argille siltose, marnose e sabbiose, sabbie ed arenarie e depositi terrazzati pleistocenici, costituiti prevalentemente da ghiaie sabbiose. Occupano una porzione rilevante dell'area di studio i depositi alluvionali olocenici del Fiume Amato, del Fiume Corace e dei loro affluenti. Infine, la porzione sud-occidentale corrisponde alle pendici settentrionali del Massiccio delle Serre dove affiorano terreni cristallini paleozoici rappresentati prevalentemente da gneiss ad elevato grado di metamorfismo ascrivibili all'Unità di Polia-Copanella ed all'Unità di Castagna (Amodio-Morelli et al., 1976). Le rocce cristalline affioranti nell'area si presentano generalmente fratturate e caratterizzate da profili di alterazione profondi e sviluppati. Nei versanti impostati su tali litotipi la porzione più superficiale dei profili di alterazione è costituita da terreni colluviali, residuali e saprolitici.

Da un punto di vista morfologico, l'area si presenta caratterizzata da forme dolci e collinari, nelle zone di affioramento delle argille, interrotte da morfologie relativamente più aspre nelle zone di affioramento dei conglomerati miocenici e delle sabbie plioceniche. In particolare le sabbie che sovrastano le argille (nella porzione centrale dell'area) presentano spesso una morfologia accidentata con pareti spesso sub-verticali. Là dove affiorano i terreni cristallini la morfologia si presenta piuttosto accidentata, con versanti a pendenza elevata incisi da profondi valloni.

Studi di dettaglio effettuati nell'area di interesse hanno evidenziato come la stessa sia interessata da varie tipologie di instabilità di pendio (Antronico et al., 2001) soprattutto in relazione ai differenti tipi di terreni affioranti. Sono presenti fenomeni franosi anche di grandi dimensioni (Gullà et al., 2005) e diffusi fenomeni di erosione da moderata ad intensa. In particolare, risultano molto diffusi nei terreni sedimentari fenomeni superficiali per scorrimento-colata veloci tipo "soil slip".

Sulle diverse litologie presenti in affioramento nell'area interessata dai rilievi speditivi sono diffusamente presenti coltri di copertura, prodotte dai processi di degradazione e/o alterazione. Le coltri di copertura, diffusamente coinvolte da numerosi fenomeni di instabilità superficiali di pendio, sono raggruppabili in tre tipi: a grana fina, a grana grossa, di alterazione.

Nel settore interessato dai rilievi speditivi sono presenti due importanti corsi d'acqua: il F. Amato, con direzione preferenziale di deflusso verso WSW; il F. Corace, con direzione preferenziale di deflusso verso SE.

### **3. ESITO DEI RILIEVI**

#### **3.1. Procedura di rilievo**

L'obiettivo dei rilievi condotti è quello di acquisire, rapidamente ma in maniera auto consistente, elementi utili alla caratterizzazione preliminare degli eventi di dissesto idrogeologico che si sono verificati a seguito di più eventi di pioggia intensa.

Per rispondere al criterio di "rapidità" si è deciso di utilizzare come traccia di rilievo alcuni tratti della rete viaria (statale, provinciale e comunale), che si sviluppano nell'area di interesse con caratteristiche plano-altimetriche tali da consentire la visibilità di ampie porzioni della stessa area.

Lungo i tratti percorsi sono stati di volta in volta individuati ed utilizzati i "punti di ripresa e rilievo", sia per i dissesti sui versanti sia per i processi in alveo, dai quali sono stati documentati fotograficamente e cartografati, su base topografica a scala 1:25.000, i fenomeni/processi prodotti dagli eventi di pioggia verificatisi. Le osservazioni condotte hanno consentito di identificare gruppi di fenomeni/processi, che presentano elementi di omogeneità (litologia, tipo di coltre di copertura, dimensioni, ecc.), per i quali sono state compilate le "schede di rilievo speditivo" riassuntive di alcune delle principali caratteristiche identificative dei fenomeni/processi (fig. 3).

| CNR-IRPI UOS di Cosenza                              |  | SCHEDA RILEVAMENTO SPEDITIVO N° .....      |  | FOTO N° .....  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| RILEVATORE .....                                     |  | DATA .....                                 |  |  |  |
| LOCALIZZAZIONE FENOMENO .....                        |  |  |  |  |  |
| <b>TIPO DI FENOMENO</b>                              |  |  |  |  |  |
| Frana <input type="checkbox"/>                       |  | Erosione <input type="checkbox"/>          |  | Esondazione <input type="checkbox"/>                   |  |
| Allagamento <input type="checkbox"/>                 |  | Mareggiata <input type="checkbox"/>        |  | Altro <input type="checkbox"/>                         |  |
| <b>FRANA</b>   |  |  |  |  |  |
| MATERIALE INTERESSATO DAL FENOMENO FRANOSO           |  |  |  |  |  |
| Descrizione .....                                    |  |  |  |  |  |
| Colore .....   |  |  |  |  |  |
| Grana grossa <input type="checkbox"/>                |  | Grana fine <input type="checkbox"/>        |  | Terreni di alterazione <input type="checkbox"/>        |  |
| Roccia <input type="checkbox"/>                      |  |  |  |  |  |
| <b>TIPO E DIMENSIONI INDICATIVE FENOMENO FRANOSO</b> |  |  |  |  |  |
| Tipo di movimento .....                              |  | Larghezza scarpata principale (m) .....    |  |  |  |
|  |  | Lunghezza (m) .....                        |  |  |  |
|  |  | Spessore (m) .....                         |  |  |  |
| <b>INTERAZIONE CON STRUTTURE E/O INFRASTRUTTURE</b>  |  |  |  |  |  |
| Strada Statale <input type="checkbox"/>              |  | Strada Provinc. <input type="checkbox"/>   |  | Linea Ferroviaria <input type="checkbox"/>             |  |
| Acquedotto <input type="checkbox"/>                  |  | Altro <input type="checkbox"/>             |  |  |  |
| Danni edifici .....                                  |  |  |  |  |  |
| <b>EROSIONE</b>                                      |  |  |  |  |  |
| Erosione areale <input type="checkbox"/>             |  | Erosione a rivoli <input type="checkbox"/> |  | Solco di erosione concentrata <input type="checkbox"/> |  |
| Estensione .....                                     |  | Danni .....                                |  |  |  |
| <b>ESONDAZIONE</b>                                   |  |  |  |  |  |
| Estensione .....                                     |  | Tiranti d'acqua .....                      |  | Direzione del moto .....                               |  |
|  |  |  |  | Presenza di solido .....                               |  |
| Probabile causa .....                                |  | Danni .....                                |  |  |  |
| <b>ALLAGAMENTO</b>                                   |  |  |  |  |  |
| Estensione .....                                     |  | Tiranti d'acqua .....                      |  | Presenza di solido .....                               |  |
| Danni .....  |  |  |  |  |  |
| <b>MAREGGIATA</b>                                    |  |  |  |  |  |
| Lunghezza tratto interessato .....                   |  | Danni .....                                |  |  |  |
| <b>NOTE</b>  |  |  |  |  |  |

Fig. 3 – Scheda di rilievo speditivo delle caratteristiche dei fenomeni/processi di dissesto idrogeologico diffusi.

Prendendo spunto da uno studio di Gullà et al. (2008), condotto per definire a scala regionale la suscettibilità alle frane superficiali e veloci, la cartografazione delle frane ha utilizzato una simbologia semplificata predisposta *ad hoc* che distingue in particolare: i fenomeni franosi superficiali isolati, cartografati singolarmente e rappresentati con un punto; i fenomeni franosi superficiali contigui e diffusi, cartografati nel loro insieme e rappresentati con un poligono di involucro che identifica con continuità la zona in cui ricadono i fenomeni di interesse. Sono state inoltre rilevate le aree soggette ad erosione a rivoli ed i tratti in alluvionamento.

I dati e le informazioni acquisite con la metodologia adottata hanno consentito di delineare il tipo di frana, la distribuzione areale delle frane, in relazione alla litologia coinvolta ed alle caratteristiche topografiche del versante su cui si sono sviluppate, nonché le diverse modalità di evoluzione.

Le frane individuate con i rilievi speditivi, proprio per le modalità utilizzate, rappresentano un campione significativo e potranno essere oggetto di successivi approfondimenti, sia per identificare elementi di omogeneità geo-ambientale delle zone in cui si sono verificate, con particolare riferimento alle frane superficiali per scorrimento colata veloci, sia per l'identificazione degli elementi che tipizzano gli stessi fenomeni franosi con riferimento ai loro meccanismi di innesco (scorrimento) ed alle modalità di evoluzione (colata).

### 3.2. Processi sui versanti

Un quadro preliminare, dei fenomeni/processi di dissesto idrogeologico che hanno interessato l'area della Stretta di Catanzaro è fornito nella carta dei dissesti mostrata nella figura 4, dove sono localizzati, con la legenda già illustrata, i fenomeni di instabilità che concorrono agli eventi di franosità superficiale verificatisi a novembre e dicembre 2008 ed a gennaio 2009.

Sui versanti sono stati osservati in particolare processi ascrivibili a fenomeni franosi e ad erosione (figg. 5-7). Per quanto riguarda i movimenti franosi si è potuto rilevare che si sono verificati quasi esclusivamente frane superficiali per scorrimento-colate veloci (fig. 5). Questo tipo di frane, a seconda delle coltri di copertura coinvolte e del grado di evoluzione dei fenomeni stessi, hanno interessato spessori di geomateriali dell'ordine dei due metri. Nella maggior parte dei casi i fenomeni franosi hanno dato luogo incanalandosi, non sempre in preesistenti incisioni, a colate di detrito o di fango.

Per quanto riguarda la morfologia dei versanti nel cui ambito si sono sviluppati i fenomeni di frana, è stato osservato che gli stessi si sono innescati: sui bordi dei terrazzi morfologici, nelle concavità morfologiche, su versanti regolari, lungo tagli stradali (fig. 6).

Da un punto di vista morfometrico (tab. 1) le frane rilevate presentano in generale una larghezza della scarpata variabile da 1m a circa 10m ed una lunghezza, funzione dell'evoluzione del fenomeno e delle condizioni topografiche del versante, compresa tra 1 e 7 m, per quanto riguarda la nicchia di distacco, e tra 6 a 90 m per l'estensione della traccia o percorso delle colate.

Per quanto concerne le caratteristiche colturali si è potuto rilevare che i fenomeni franosi hanno interessato prevalentemente versanti incolti, mentre l'osservazione diretta di quanto avvenuto consente di riscontrare che la posizione dei fenomeni di instabilità sul versante, e di conseguenza della zona di distacco (scarpata), sembra dipendere dalla litologia su cui si verificano i movimenti.

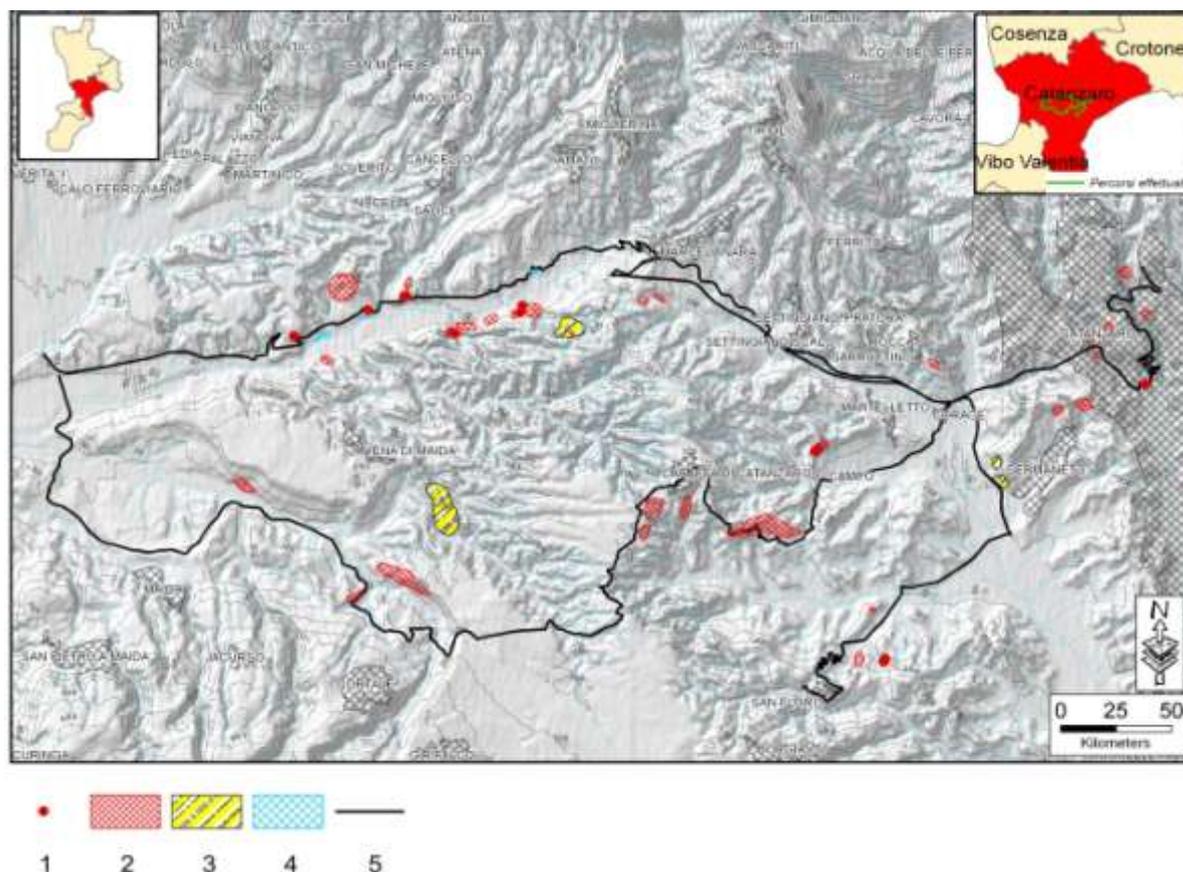


Fig. 4 – Localizzazione dei fenomeni rilevati durante il sopralluogo nel Settore Stretta di Catanzaro. Legenda: 1) fenomeni franosi superficiali e veloci singoli; 2) fenomeni franosi superficiali e veloci diffusi; 3) erosione intensa; 4) aree in alluvionamento; 5) percorsi effettuati.

Per quanto concerne le caratteristiche colturali si è potuto rilevare che i fenomeni franosi hanno interessato prevalentemente versanti incolti, mentre l'osservazione diretta di quanto avvenuto consente di riscontrare che la posizione dei fenomeni di instabilità sul versante, e di conseguenza della zona di distacco (scarpata), sembra dipendere dalla litologia su cui si verificano i movimenti.

Per le coltri di copertura a grana grossa (coltri di alterazione delle unità cristalline, coltri di degradazione dei conglomerati, delle sabbie e delle arenarie, depositi terrazzati pleistocenici prevalentemente ghiaiosi), nella maggioranza dei casi, le instabilità si sono innescate nella parte alta dei versanti e, di conseguenza, le zone di distacco (scarpate) coincidono con la sommità degli stessi versanti; in questo caso i volumi inizialmente coinvolti variano da circa 1.5 a 70 m<sup>3</sup>, con spessori di 0.5-2 m. Zone di distacco (scarpate) si sono prodotte nei pendii artificiali costituiti dai tagli presenti per estesi tratti lungo le principali vie di comunicazione, con spessori di circa 0.5-1 m. Un caso particolare è rappresentato dalle sabbie che compongono le pareti sub-verticali del terrazzo morfologico di Caraffa, nelle quali i distacchi sembrano attribuibili ad "esfoliazioni", che partono in genere dalla porzione sommitale della parete sabbiosa e a luoghi coinvolgono anche le argille sottostanti.



Fig. 5 – Esempi di fenomeni franosi superficiali rilevati nel corso del sopralluogo effettuato nel gennaio 2009.

Per le coltri di copertura a grana grossa (coltri di alterazione delle unità cristalline, coltri di degradazione dei conglomerati, delle sabbie e delle arenarie, depositi terrazzati pleistocenici prevalentemente ghiaiosi), nella maggioranza dei casi, le instabilità si sono innescate nella parte alta dei versanti e, di conseguenza, le zone di distacco (scarpate) coincidono con la sommità degli stessi versanti; in questo caso i volumi inizialmente coinvolti variano da pochi metri cubi a circa  $70 \text{ m}^3$ , con spessori di 0.5-2 m. Zone di distacco (scarpate) si sono prodotte nei pendii artificiali costituiti dai tagli presenti per estesi tratti lungo le principali vie di comunicazione, con spessori di circa 0.5-1 m. Un caso particolare è rappresentato dalle sabbie che compongono le pareti sub-verticali del terrazzo morfologico di Caraffa, dove il distacco sembra attribuibile ad “esfoliazioni”, che partono in genere dalla porzione sommitale della parete sabbiosa e a luoghi coinvolgono anche le argille sottostanti.

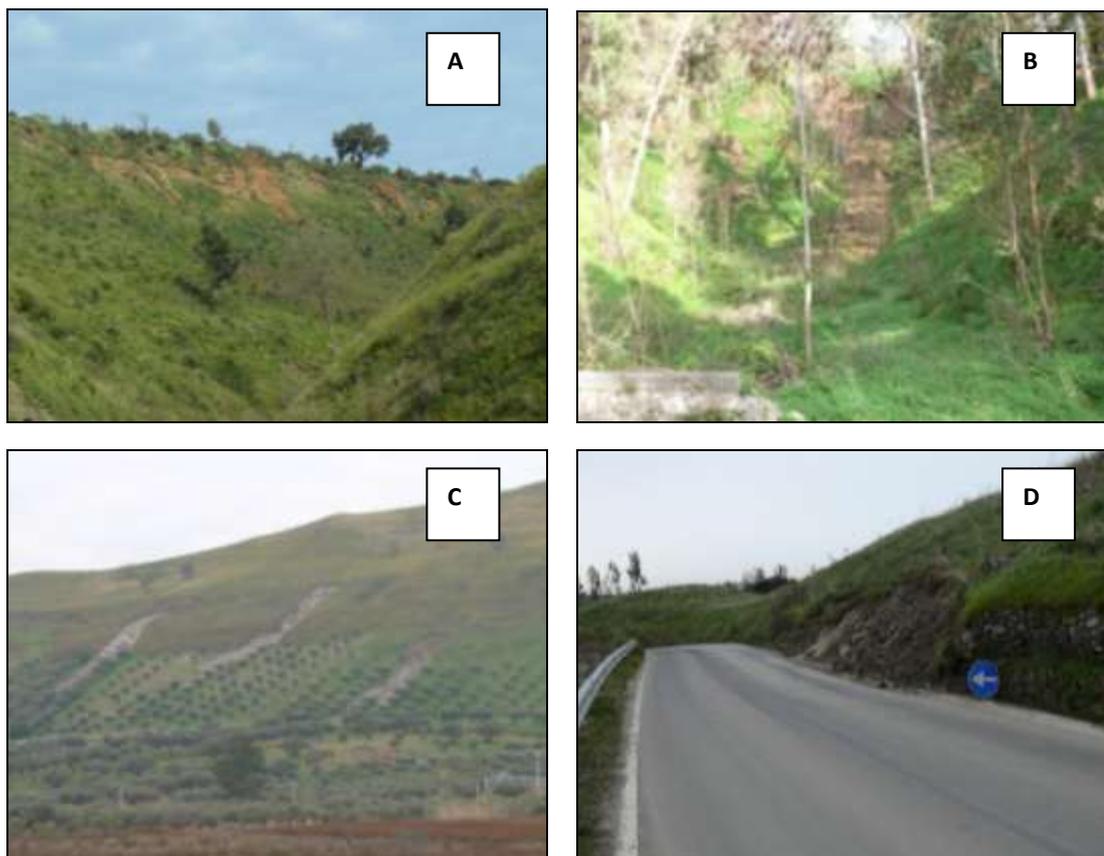


Fig. 6 – Esempi di morfologia dei versanti nel cui ambito si sono sviluppati i fenomeni di frana: A) bordi dei terrazzi morfologici; B) concavità morfologiche; C) versanti regolari; D) tagli stradali.

Per le coltri di copertura a grana fina (depositi prevalentemente argillosi) le frane superficiali si sono innescate prevalentemente nella parte media e bassa del versante, coinvolgendo inizialmente volumi di materiale variabile da  $5$  a  $50 \text{ m}^3$  (zona San Floro) e volumi da  $10$  a  $70 \text{ m}^3$  (zona Murano), con spessori che variano nei casi citati da 0.5 a 1 m.

Per quanto riguarda le instabilità presenti nelle litologie gneissiche, lo spessore delle coltri di copertura coinvolte (costituite da terreni colluviali, residuali e solo a volte saprolitici) risulta di circa 1–2 m ed i relativi volumi possono esser stimati da 4 a  $40 \text{ m}^3$ .

Si rileva in definitiva che nei terreni sedimentari gli spessori delle coltri degradate e pedogenizzate risultano generalmente più contenuti; in particolare, nei conglomerati lo spessore della coltre coinvolta dalle frane superficiali e veloci è mediamente di circa 0.7 m, nelle sabbie si riduce notevolmente, anche perché affiorano prevalentemente lungo tagli naturali subverticali (circa 0.4 m); nelle argille la profondità della coltre degradata superficiale coinvolta nelle instabilità è dell'ordine di 1 m.

Per quanto riguarda i processi erosivi, è stato osservato che l'erosione a rill, diffusa nell'area dove sono stati condotti i rilievi speditivi, ha interessato quasi esclusivamente i terreni agricoli, di natura argillosa (fig. 7). L'apporto di materiale derivante da tali processi di erosione ha contribuito ad aumentare in maniera significativa la portata torbida dei corsi d'acqua.

Tab.1 – Sintesi delle caratteristiche morfometriche dei fenomeni rilevati.

| LOCALIZZAZIONE                        | TIPO DI TERRENO        | CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE |                                   |                                   |                        |                               |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                                       |                        | TIPI DI MOVIMENTI             | LARGHEZZA SCARPATA PRINCIPALE (m) | LUNGHEZZA SCARPATA PRINCIPALE (m) | SPESSORE COINVOLTO (m) | LUNGHEZZA TOTALE FENOMENO (m) |
| Località Due Mari (dir. Marcellinara) | Terreni a grana grossa | Scorrimento-colata            | 3-5                               | 1.5-5                             | 0.5-1                  | 6-20                          |
| Rupe di Catanzaro                     | Terreni a grana grossa | Scorrimento-colata            | 2-5                               | 2-4                               | 1-2                    | 6-50                          |
| Località Germaneto (CZ)               | Terreni a grana fina   | Scorrimento-colata            | 2-10                              | 1-4                               | 0.5-1.5                | 7-20                          |
| Località San Floro (CZ)               | Terreni a grana fina   | Scorrimento-colata            | 1-5                               | 5-7                               | 1-1.5                  | 7-50                          |
| Località Murano (CZ)                  | Terreni a grana fina   | Scorrimento-colata            | 4-10                              | 5-7                               | 0.5-1                  | 40-70                         |
| Località Caraffa (CZ)                 | Terreni a grana grossa | Scorrimento-colata            | 3-7                               | 2-5                               | 0.3-0.5                | 20-90                         |
| Località Frasso (CZ)                  | Terreni a grana fina   | Scorrimento-colata            | 2-8                               | 2-4                               | 0.5-1                  | 8-15                          |

### 3.3. Processi lungo i corsi d'acqua

I rilievi condotti hanno consentito di osservare chiare e pesanti interazioni tra i processi avvenuti sui versanti e quanto si è direttamente verificato nel reticolo idrografico dell'area interessata dagli eventi di pioggia dell'autunno-inverno 2008-2009. In particolare, nei corsi d'acqua di ordine maggiore (F. Amato e F. Corace) l'effetto principale sembra essere stato di erosione spondale, come conseguenza del consistente incremento registrato nelle portate a seguito del susseguirsi di più eventi di pioggia intensa (fig. 7). Le aste del reticolo idrografico di ordine minore hanno invece raccolto la considerevole quantità di materiale solido prodotto, in tempi brevissimi, dai processi che si sono attivati sui versanti.

## 4. DANNI

La metodologia di rilievo speditiva adottata per il settore della Stretta di Catanzaro ha privilegiato l'acquisizione di dati ed informazioni relative ai fenomeni/processi che si sono verificati in prossimità delle sedi viarie, o meglio di quelli visibili dalle stesse.

Dalla scelta operata consegue che i danni più frequentemente osservati consistono nell'invasione delle sedi stradali da parte dei detriti di frana, oltre che dai sedimenti dilavati dal pendio. Solo in un caso è stato rilevato un abbassamento della sede stradale ed in particolare di un tratto di circa 30m, zona Monte Frasso (strada provinciale Cortale-Maida), per una frana mediamente profonda.



Fig. 7 – Esempi di fenomeni di erosione a rill nell’area di Germaneto (foto in alto) e di erosione di sponda lungo il corso del F. Amato.

## 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il lavoro di rilevamento in corso di evento, svolto in maniera speditiva, per accertare i fenomeni/processi che si sono verificati in conseguenza delle piogge del novembre-dicembre 2008 e gennaio 2009, in un ampio settore rappresentativo dell’area della Stretta di Catanzaro, è risultato di estremo interesse, anche con riferimento alle attività di studio in corso in detta area.

Le precedenti esperienze di rilievi in corso di evento (Antronico et al., 2004; Sorriso et al., 2004) hanno consentito di definire una metodologia estremamente semplice ed efficace che permette, garantendo la necessaria rapidità dei rilievi, l’acquisizione di elementi conoscitivi significativi per la caratterizzazione preliminare degli eventi di franosità superficiali.

I risultati conseguiti con la metodologia proposta, ottenuti in tempi molto contenuti, consentono di indirizzare più efficacemente gli approfondimenti di studio già in corso per individuare gli aspetti tipici delle frane superficiali e veloci, riferite a contesti geo-ambientali omogenei. Il quadro di conoscenze che si andrà a consolidare permetterà di precisare i modelli geotecnici delle frane superficiali e veloci presenti nell'area della Stretta di Catanzaro e, quindi, di prevedere le modalità di innesco (scorrimento) e di evoluzione (colata) di fenomeni franosi che hanno elevata pericolosità.

Oltre ai risvolti conoscitivi evidenziati, i risultati illustrati nella presente nota forniscono indicazioni generali di immediata utilità: per l'individuazione delle priorità di intervento e per la loro realizzazione in emergenza, a salvaguardia della pubblica e privata incolumità; per la programmazione e la scelta degli interventi di mitigazione (monitoraggio di controllo/allarme sostenute da modelli geotecnici di previsione) e di riduzione del rischio (interventi strutturali prevalentemente di tipo naturalistico), sia nelle aree direttamente interessate dai fenomeni di dissesto idrogeologico verificatisi sia per quelle suscettibili ad eventi di franosità con caratteristiche simili.

## BIBLIOGRAFIA

- Amodio-Morelli, L., Bonardi, G., Colonna, V., Dietrich, D., Giunta, G., Ippolito, F., Liguori, V., Lorenzoni, S., Paglionico, A., Perrone, V., Piccarreta, G., Russo, M., Scandone, P., Zanettin-Lorenzoni, E. and Zuppetta, A. (1976) - *L'Arco Calabro Peloritano nell'Orogene Appenninico-Magrebide*. Mem. Soc. Geol. It. 17 (1976), 1-60.
- Antronico L., Gullà G. e Borrelli L. (2004) - *Shallow instabilities for sliding flow: regional influence and area affects*. Proc. of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, Brazil 28 June - 2 July 2004.
- Antronico L., Gullà G., Oddo B. (2001) - *Considerazioni preliminari su criteri e metodi per la caratterizzazione dei soil slip*. Boll. Soc. Geol. It. 56 (2001), 1-10.
- Antronico, L. e Gulla', G. (2000) - *Slopes affected by soil slip: validation of an evolutive model*. Proc. of the 8<sup>th</sup> International Symposium on Landslides, Cardiff. Thomas Telford 1, pp. 77-84.
- Antronico L., Gullà G., Oddo B. (1998) - *A methodological approach to characterized soil slips: preliminary results*. Proc. of the 8<sup>th</sup> Congress of International Association of Engineering Geology and Environment, Vancouver, Canada 21-25 September 1998, pp.1557-1584.
- Gullà G., Antronico L., Iaquineta P., Terranova O. (2008) - *Susceptibility and triggering scenarios at a regional scale for shallow landslides*. Geomorphology 99 (2008), 39-58.
- Gullà G., Antronico L., Tansi C., Sorriso-Valvo M., (2005) - *Proposta metodologica per la valutazione di indicatori di pericolosità e rischio da frana a scala intermedia: l'area della Stretta di Catanzaro (Calabria, Italia)*. Geologica Romana 38 (2005), 97-121.
- Gullà G., Niceforo D., Ferraina G., Aceto L., Antronico L. (2004) - *Monitoring station of soil slips in a representative area of Calabria*. Proc. of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, Brazil 28 June - 2 July 2004.
- Gulla', G., Aceto, L., Niceforo, D., Ferraina, G. and Reali, C. (2003) - *Il sito di studio di Murano (Stretta di Catanzaro)*. CNR-IRPI, Rapporto Interno N. 607.
- Sorriso-Valvo, M., Antronico L., Gaudio R., Gullà G., Iovine G., Merenda L., Minervino I., Nicoletti P.G., Petrucci O., Terranova O. (2004) - *Carta dei dissesti causati in Calabria meridionale dall'evento meteorologico dell'8-10 settembre 2000*. CNR-GNDICI, Pubb. N. 2859, Rubbettino.

## DISSESTI IDROGEOLOGICI NELL'ALTO MESIMA VIBONESE (DA NOVEMBRE 2008 A GENNAIO 2009)

Antronico L., Borrelli L., Barilaro F.

### 1. INTRODUZIONE

Nella presente nota si riferisce dei rilievi speditivi condotti in provincia di Vibo Valentia, ed in particolare nel settore dell'alto mesima vibonese, con lo scopo di valutare gli effetti provocati sul territorio vibonese dagli eventi pluviometrici che, nel periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009, hanno interessato quasi tutta la Calabria (fig. 1).

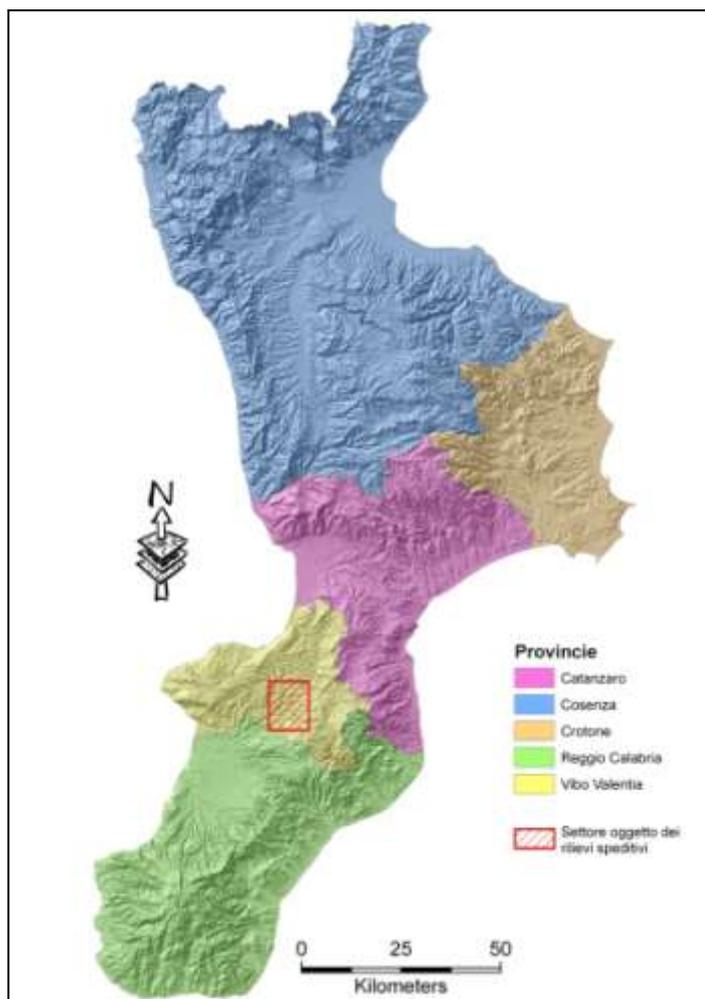


Fig. 1 – Localizzazione del settore interessato dal rilievo speditivo effettuato il 20 gennaio 2009 (quadrato in rosso).

La scelta di condurre i rilievi speditivi nell'area su indicata è stata guidata sia da quanto riportato dalla stampa locale in cui viene considerata una delle aree maggiormente colpite e danneggiate dagli eventi meteorici, sia per il fatto che da alcuni anni un settore più ampio del territorio vibonese e che comprende l'area dei rilievi, è oggetto di studi e ricerche (Antronico et al, 2004; Gullà e Antronico, 1998).

I rilievi speditivi, effettuati in corso di evento, hanno permesso di acquisire, limitatamente ai percorsi effettuati, un primo quadro di elementi conoscitivi, relativamente ai processi che si sono verificati, per delineare i danni che gli stessi hanno prodotto alle strutture ed infrastrutture.

## 2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Il settore in cui sono stati effettuati i rilievi speditivi ricade nella Calabria centro-meridionale, lungo il bordo occidentale del massiccio delle Serre (fig. 2).

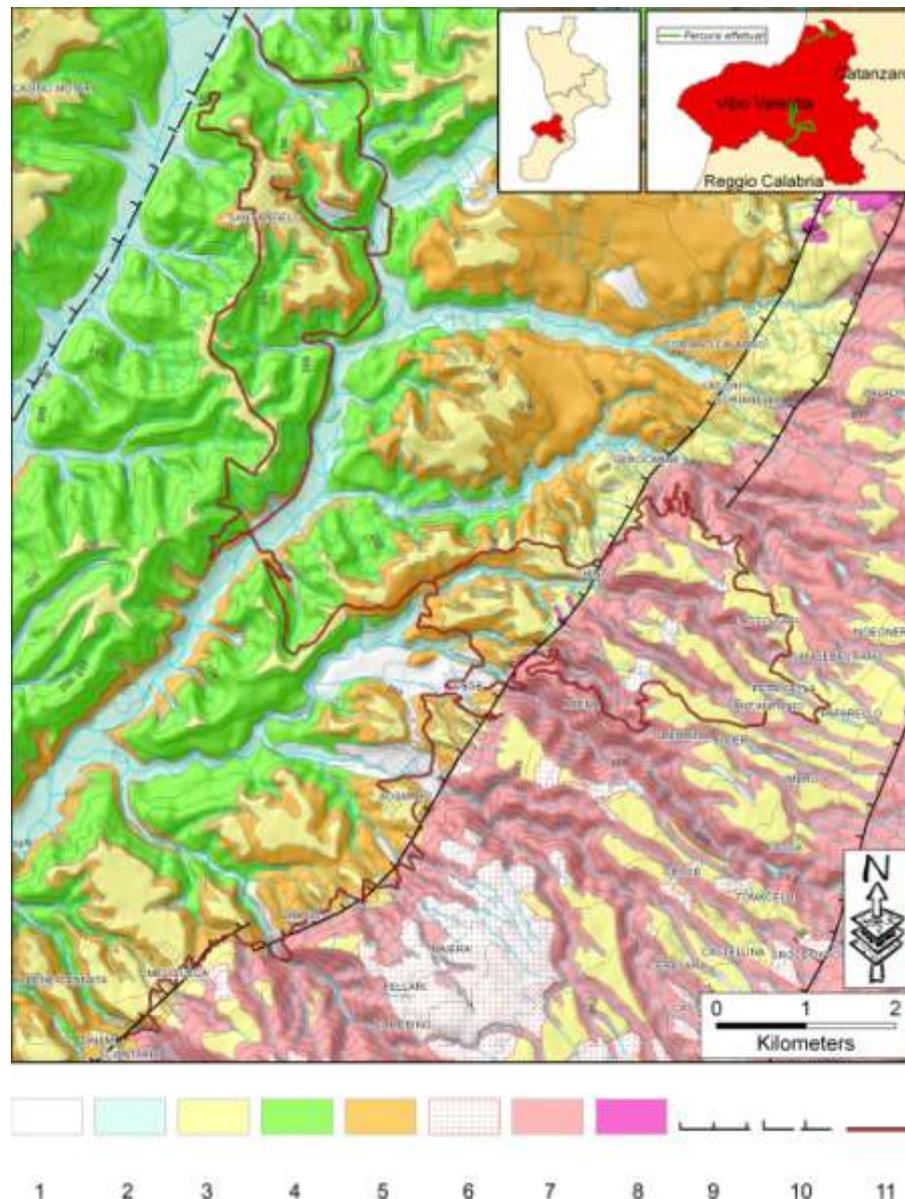


Fig. 2 – Carta litologico-strutturale del Settore dell'alto Mesima vibonese. Legenda: 1) depositi colluviali; 2) depositi alluvionali; 3) depositi prevalentemente ghiaiosi; 4) depositi prevalentemente argillosi; 5) depositi prevalentemente sabbiosi; 6) terreni residuali su rocce granitoidi; 7) rocce granitoidi; 8) rocce gneissiche; 9) faglia normale; 10) faglia normale sepolta; 11) percorsi effettuati durante i sopralluoghi.

Tale massiccio, che attualmente rappresenta un alto morfostrutturale, è il risultato della strutturazione a falde di ricoprimento di rocce metamorfiche ed ignee (Amodio Morelli et al., 1976; Tortorici, 1982) messe in posto durante l'Oligocene-Miocene inferiore. Ad Ovest dell'*horst* delle Serre è individuabile una depressione tettonica (*graben* del Mesima), colmata da una successione spessa di sedimenti marini del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, rappresentata prevalentemente da facies argilloso-siltose, passanti verso l'alto a sabbie ed arenarie (Ghisetti, 1981). Questi depositi sono coperti in discordanza da una serie di terrazzi marini a superficie pianeggiante, del Medio-Alto Pleistocene, profondamente erosi dal Fiume Mesima e dai suoi tributari.

Le faglie che delimitano il *graben*, ad andamento NE-SW, sono tuttora attive (Galli, 2002; Tortorici et al., 2002). L'elemento strutturale principale è rappresentato dalla faglia delle Serre che si estende con continuità da Filadelfia a Laureana di Borrello.

Le rocce granitoidi affioranti nella porzione orientale dell'area di studio, intersecate da filoni aplitici e pegmatitici, si presentano generalmente da altamente a completamente alterate, già a quote superiori ai 250 m s.l.m.. A quote più elevate (oltre 500m s.l.m.) si passa gradualmente da terreni saprolitici a terreni residuali, i quali occupano generalmente le culminazioni topografiche. Solo in corrispondenza delle incisioni più profonde ed in particolare alla base delle stesse affiora roccia moderatamente alterata, che comunque si presenta generalmente moderatamente fratturata. Inoltre, lungo le fasce di discontinuità tettonica si rileva una più spinta alterazione. I versanti impostati sulle rocce cristalline presentano generalmente la porzione più superficiale dei profili di alterazione costituiti da terreni colluviali (nelle porzioni medio alte dei versanti e nelle concavità morfologiche), e detritico-colluviali nelle parti medio basse degli stessi. Nella parte orientale del settore di studio il basamento cristallino è sormontato da depositi terrazzati di origine marina rappresentati da ghiaie in matrice sabbiosa, dello spessore dell'ordine della decina di metri e dal tipico colore bruno-rossastro. Nella porzione centro-occidentale del settore rilevato, in contatto tettonico con le rocce cristalline del basamento, si rileva la presenza in affioramento della successione sedimentaria del Pliocene superiore–Pleistocene inferiore costituita alla base da litotipi a grana fina, rappresentati da argille, argille silteose e silts, normalmente degradate nelle porzioni più superficiali, sulle quali in discordanza si rinvengono depositi a grana grossa rappresentati da sabbie, a grana da fine a grossolana, generalmente addensate. Chiudono la successione pliocenica depositi terrazzati pleistocenici a grana grossa, rappresentati da ghiaie in matrice sabbiosa, dal tipico colore bruno-rossastro.

Infine lungo i principali corsi d'acqua ed i loro tributari si rilevano depositi alluvionali sciolti prevalentemente ghiaiosi.

Dal punto di vista strutturale nel settore di interesse è presente un sistema di faglie avente direzione prevalente NE-SW e notevole espressione morfologica. In particolare si tratta di faglie normali quaternarie che nel complesso formano un sistema gradinata ribassante verso Ovest, il cui elemento principale (faglia delle Serre) giustappone le rocce cristalline paleozoiche con la successione plio-quaternaria.

Da un punto di vista morfologico, l'area è caratterizzata da superfici sub-pianeggianti corrispondenti ad antichi terrazzi marini dislocati a varie quote dalle faglie dirette quaternarie. Una fitta rete di drenaggio ad andamento ortogonale alla direzione delle scarpate di faglia rende i rilievi stretti ed allungati ed origina profonde incisioni dalle elevate pendenze.

Nelle zone di affioramento delle rocce cristalline la morfologia si presenta piuttosto accidentata, con versanti a pendenza elevata (> 35°) in corrispondenza delle incisioni.

Morfologie relativamente aspre si rinvengono (pendenze medie di circa 25°) nelle zone di affioramento dei conglomerati e delle sabbie, morfologie più dolci (pendenze medie di circa 10°) si rilevano nelle zone di affioramento delle argille, dove si rilevano diffusi fenomeni di instabilità.

In questa porzione di territorio ricadono importanti corsi d'acqua tra i quali il F. Mesima, ed il F. Marepotamo, con direzione preferenziale di deflusso verso SSW, oltre che numerosi loro tributari, con direzione preferenziale di deflusso verso ovest.

### **3. ESITO DEI RILIEVI**

#### **3.1. Procedura di rilievo**

Dall'esame delle fonti cronachistiche relative al periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009 si è evinto come a lamentare i danni più rilevanti nel territorio della provincia di Vibo Valentia siano stati i comuni di Gerocarne, Arena, Dasà, Acquaro, Dinami e Filadelfia.

In figura 3 è riportato il percorso stradale effettuato nel corso del sopralluogo speditivo condotto il 20 gennaio 2009. Considerato il carattere speditivo dei rilievi, si è ritenuto percorrere alcuni tratti della rete viaria (statale, provinciale e comunale), che si sviluppano nell'area di interesse con caratteristiche plano-altimetriche tali da consentire la visibilità di ampie porzioni di territorio. In particolare è stata percorsa la SS 536 e varie strade provinciali che congiungono i diversi abitati e le relative frazioni. Un'interruzione stradale per frana lungo la provinciale che conduce a Gerocarne non ha permesso di raggiungere l'abitato.

I fenomeni osservati durante i rilievi speditivi sono stati documentati fotograficamente e cartografati su base topografica a scala 1:25.000. In figura 3, oltre al percorso stradale effettuato sono riportati con diversi simboli i fenomeni osservati sui versanti e lungo la rete idrografica.

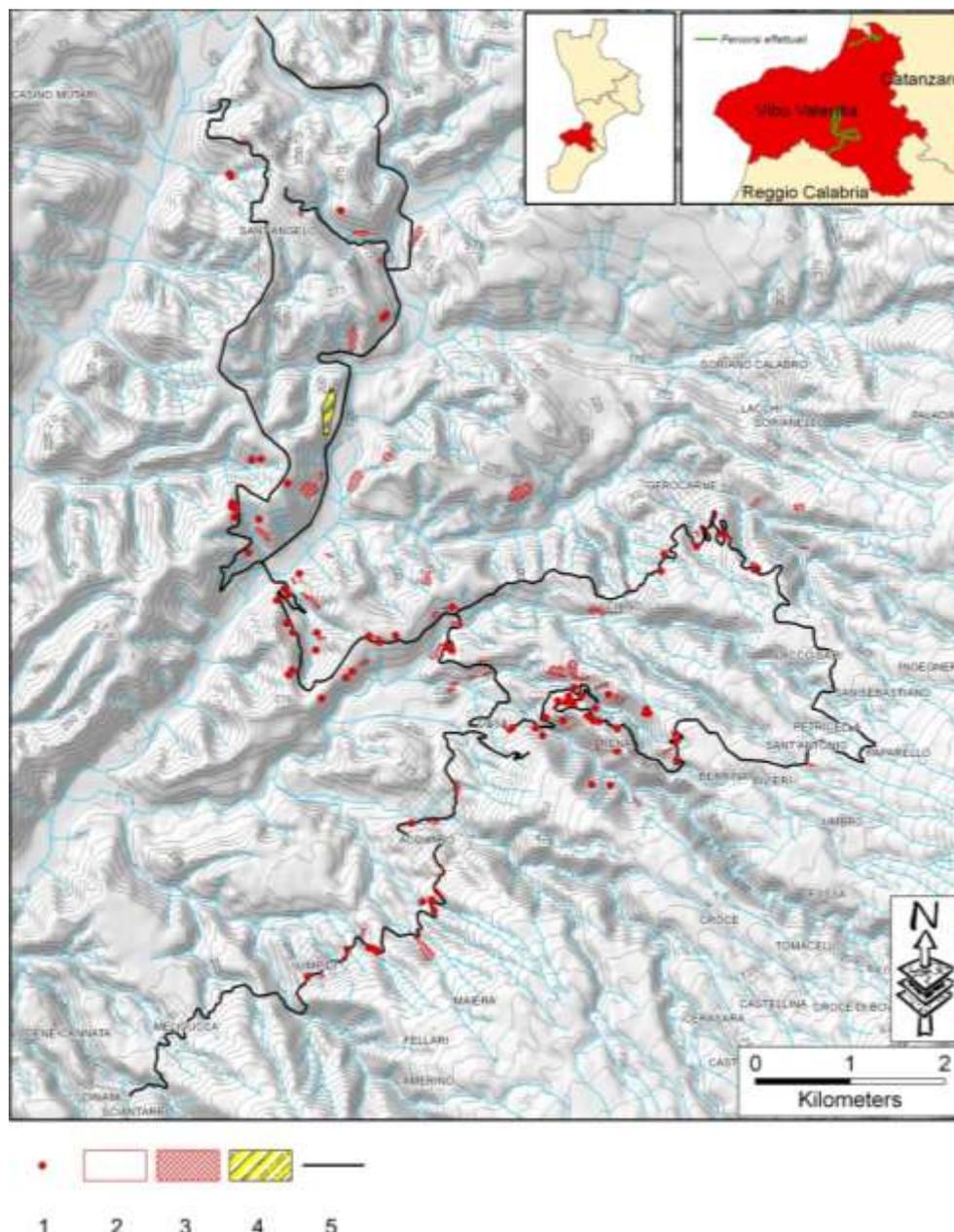


Fig. 3 – Localizzazione dei fenomeni rilevati durante il sopralluogo nel Settore dell'alto mesima vibonese. Legenda: 1) fenomeni franosi superficiali e veloci singoli; 2) fenomeni franosi superficiali e veloci cartografabili; 3) fenomeni franosi superficiali e veloci diffusi; 4) erosione intensa; 5) percorsi effettuati durante il sopralluogo.

Per alcuni fenomeni franosi osservati sono state compilate schede di rilievo speditivo in cui sono riassunte alcune principali caratteristiche morfometriche stimabili tramite l'osservazione diretta.

L'insieme dei dati acquisiti in campagna sono stati successivamente archiviati in un data-base realizzato in ambiente ArcGIS.

Considerate le caratteristiche dimensionali delle frane superficiali, quando i fenomeni si presentavano isolati sono stati rappresentati singolarmente utilizzando come simbolo un punto; i fenomeni superficiali singoli che presentavano dimensioni tali da poter essere cartografati alla scala di riferimento, sono stati rappresentati con un poligono rosso, senza riempimento; quando i fenomeni superficiali si presentavano contigui e diffusi, impedendo una rappresentazione ottimale, è stato utilizzato come simbolo un poligono rosso con retinatura in modo da identificare con continuità l'area interessata dai fenomeni.

Infine, con un poligono riempito da un tratteggio giallo, sono state indicate le aree interessate da erosione intensa.

Di seguito viene delineato un quadro complessivo degli effetti prodotti dagli eventi pluviometrici e dei danni causati dai fenomeni di dissesto sempre riferendosi al percorso effettuato durante i diversi sopralluoghi.

### **3.2. Processi sui versanti**

Nell'area indagata i versanti sono stati interessati da movimenti in massa e fenomeni di erosione con diversa distribuzione ed intensità.

Per quanto riguarda i fenomeni franosi si è trattato quasi esclusivamente di fenomeni franosi superficiali per scorrimento-colata veloci (figg. 4-5).

In generale, da un punto di vista morfometrico i fenomeni superficiali, che hanno coinvolto spessori di terreno non superiori al metro, presentano una larghezza della scarpata variabile in media da 5 a 15 m ed una lunghezza dipendente dalla loro evoluzione, quest'ultima legata alle condizioni topografiche del versante su cui si sono sviluppati. In alcuni casi, infatti, tali fenomeni hanno dato luogo incanalandosi, non sempre in preesistenti incisioni, a colate di detrito e di fango (figg. 4-5). Per quanto riguarda la morfologia dei versanti è stato osservato che la quasi totalità dei fenomeni si sono innescati lungo i bordi di scarpate: sia scarpate antropiche derivanti da tagli stradali o terrazzamenti a scopo colturale, sia scarpate naturali derivanti da variazioni litologiche o da cicatrici di preesistenti fenomeni franosi.

Il territorio comunale maggiormente interessato dai movimenti franosi superficiali è risultato quello di Arena, dove i fenomeni hanno causato molteplici interruzioni stradali, per invasione di detriti del piano stradale, e situazioni di pericolo nei pressi dell'abitato stesso (figg. 6-7). Altre situazioni di pericolo si sono verificate nel centro abitato di Acquaro dove alcuni fenomeni franosi superficiali hanno interessato le scarpate presenti a ridosso di alcune abitazioni (fig. 6).

Dall'osservazione della carta dei dissesti di figura 3 è possibile calcolare con buona approssimazione il numero dei fenomeni franosi superficiali osservati e cartografati durante il percorso stradale effettuato. Ovviamente tale numero, considerata la metodologia adottata che è consistita nel cartografare solo ciò che era visibile dai percorsi stradali, non pretende di essere esaustivo ma rappresenta comunque un campione significativo che potrà essere oggetto di successivi approfondimenti, sia per identificare elementi di omogeneità-geoambientale delle zone in cui si sono verificati i fenomeni, sia per l'identificazione degli elementi che tipizzano gli stessi con riferimento al loro meccanismo di innesco ed alle modalità di evoluzione.

In totale 98 sono stati i "fenomeni franosi superficiali singoli" che sono stati cartografati durante il sopralluogo mentre 53 sono risultate le aree interessate da "fenomeni franosi superficiali e veloci diffusi". Considerando, la distribuzione spaziale delle frane superficiali cartografate lungo il percorso in funzione dei raggruppamenti litologici individuati, risulta che i fenomeni singoli hanno interessato le rocce cristalline-metamorfiche e le rocce sedimentarie rispettivamente per il 49% ed il 51% mentre, le

aree interessate da “fenomeni franosi superficiali diffusi” hanno interessato per il 26% le rocce cristalline e per il 74% le rocce sedimentarie.



Fig. 4 – Esempi di fenomeni franosi superficiali in terreni a grana fina, osservati percorrendo la strada che da S. Angelo conduce a Dasà.

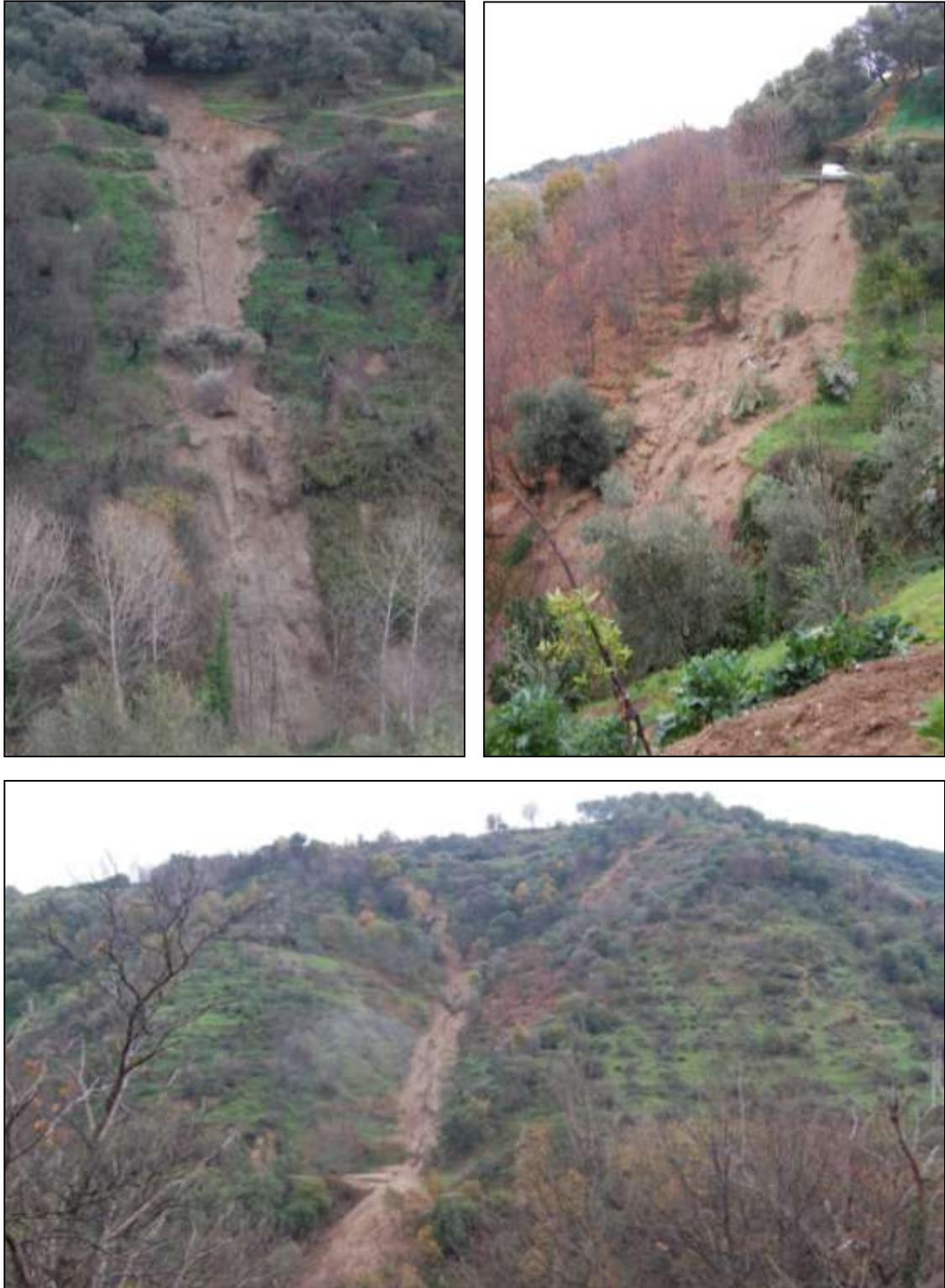


Fig. 5 – Esempi di fenomeni franosi superficiali in terreni a grana grossa, osservati percorrendo la strada che da Dasà conduce ad Arena. I fenomeni coinvolgono, durante la loro evoluzione in colata, alcune piante di ulivo.



Fig. 6 – Fenomeni franosi superficiali verificatosi (A) nei pressi dell'abitato di Arena e (B) a ridosso di un'abitazione nel centro abitato di Acquaro.



Fig. 7 – Fenomeni franosi superficiali verificatosi (A) nei pressi dell'abitato di Limpidi e (B) nei pressi dell'abitato di Arena.

Relativamente ai fenomeni di erosione, le osservazioni effettuate durante il sopralluogo speditivo hanno evidenziato che questi hanno interessato poche aree e di estensione relativamente limitata ad eccezione del comune di Filadelfia. Infatti, la maggior parte dei fenomeni attivatisi nel territorio comunale sono stati fenomeni di dilavamento della coltre superficiale e fenomeni di erosione di sponda (fig. 8). Molto diffuse sono risultate le aree (maggior parte delle quali coltivate) interessate da erosione intensa ed erosione a rill (fig. 9).

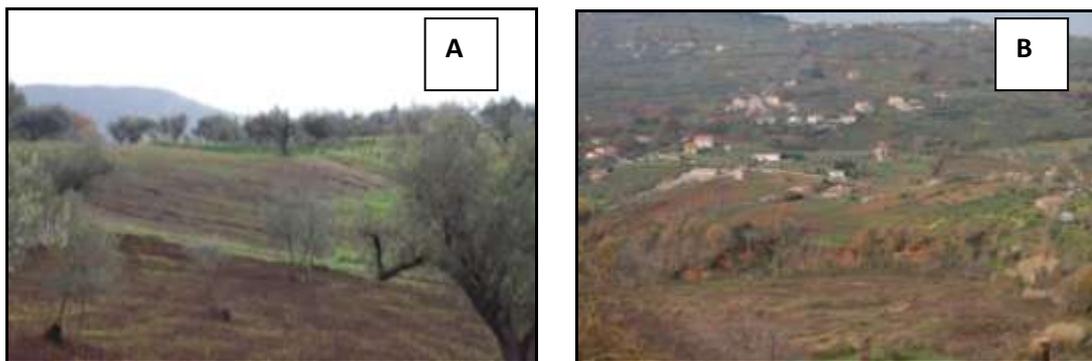


Fig. 8 – Esempi di fenomeni di erosione a rill (A) ed erosione di sponda (B) nel territorio comunale di Filadelfia.



Fig. 9 – Esempio di erosione a rill nel territorio di Gerocarne, lungo il corso del F. Marepotamo.

#### 4. DANNI

Con riferimento alla rete viaria percorsa durante il sopralluogo la tipologia di danno più frequente osservata è stata l'invasione della sede stradale da parte dei detriti di frana oltre che dai sedimenti dilavati dal pendio. Alla data del sopralluogo, nei pressi dell'abitato di Filadelfia era ancora visibile sui lati della carreggiata il materiale eroso dai versanti e trasportato dalle acque di ruscellamento. In qualche caso i fenomeni franosi sviluppatisi nella porzione a valle della sede stradale hanno causato l'asportazione o deformazione del gard-rail senza causare, però, l'interruzione del traffico. Importanti sono risultati i danni alle coltivazioni di ulivo: numerosi sono stati infatti gli alberi sradicati e coinvolti nel movimento del materiale mobilizzatosi sul versante.

#### 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella presente nota sono illustrati i risultati di un rilievo speditivo effettuato il 20 gennaio 2009 in un settore dell'alto mesima vibonese al fine di stimare gli effetti delle precipitazioni che nel periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009 hanno interessato, con diversa intensità e distribuzione, la Calabria. Nonostante la metodologia utilizzata, che ha previsto solo rilievi effettuati percorrendo i tracciati di strade che potevano offrire i migliori punti di osservazione panoramica, i dati acquisiti e sintetizzati in una carta dei dissesti, hanno permesso di valutare la diffusione nel territorio dei fenomeni oltre che valutare il grado ed il tipo di danno a strutture ed infrastrutture conseguente ad essi.

Nell'area investigata, gli eventi pluviometrici nel periodo citato, hanno innescato principalmente fenomeni franosi; in particolare è stata osservata una netta prevalenza di fenomeni superficiali di scorrimento-colata veloci che hanno coinvolto essenzialmente limitati spessori di terreni di copertura. Da una prima analisi, sembra che la loro distribuzione territoriale abbia una relazione con la morfologia dei versanti coinvolti: infatti, la quasi totalità dei fenomeni cartografati si sono innescati lungo i bordi di scarpate sia antropiche che naturali. Relativamente alla litologia, è risultata, inoltre, una frequenza maggiore dei fenomeni franosi sui versanti impostati su rocce sedimentarie.

Danni alle sedi stradali e interruzioni della viabilità sono stati osservati durante i rilievi come conseguenza dell'invasione da parte di detriti mobilizzati dai fenomeni franosi.

## BIBLIOGRAFIA

- Amodio-Morelli, L., Bonardi, G., Colonna, V., Dietrich, D., Giunta, G., Ippolito, F., Liguori, V., Lorenzoni, S., Paglionico, A., Perrone, V., Piccarreta, G., Russo, M., Scandone, P., Zanettin-Lorenzoni, E. and Zuppetta, A., (1976) - *L'Arco Calabro Peloritano nell'Orogene Appenninico-Magrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- Antronico L., Gullà G., Borrelli L. (2004) – *Shallow instabilities for sliding flow: regional influence and area affects*. IX ISL (International Symposium on Landslide), June 28-July 2 2004, Rio de Janeiro, Brazil.
- Galli P. e Bosi V. (2002) - *Paleoseismology along the Cittanova fault: Implications for seismotectonics and earthquake recurrence in Calabria (southern Italy)*. Journal of Geophysical Research, vol. 105, pp.1-19.
- Ghisetti, F., Vezzani, L. (1981) - *Contribution of structural analysis to understanding the geodynamic evolution of the Calabrian Arc (Southern Italy)*. JI. Struct. Geol., 3, 371-381.
- Gullà G. e Antronico L. (curatori) (1998) – Volumi da 1 a 8 come sintesi finale del Progetto di ricerca "Linee guida per interventi di stabilizzazione di pendii in aree urbane da riqualificare", POP 1994/99 (Regione Calabria-Fondi UE), Misura 4.4 "Ricerca Scientifica e Tecnologica", Autori: GULLA' G., ACETO L., ANTRONICO L., FERRARI E., SORRISO-VALVO M., TANSI C., TERRANOVA O.
- Tortorici, L. (1982) - *Lineamenti geologico-strutturali dell'Arco Calabro-Peloritano*. Rendic. Soc Ital. Miner. Petrog., 38 (3), 927-940.
- Tortorici, G., Bianca M., Monaco C., Tortorici, L., De Guidi G., e Catalano S. (2002) - *Faglie normali quaternarie e terrazzo marini nell'area di Capo Vaticano e della Piana di S. Eufemia (Calabria Meridionale)*. Studi Geologici Camerti, Nuova Seria 1/2002, pp. 155-171.

## **DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL VERSANTE IONICO CATANZARESE (DA NOVEMBRE 2008 A GENNAIO 2009)**

Antronico L., Borrelli L.

### **1. INTRODUZIONE**

A seguito degli eventi meteorici che nel periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009 hanno interessato vari settori della penisola calabrese si sono verificati numerosissimi dissesti sui versanti e processi in alveo che hanno avuto effetti particolarmente gravosi per la regione.

Nella presente nota si riferisce dei rilievi speditivi condotti in provincia di Catanzaro ed, in particolare, su una limitata porzione del settore ionico catanzarese ricadente tra i bacini delle fiumare Alaca e Ancinale (fig. 1). Tale area, facendo riferimento a quanto riportato dalle notizie stampa, può essere considerata una di quelle maggiormente colpite, in provincia di Catanzaro, dagli eventi meteorici succitati.

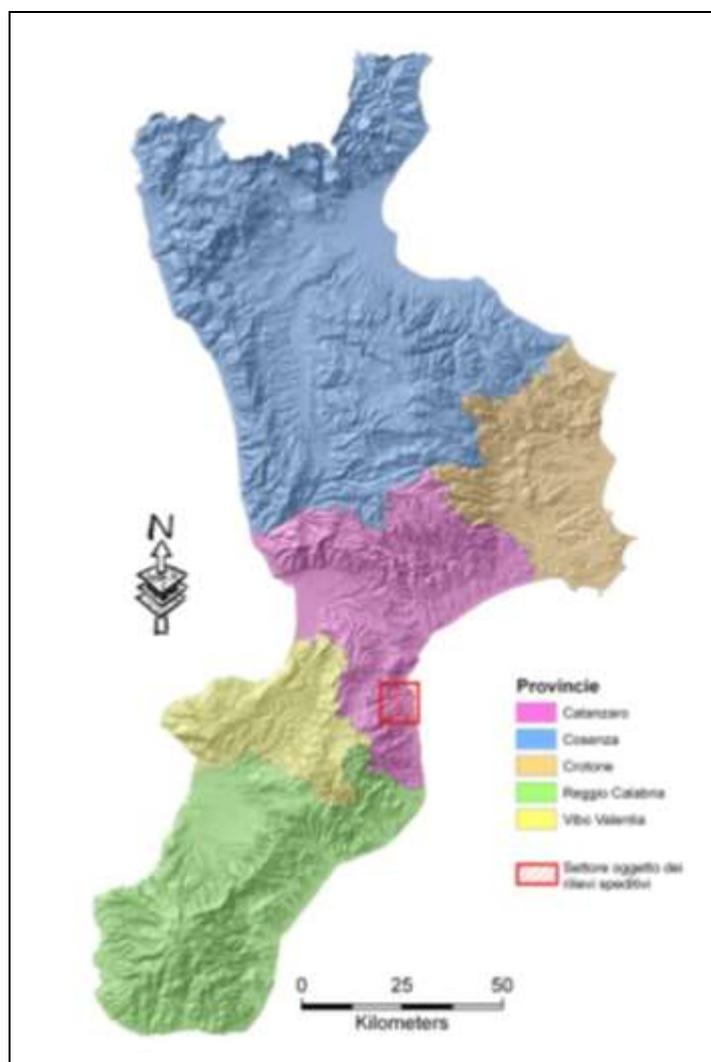


Fig. 1 – Localizzazione del settore interessato dal rilievo speditivo del 29 gennaio 2009 (quadrato rosso).

I rilievi speditivi effettuati subito dopo gli eventi meteorici hanno permesso di individuare e descrivere, anche se a grandi linee, i processi franosi nonché i processi lungo i corsi d'acqua conseguenti alle precipitazioni ed i danni derivanti alle strutture ed infrastrutture.

## 2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

L'area in cui sono stati effettuati i rilievi speditivi ricade nella Calabria centro-meridionale lungo il bordo orientale del massiccio delle Serre (fig. 2).

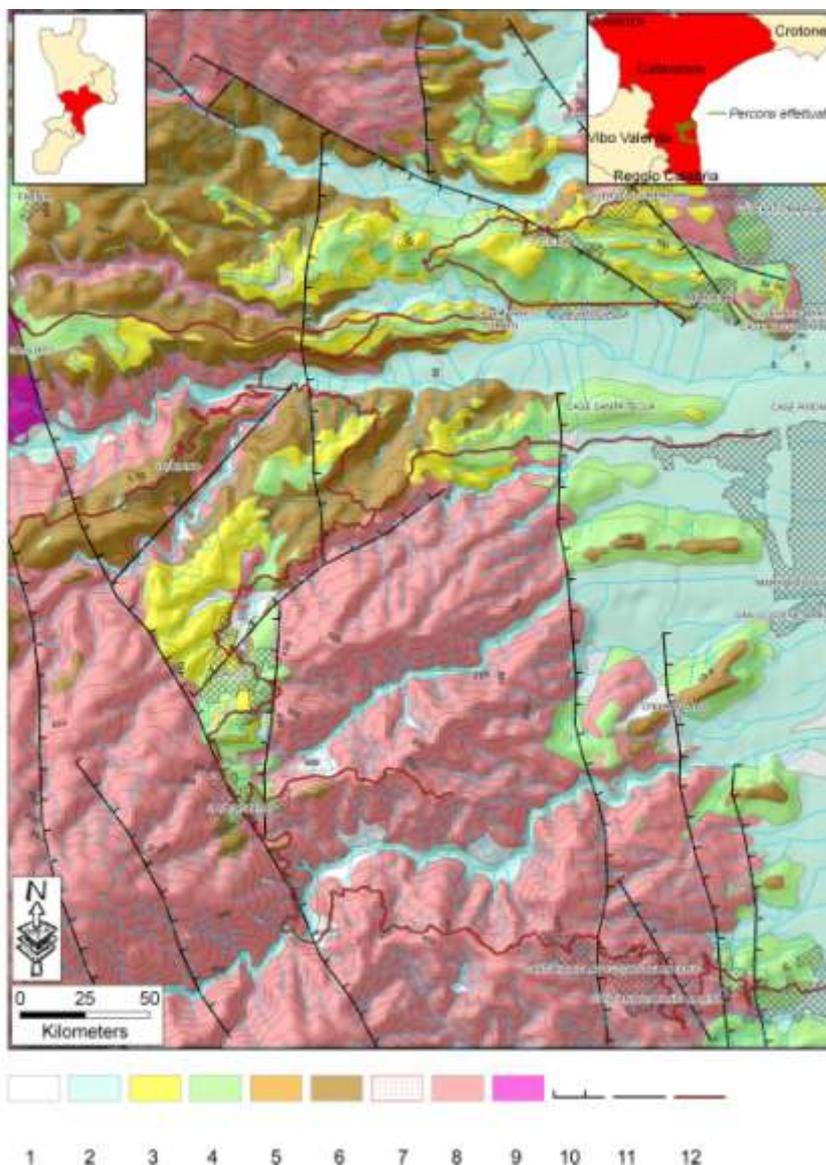


Fig. 2 – Carta litologico-strutturale del Settore dello ionico catanzarese. Legenda: 1) depositi colluviali; 2) depositi alluvionali; 3) depositi prevalentemente sabbiosi; 4) depositi prevalentemente argillosi; 5) depositi prevalentemente arenacei; 6) depositi prevalentemente conglomeratici; 7) depositi residuali; 8) rocce granitoidi; 9) rocce gneissiche; 10) faglia normale; 11) faglia senza rigetto evidente; 12) percorsi effettuati durante il sopralluogo.

Tale massiccio rappresenta un edificio a falde di ricoprimento (*horst*) di rocce metamorfiche ed ignee (Tortorici, 1982) messe in posto durante l'Oligocene-Miocene inferiore. Ad Est del massiccio delle Serre (*horst*) è individuabile una depressione tettonica (*graben*) colmata da sedimenti pliocenico-quadernari, di origine marina, rappresentati da argille e sabbie. Le falde di ricoprimento cristalline sono rappresentate da rocce granitoidi attraversate da filoni aplitici e pegmatitici. Tali litotipi granitoidi si presentano generalmente da altamente a completamente alterati, già a quote superiori ai 250-300 m s.l.m.. A quote più elevate (oltre 500-600 m s.l.m.) si passa gradualmente da terreni saprolitici a terreni residuali, i quali occupano generalmente le culminazioni topografiche. Solo in corrispondenza delle

incisioni più profonde ed in particolare alla base delle stesse affiora roccia più fresca da debolmente a moderatamente alterata, comunque sempre caratterizzata da un intenso stato di fratturazione. In linea generale si rileva una più spinta alterazione lungo le fasce di discontinuità tettonica. I versanti impostati sulle rocce cristalline presentano generalmente la porzione più superficiale dei profili di alterazione costituiti da terreni colluviali (nelle porzioni medio alte dei versanti e nelle concavità morfologiche), e detritico-colluviali nelle parti medio-basse degli stessi.

Spostandoci verso est nell'area di studio il basamento cristallino è ricoperto da terreni trasgressivi pliocenico-quadernari. Procedendo nella descrizione dal basso verso l'alto, le rocce sedimentarie sono rappresentate da una successione pliocenica costituita alla base da litotipi a grana grossa, rappresentati da conglomerati poco cementati composti da ciottoli di rocce cristalline in matrice sabbiosa, che passano verso l'alto a sabbie, a grana da grossolana a fine, generalmente addensate. Chiudono la successione pliocenica litotipi a grana fina rappresentati da argille, argille siltose e silts, normalmente degradate nelle porzioni più superficiali.

Lungo la costa si rilevano infine depositi terrazzati pleistocenici di origine marina, composti da ghiaie in matrice sabbiosa e sabbie, generalmente moderatamente addensati e depositi alluvionali olocenici ghiaioso-sabbiosi.

Dal punto di vista strutturale sono presenti nel settore di interesse tre sistemi di faglie principali: un sistema faglie normali di direzione N-S-NNW-SSE, immergente prevalentemente verso est, responsabile del sollevamento del bordo orientale delle Serre, che giustappone le rocce cristalline paleozoiche con la successione plio-quadernaria; un sistema di faglie trascorrenti sinistre riattivate in normale avente direzione prevalente WNW-ESE, immergente prevalentemente verso sud; un sistema di faglie normali con componente di trascorrenza destra, più antiche, riattivate passivamente con il sollevamento quadernario.

Da un punto di vista morfologico, l'area si presenta molto articolata a causa delle caratteristiche geologico-strutturali, dell'approfondimento del reticolo idrografico (legato al sollevamento dell'area), ed a causa dei fenomeni di intensa degradazione chimico-fisica che interessano i litotipi cristallini affioranti.

Nelle zone di affioramento delle rocce cristalline la morfologia si presenta piuttosto accidentata, con versanti a pendenza elevata delimitati da profonde incisioni. Le pendenze medie dei versanti nelle rocce cristalline tendono ad aumentare man mano che ci si sposta dalla costa verso l'interno. Mediamente le stesse si attestano sui 25° con zone, soprattutto sui versanti che delimitano le principali incisioni, dove raggiungono e spesso superano i 40°.

Morfologie relativamente aspre si rinvengono ancora nelle zone di affioramento dei conglomerati e delle sabbie, che localmente possono dare origine a pareti sub-verticali.

Forme dolci e collinari, si rilevano nelle zone di affioramento delle argille, dove si rilevano inoltre diffusi fenomeni di instabilità.

Studi di dettaglio effettuati nel settore di interesse hanno evidenziato come lo stesso sia interessato da varie tipologie di instabilità di pendio (Calcaterra et al., 1996) soprattutto in relazione ai differenti tipi di terreni affioranti. Sono presenti fenomeni franosi anche di grandi dimensioni e diffusi fenomeni di erosione intensa. In particolare, risultano molto diffusi nelle rocce cristalline fenomeni di scorrimento-colata veloci tipo "soil slip/debris flow".

In questa porzione di territorio ricadono importanti corsi d'acqua tra i quali il F. Ancinale, la F.ra Alaca ed il T. Soverato, caratterizzati da direzione preferenziale di deflusso verso est.

### **3. ESITO DEI RILIEVI**

#### **3.1. Procedura di rilievo**

Il sopralluogo effettuato il 29 gennaio 2009 e condotto sulla base di una raccolta di notizie stampa di quotidiani locali, ha permesso di documentare gli effetti prodotti dagli eventi meteorici del novembre-

dicembre 2008 e gennaio 2009 su una porzione del settore ionico catanzarese, ricadente tra i bacini delle fiumare Alaca ed Ancinale. In particolare, l'area indagata, che comprende i comuni di S. Andrea Apostolo dello Ionio, S. Sostene, Davoli e Satriano è stata scelta in quanto dalla lettura delle fonti cronachistiche è risultata quella maggiormente colpita dagli eventi meteorici e di conseguenza quella ad aver subito ingenti danni.

Considerato il carattere speditivo dei rilievi si è ritenuto di eseguirli percorrendo alcune strade scelte in base alla loro importanza ed alla possibilità di osservazione panoramica che offrivano. Il percorso, in particolare, si è sviluppato lungo la SP 128 che collega gli abitati di S. Andrea Apostolo dello Ionio, S. Sostene, Davoli e Satriano, la SP 131 (interrotta per frana nei pressi di M. Fortuna), la SP 130 e la SP148 (fig. 3).

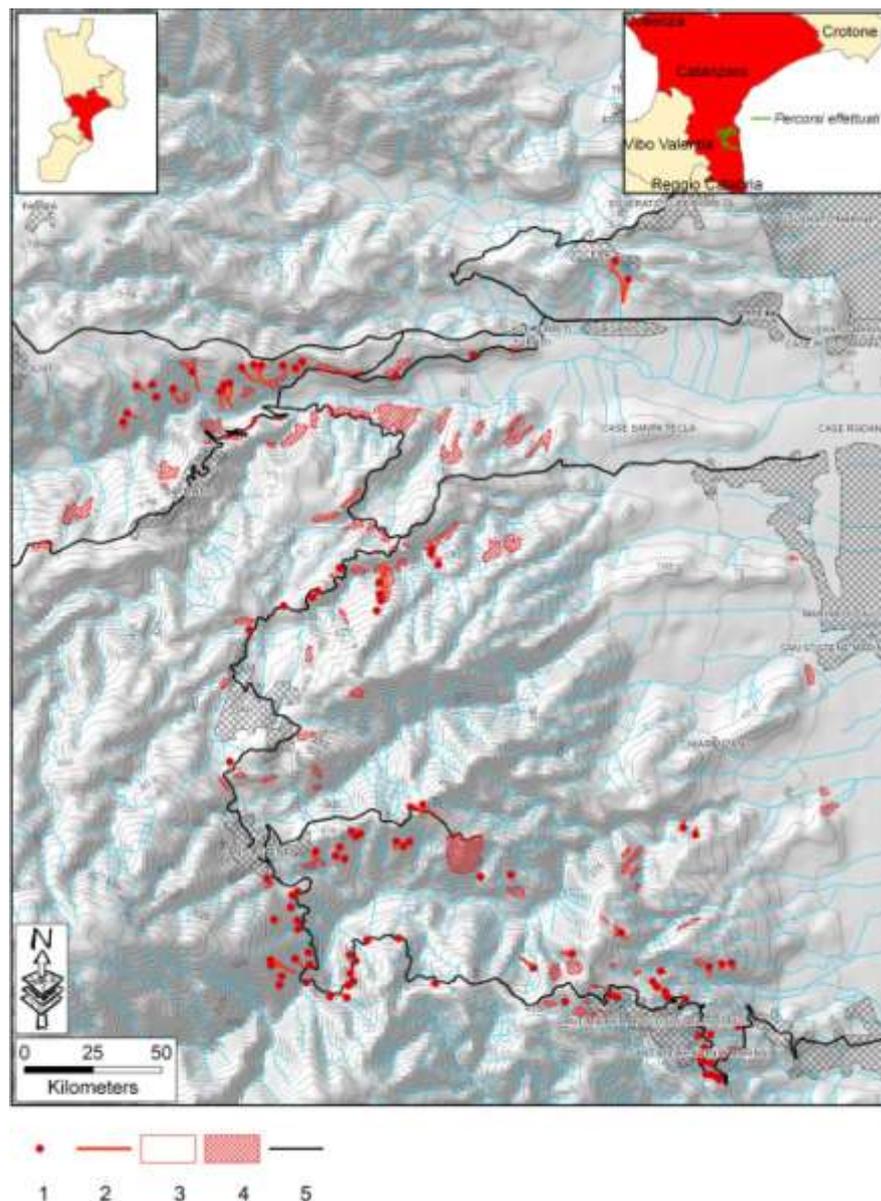


Fig. 3 – Localizzazione dei fenomeni rilevati durante il sopralluogo condotto nel Settore dello ionico catanzarese. Legenda: 1) fenomeni franosi superficiali singoli; 2) tracce fenomeni franosi superficiali; 3) fenomeni franosi superficiali cartografabili; 4) fenomeni franosi superficiali diffusi; 5) percorsi effettuati durante il sopralluogo.

I fenomeni osservati durante i rilievi speditivi sono stati documentati fotograficamente e cartografati su base topografica a scala 1:25.000. In figura 3 è indicato il percorso stradale effettuato durante il sopralluogo, e con diversi simboli i fenomeni osservati sui versanti e lungo la rete idrografica. Per alcuni fenomeni franosi osservati sono state compilate schede di rilievo speditivo in cui sono riassunte alcune principali caratteristiche morfometriche stimabili tramite l'osservazione diretta. In una seconda fase, successiva ai rilievi speditivi, è stato implementato un GIS per l'archiviazione e la gestione dei dati acquisiti in campagna.

Per la rappresentazione dei fenomeni cartografati è stata adottata una legenda che ha previsto quanto segue. Considerate le caratteristiche dimensionali delle frane superficiali, quando questi fenomeni si presentavano isolati sono stati rappresentati singolarmente utilizzando come simbolo un punto e quando possibile con una linea di colore rosso è stato indicato il percorso della colata; i fenomeni superficiali singoli che presentavano dimensioni tali per cui anche la loro forma poteva essere riprodotta alla scala utilizzata sono stati rappresentati con un poligono rosso senza riempimento; quando i fenomeni superficiali si presentavano contigui e diffusi, impedendo una rappresentazione ottimale, è stato utilizzato come simbolo un poligono in modo da identificare con continuità l'area interessata dai fenomeni.

Di seguito viene delineato un quadro complessivo degli effetti prodotti dagli eventi pluviometrici e dei danni causati dai fenomeni di dissesto sempre riferendosi al percorso effettuato durante il sopralluogo.

### **3.2. Processi sui versanti**

Dal percorso effettuato si è potuto rilevare che nell'area indagata i versanti sono stati interessati quasi esclusivamente da fenomeni franosi superficiali che hanno coinvolto sia il suolo sia la coltre detritica. In particolare, S. Andrea Apostolo dello Ionio e Satriano sono risultati gli abitati maggiormente interessati dalle instabilità superficiali (fig. 4); alcuni fenomeni infatti hanno interessato le strade di accesso agli abitati causando l'invasione momentanea della sede stradale. Un esempio è rappresentato dai versanti in sinistra e destra idrografica della F.ra Ancinale. In figura 5, è visibile il versante in sinistra della fiumara, nei pressi del ponte della SP 128 che conduce all'abitato di Satriano, ed i molteplici fenomeni franosi superficiali che lo hanno interessato riversando nella carreggiata fango, detrito e massi.

I fenomeni franosi, che per la maggior parte dei casi si sono innescati su versanti con un'inclinazione molto accentuata, hanno generalmente coinvolto spessori modesti di terreno di poco superiori al metro; la larghezza della scarpata dei fenomeni franosi è risultata variabile da qualche metro a poche decine di metri mentre, la lunghezza è risultata dipendente dalla loro evoluzione. Infatti, alcuni fenomeni hanno dato luogo incanalandosi, non sempre in preesistenti incisioni, a colate di detrito o di fango che hanno percorso distanze considerevoli (fig. 6). Non è stato rilevato uno sviluppo preferenziale dei fenomeni relativamente alla morfologia dei versanti: infatti è stato osservato che i fenomeni franosi superficiali hanno interessato, oltre che le scarpate a monte e a valle dei tagli stradali, sia versanti terrazzati, sia versanti naturali.

Dall'osservazione della carta dei dissesti di figura 3 è stato possibile calcolare con buona approssimazione il numero dei fenomeni franosi superficiali osservati e cartografati durante il percorso stradale. Tale numero, non può essere considerato definitivo ma, considerata la metodologia adottata, indicativo nel fornire un'idea dell'importanza ed estensione dell'evento meteorologico che ha interessato l'area investigata. In totale 100 fenomeni superficiali hanno interessato l'area mentre, sono risultate 92 le aree interessate da "fenomeni franosi superficiali diffusi". Considerando, la distribuzione spaziale delle frane superficiali cartografate lungo il percorso in funzione delle litologie affioranti, risulta che i fenomeni singoli hanno interessato le rocce cristallino-metamorfiche e le rocce sedimentarie rispettivamente per il 75% e 25% mentre, le aree interessate da "fenomeni franosi superficiali diffusi" hanno interessato per il 55% le rocce cristallino-metamorfiche e per il 45% le rocce sedimentarie.



Fig. 4 – Fenomeni franosi superficiali lungo la strada di accesso all’abitato di S. Andrea Apostolo dello Ionio (foto A) e lungo la strada che conduce all’abitato di San Sostene (foto B).



Fig. 5 - Versante in sinistra idrografica della F.ra Ancinale, nei pressi del ponte della SP 128 che conduce all’abitato di Satriano. Sono visibili i molteplici fenomeni franosi superficiali che hanno interessato il versante a monte della strada.

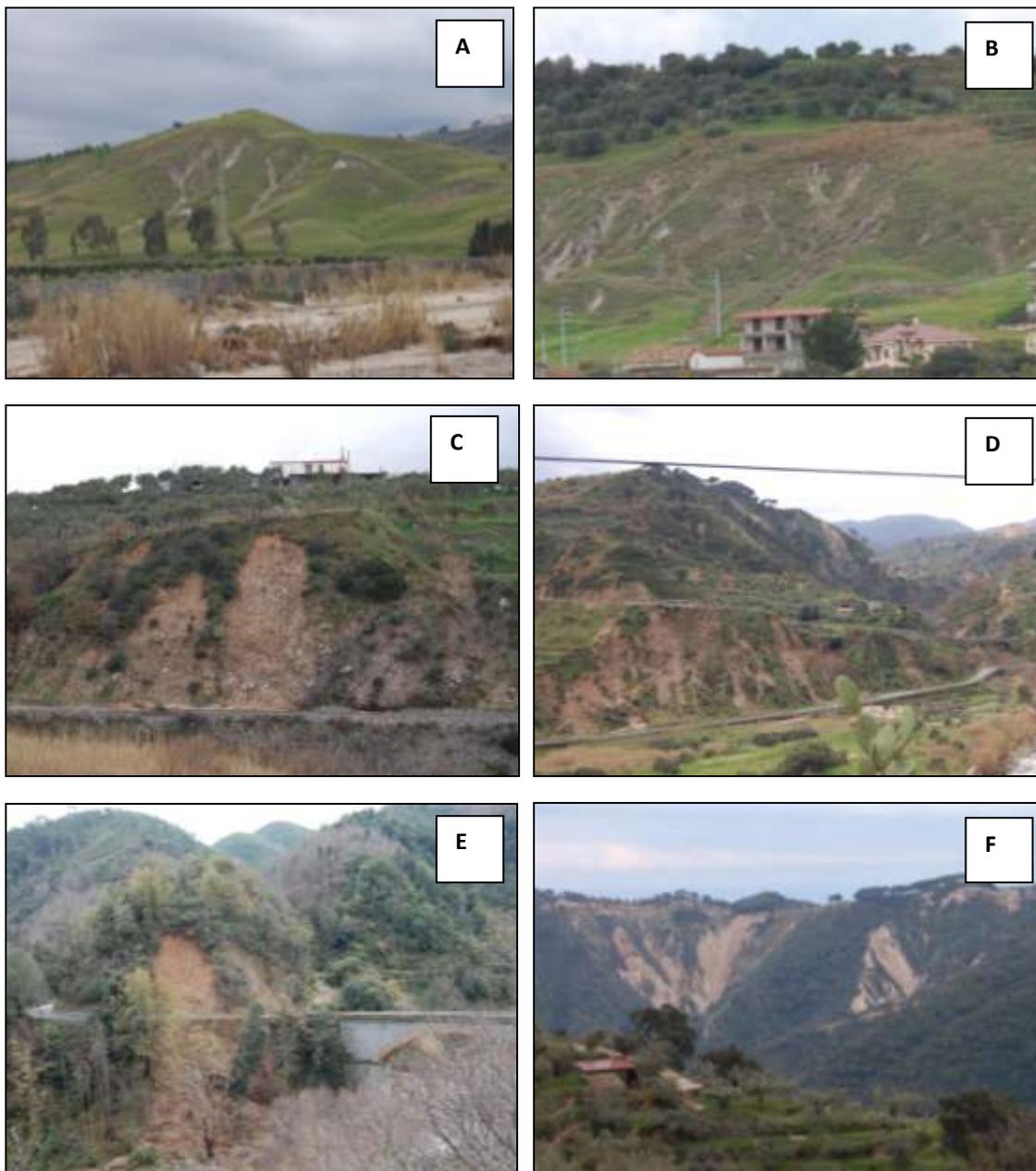


Fig. 6 – Esempio di fenomeni franosi superficiali in argille (foto A e B); in conglomerati sabbiosi (foto C e D); in terreni di alterazione di rocce granitoidi (E e F).

### 3.3. Processi lungo i corsi d'acqua

Relativamente ai processi lungo i corsi d'acqua è stato osservato, sempre facendo riferimento al percorso stradale effettuato, che processi di erosione di fondo ed erosione di sponda hanno interessato in particolare i tratti di ordine minore mentre, nelle aste vallive delle due maggiori F.re presenti nell'area oggetto di sopralluogo, F.ra Ancinale e F.ra Alaca, non sono stati rilevati importanti processi di erosione di sponda e/o alluvionamento di tratti di fondovalle se non nella loro porzione terminale (fig.7).



Fig. 7 – Tratto terminale della F.ra Ancinale.

#### 4. DANNI

Con riferimento alla rete viaria percorsa durante il sopralluogo la tipologia di danno più frequente osservata è stata l'invasione della sede stradale da parte dei detriti di frana. Sovente la sede stradale è stata "attraversata" dal materiale in colata con evidente condizione di rischio per il transito dei mezzi.

In alcuni punti è stato possibile rilevare che nonostante la presenza di reti a doppia torsione messe a protezione delle scarpate a monte della sede stradale per prevenire l'invasione della carreggiata da parte dei detriti, si sia avuto lo sfondamento delle stesse da parte del materiale mobilizzato dai fenomeni franosi che hanno interessato i tagli stradali (fig.8).

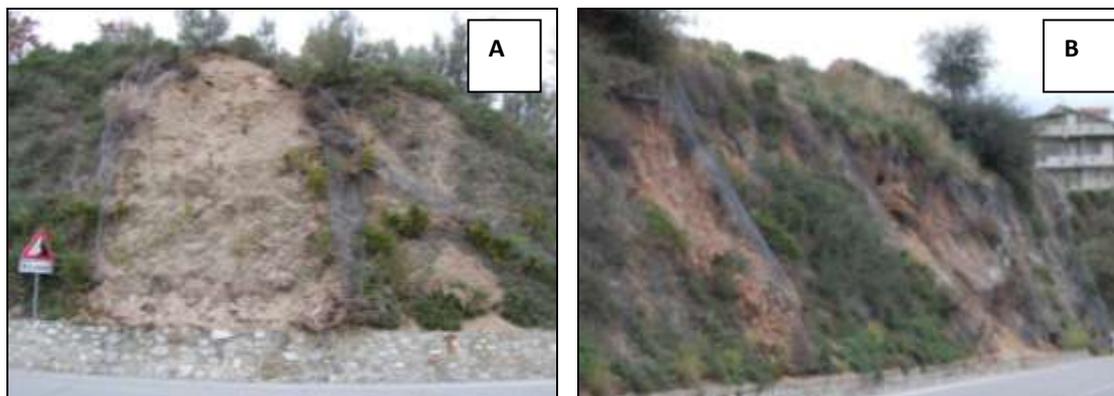


Fig. 8 - Reti poste a protezione della sede stradale sfondate (foto A) e in alcuni casi riempite (foto B) dal materiale franato lungo la strada che da Davoli conduce a Certosa.

#### 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella presente nota sono illustrati i risultati di un sopralluogo speditivo effettuato il 29 gennaio 2009 in un settore del versante ionico catanzarese ricadente tra i bacini delle fiumare Alaca e Ancinale.

Il rilievo, nonostante sia stato condotto in modo speditivo percorrendo i tracciati di strade che potevano offrire i migliori punti di osservazione panoramica, ha permesso di individuare e descrivere i processi che si sono verificati sui versanti e lungo i corsi d'acqua a seguito delle precipitazioni che nel

periodo tra novembre 2008 e gennaio 2009 hanno interessato con diversa intensità il territorio calabrese.

Dai dati raccolti emerge che nell'area indagata i versanti sono stati interessati quasi esclusivamente da fenomeni franosi superficiali che hanno coinvolto sia il suolo sia la coltre detritica. I fenomeni, che per la maggior parte dei casi si sono innescati su versanti con un'inclinazione molto accentuata, presentano una frequenza maggiore su quelli impostati su rocce cristallino-metamorfiche. E' importante sottolineare che l'area oggetto del sopralluogo anche in occasione dell'evento pluviometrico che nel settembre 2000 interessò la fascia del basso ionio calabrese causando effetti particolarmente gravosi sul territorio, risultò una delle zone in cui si ebbe la maggiore concentrazione di fenomeni franosi superficiali (Sorriso et al., 2004).

Molti corsi d'acqua di ordine minore sono stati interessati da processi di erosione di fondo ed erosione di sponda come chiara conseguenza dell'ingente apporto di materiale detritico proveniente dai versanti.

Considerata la metodologia utilizzata per i rilievi, i danni più frequentemente osservati sono soprattutto imputabili a invasione e deposizione di detriti e sedimenti sulla rete stradale; in alcuni casi sono state registrate interruzioni di tratti stradali a causa dell'asportazione per frana di porzioni di carreggiata sul lato a valle.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Calcaterra, D., Parise, M., Dattola, L. (1996) - *Caratteristiche dell'alterazione e franosità di rocce granitoidi nel bacino del Torrente Alaco (Massiccio delle Serre, Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 115, 3-28.
- Sorriso-Valvo M., Antronico L., Gaudio R., Gullà G., Iovine G., Merenda G., Minervino I., Nicoletti P.G., Petrucci O., Terranova O. (2004) - *Carta dei dissesti causati in Calabria meridionale dall'evento meteorologico dell'8-10 settembre 2000*. CNR-GNDCI, Pubblicazione n. 2859, CNR-IRPI Geodata n. 45. Rubbettino, Soveria Mannelli (CZ).
- Tortorici, L. (1982) - *Lineamenti geologico-strutturali dell'Arco Calabro-Peloritano*. Rendic. Soc. Ital. Miner. Petrog., 38 (3), 927-940.



## DISSESTI IDROGEOLOGICI NEL SETTORE DELLA MEDIA VALLE DEL FIUME TORBIDO (REGGIO CALABRIA)

Petrucci O., Nicoletti P. G.

### 1. INTRODUZIONE

Sulla base delle segnalazioni dei quotidiani regionali, è stato pianificato un itinerario volto ad effettuare una ricognizione speditiva di una serie di fenomeni di dissesto idrogeologico verificatisi nella media valle del Fiume Torbido (Reggio Calabria) fra i mesi di novembre 2008 e gennaio 2009, principalmente nei giorni 14-15 dicembre 2008 e 12-13 gennaio 2009.

I siti oggetto dei sopralluoghi sorgono in un settore territoriale compreso fra gli abitati di Mammola (ad ovest), Grotteria (a nord), Martone (ad est) ed il Fiume Torbido (a sud).

### 2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

L'itinerario ricade nella fascia pedemontana ionica delle Serre. Il rilievo, piuttosto aspro anche se con dislivelli massimi limitati a poche centinaia di metri, è inciso in rocce sedimentarie dai ripidi e larghi tributari di sinistra del F. Torbido: Fiumara Chiara, Fiumara Nebla, Fiumara Caturello, Fiumara Levadio e Fiumara Gallizzi.

Complessivamente defluenti verso Sud, questi corsi d'acqua sono separati da interfluvii di eguale orientazione, tutti larghi circa 1000-1500 m. Gli interfluvii sono costituiti da rocce sedimentarie, tutte mioceniche, in cui predominano arealmente i termini sabbioso-arenacei e quelli conglomeratico-sabbiosi, accompagnati da meno abbondanti argille siltose con livelli arenacei e da un livello di calcare evaporitico. Tutti questi materiali immergono di norma verso S e SSE, con angolo da basso a moderato. Il livello basale, di natura sabbiosa grossolana, poggia con moderata immersione verso Sud sugli scisti biotitici dei primi contrafforti delle Serre.

### 3. PROCEDURA DI RILIEVO

L'itinerario è stato pianificato in modo da visionare alcuni punti specifici per i quali, in base alle segnalazioni reperite nella raccolta stampa, si erano verificati dissesti responsabili di danneggiamenti, essenzialmente alla rete viaria.

Nel seguito, per i siti ritenuti più rilevanti, indicati nella carta d'insieme riportata in figura 1, viene riportata una breve descrizione di quanto osservato, corredata da alcune foto significative.



Fig. 1 – Localizzazione geografica dei siti più significativi nella media valle del Fiume Torbido.

Nello svolgimento dell'itinerario sono stati visionati ulteriori fenomeni di dissesto, non descritti dalla stampa in quanto non responsabili di danni a beni e/o persone. Anche per questi fenomeni si riporta una breve descrizione ed alcune foto rilevanti.

In termini di tipologie di fenomeni di dissesto, la situazione rilevata al momento del sopralluogo risulta abbastanza omogenea. Il settore territoriale visionato è stato interessato da diffusi fenomeni franosi a carattere superficiale, prevalentemente localizzati in corrispondenza di tratti della rete viaria interna. Le differenze da sito a sito sono esclusivamente legate a una maggiore o minore concentrazione dei suddetti fenomeni che presentano ovunque i medesimi caratteri di superficialità, coinvolgendo spessori di terreno inferiori al metro.

Nell'ambito del sopralluogo effettuato non sono stati riscontrati fenomeni di dissesto lungo la rete idrografica.

In termini di danni il quadro non risulta particolarmente grave. Essendo localizzati lungo la rete viaria, i dissesti hanno apportato materiali detritici sulla carreggiata; ciò ha determinato temporanee interruzioni del traffico o ha reso necessaria la chiusura di una carreggiata e l'introduzione del senso unico alternato.

Proprio considerando che la maggior parte dei dissesti ha interessato la rete viaria, i punti di osservazione, indicati in figura 1, corrispondono a tratti delle strade provinciali che attraversano l'area analizzata.

#### 4. FENOMENI SUI VERSANTI

##### 4.1. Tratto stradale A: Strada Provinciale Mammola-Limina fra i chilometri 41 e 43

Il tratto di strada provinciale percorso è posizionato a mezza costa su pendici sottese da sabbie grossolane e, nel tratto nord-occidentale, da scisti biotitici. Esso risulta interessato da frequenti *soil slip* che interessano sia i tratti di versante al di sopra che al di sotto della carreggiata.

In media, tali fenomeni coinvolgono spessori di suolo, e talora regolite, inferiori a 50 cm e i fronti non presentano in genere larghezze maggiori di 10 metri. In vari punti, tuttavia, tali fenomeni sono multipli e coalescenti e concorrono al dissesto di estese pendici.

Un esempio in tal senso è rappresentato in figura 2: qui, in base a testimonianze dei residenti della zona, nei primi giorni di gennaio 2009, lo scortecciamento di un esteso tratto di versante sotto il livello strada ha sradicato alcune piante di ulivo e ha danneggiato altre colture impiantate sulla pendice.



Fig. 2 - Strada Provinciale Mammola-Limina fra i km 41 e 42. Scorrimento superficiale di suolo su sabbie.

Laddove il tratto di versante interessato si sviluppa al di sopra del livello della strada, i fenomeni innescatisi hanno determinato il danneggiamento o la distruzione delle reti protettive localmente posizionate per trattenere eventuali distacchi detritici (fig. 3 A) e, in alcuni tratti, dei muretti di sponda della sede stradale.



Fig. 3 – A) Strada Provinciale Mammola-Limina km 40+900. *Soil slip* su sabbie. B) Strada Provinciale Mammola-Limina fra i km 41 e 42. *Soil slip* su rocce sedimentarie grossolane.

Lo sviluppo dei dissesti ha apportato cospicue quantità di materiale detritico sulla carreggiata di gran parte del tratto stradale visionato che al momento del sopralluogo risultava localmente invaso da fango e detriti. In alcuni punti, laddove le masse riversatesi sull'asfalto erano di maggiori dimensioni, si è determinato il restringimento del tratto percorribile (fig.3 B) ed è stato necessario limitare il transito introducendo il senso unico alternato.

#### **4.2. Tratto stradale B: Strada Provinciale 501 a nord di Grotteria fra i chilometri 34 e 36**

Su tale tratto di strada si rinviene il medesimo tipo di dissesti riscontrato lungo il tratto precedentemente descritto, con una minore frequenza nel tratto di strada più prossimo all'abitato e con una frequenza crescente spostandosi verso nord.

Fenomeni di dimensioni minori ma della stessa tipologia di quelli precedentemente descritti interessano anche la strada che conduce al cimitero di Grotteria (figg. 4-5).

Localmente prevalgono conglomerati più o meno ricchi in matrice, e vi si determinano locali crolli di blocchi.



Fig. 4 – A) Strada di accesso al cimitero di Grotteria. Soil slip su rocce sedimentarie grossolane; B) SP 501 al km 38, ingresso sud di Grotteria. Soil slip di materiale detritico su calcare evaporitico; C) SP 501 nei pressi del serbatoio idrico. Soil slip su sabbie e conglomerati.

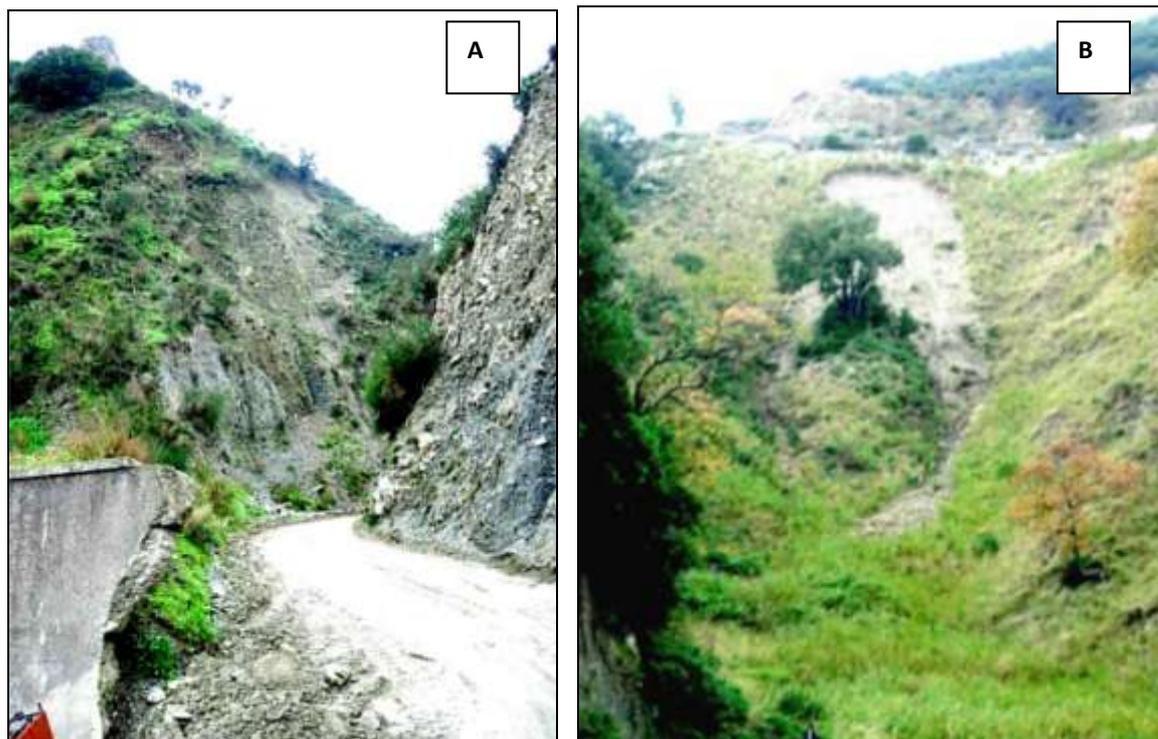


Fig. 5 – A) SP 501, subito dopo il serbatoio idrico. *Soil slip* su sabbie e conglomerati. B) SP 501 fra i km 34 e 35. *Soil slip* su conglomerati e sabbie. Notare l’embrionale evoluzione in debris flow.

#### **4.3. Tratto stradale C: Strada Comunale S. Giovanni di Gerace-Martone**

La rete viaria nel circondario di S. Giovanni di Gerace si presenta interessata dalle stesse tipologie di dissesti superficiali riscontrati nelle aree precedentemente descritte ma in questo settore la frequenza dei dissesti appare minore e comunque non responsabile di danni evidenti al momento del sopralluogo.

L’area viene visionata a seguito di una segnalazione relativa all’interruzione, a causa di una frana, della strada comunale che collega i centri abitati di S. Giovanni di Gerace e Martone.

Si tratta di una strada secondaria, caratterizzata da una ampiezza della carreggiata molto ridotta, che attraversa terreni che appaiono particolarmente predisposti a fenomeni di instabilità superficiale, soprattutto in corrispondenza di tagli subverticali lungo i quali affiorano sabbie grossolane, di colore rosa, interessate da avanzati processi di alterazione e desquamazione. Il volume di traffico che caratterizza la strada è evidentemente molto modesto ma essa ha una sua importanza in quanto è l’unica a collegare direttamente i due abitati suddetti.

Al momento del sopralluogo la transitabilità risulta ancora piuttosto difficile. Da testimonianze raccolte sul luogo, il materiale riversatosi sulla carreggiata è stato in parte rimosso, resta qualche masso come quello visibile in figura 6 A. Tuttavia, proseguendo lungo il tracciato della strada, si riscontrano condizioni di instabilità in molti altri punti (fig. 6 B) e apporti di fanghiglia e materiale detritico su vari tratti della carreggiata.

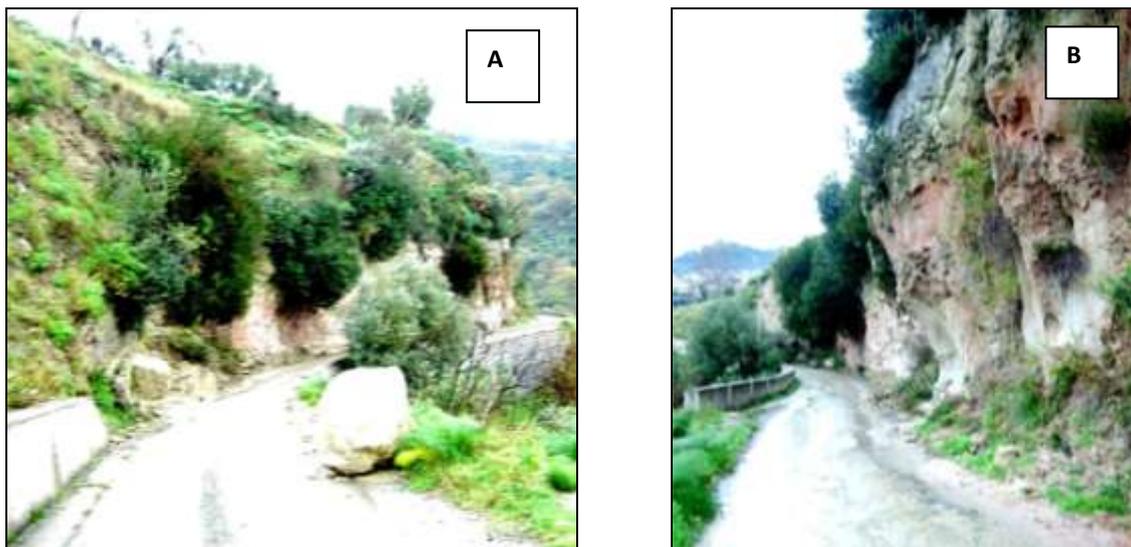


Fig. 6 - A) Strada comunale S. Giovanni di Gerace-Martone. Crollo di un masso. B) Strada comunale S. Giovanni di Gerace-Martone. Processi di moderato dilavamento, e desquamazione.

#### 4.4. Tratto stradale D: Strada Comunale S. Giovanni di Gerace-Martone

Lungo questo tratto di rete viaria la densità dei fenomeni di dissesto riscontrati presenta valori simili alle aree precedentemente descritte ma i fenomeni innescatisi non hanno determinato interruzioni o rallentamenti della circolazione stradale.

Un esempio è visibile in figura 7: si tratta di una parete subverticale lungo la quale si sviluppa a mezza costa la strada di accesso all'abitato di Mammola. La parete, costituita da conglomerati sabbiosi è interessata da fenomeni del tipo *soil slip*, uno dei quali attivatosi a seguito delle piogge antecedenti al sopralluogo, si sviluppa da un fronte valutabile in circa 10 m.

Più antica ma comunque reincisa durante le recenti piogge, la piccola conoide detritica in sabbie visibile in figura 8.



Fig. 7 - Soil slip sulla strada per Mammola.



Fig. 8 - Conoide detritica in sabbie sulla strada per Mammola.

**INDICAZIONI METODOLOGICHE E RICADUTE CONOSCITIVE  
CONNESSE ALL'EVENTO DI DISSESTO IDROGEOLOGICO  
DELL'AUTUNNO-INVERNO 2008-2009 IN CALABRIA**

Gullà G., Antronico L, Borrelli L, Caloiero T, Coscarelli R.,  
Nicoletti P.G., Pasqua A.A., Petrucci O.

**1. INTRODUZIONE**

Gli effetti rilevanti che gli eventi di dissesto idrogeologico producono da sempre sul territorio della Calabria sono noti e ben documentati (Zuffa, 1973; Mercuri e Frazzetta, 1977; Caloiero et al., 1981a, 1981b; Antronico et al., 1991; Antronico et al., 2002; Petrucci e De Matteis, 2003; Antronico et al., 2004; Sorriso-Valvo et al., 2004). L'esame della letteratura sembra tuttavia evidenziare che eventi attuali, con caratteristiche simili ad altri occorsi nel passato, determinano effetti più incisivi. L'accentuazione delle condizioni di rischio ha fra le sue cause principali la scarsa cura e manutenzione del territorio ed è favorita dalla sua progressiva e spesso disordinata antropizzazione. L'evento di dissesto idrogeologico che ha interessato ampi settori della Calabria nell'autunno-inverno 2008-2009 sembra confermare le considerazioni esposte.

I risultati conseguiti grazie alle attività di studio in corso di evento (Antronico e Gullà, 2000; Gullà et al., 2004a, 2004b; Gullà et al., 2006; Terranova et al., 2007; Gullà et al., 2008; Petrucci e Polemio, 2009), condotte presso il CNR-IRPI con modalità e procedure sempre più efficaci (Caloiero et al., 1981a, 1981b; Antronico et al., 1991; Antronico et al., 2001; Petrucci e De Matteis, 2003; Sorriso-Valvo et al., 2004), ne dimostrano l'importanza a fini conoscitivi: ciò deriva sostanzialmente dalla possibilità di disporre di esperimenti in vera grandezza per i diversi tipi di fenomeni di dissesto idrogeologico.

L'evento di dissesto idrogeologico che si è sviluppato nell'autunno-inverno 2008-2009 è risultato di particolare rilievo per le seguenti caratteristiche: estensione delle aree interessate, diffusione dei fenomeni di dissesto idrogeologico, incidenza degli effetti.

Le caratteristiche richiamate hanno dato la possibilità di verificare, anche su base metodologica, le attività che è opportuno svolgere nello studio speditivo in corso di evento e di trarne interessanti indicazioni.

La particolare significatività dell'evento ha per altro consentito di acquisire elementi conoscitivi di interesse sia dal punto di vista scientifico sia da un punto di vista applicativo.

Nel seguito sono presentati gli avanzamenti conoscitivi ottenuti dalle attività condotte in corso di evento. La trattazione è preceduta da una disamina dettagliata dei fattori predisponenti e degli scenari di innesco pluviometrico degli eventi di dissesto idrogeologico.

**2. FATTORI PREDISPONENTI A SCALA REGIONALE**

La storia geologica della Calabria ne determina la valenza paesaggistica ed ambientale e, al contempo, rende il suo territorio particolarmente predisposto agli *EDId*.

L'Arco Calabro, per le vicissitudini tettoniche subite (Amodio Morelli et al., 1976; Tortorici, 1982), rappresenta un settore geologicamente complesso per assortimento e frequenza di tipi litologici, strutture tettoniche e configurazioni geomorfologiche acquisite (fig. 1).

La storia dell'Arco Calabro (Amodio Morelli et al., 1976), fa sì che le rocce che lo costituiscono siano pervase da un elevatissimo numero di strutture tettoniche le quali sono tanto più diffuse e differenziate (faglie, fratture, pieghe, thrust e scovrascorrimenti) quanto più antichi sono i litotipi. Le faglie, in particolare quelle legate alla neotettonica, condizionano fortemente la morfologia della Calabria (fig. 1). Il sollevamento tettonico legato alle faglie quaternarie, infatti, provoca un continuo incremento dell'energia di rilievo che a sua volta causa un approfondimento diffuso del reticolato idrografico e mantiene alta la magnitudo dei processi di movimento e trasporto in massa e di erosione

sui versanti (Sorriso-Valvo e Tansi, 1996). I modi ed i tempi di formazione dell'Arco Calabro, le complesse e rilevanti sollecitazioni subite dalle rocce, l'attuale assetto morfologico, condizionato dalle caratteristiche litologico-strutturali, rappresentano i primi elementi di predisposizione del territorio calabrese agli eventi di dissesto idrogeologico.

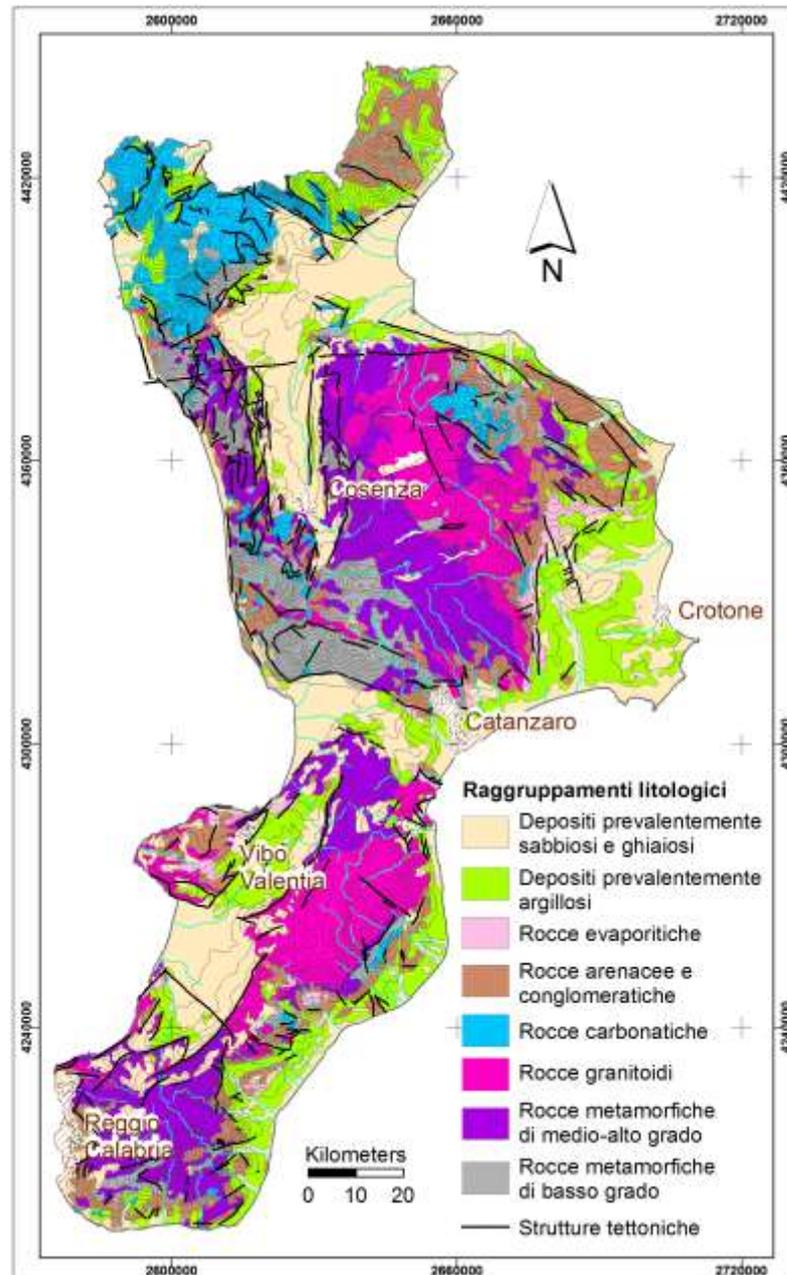


Fig. 1 – Carta litologico-strutturale con delimitazione dei settori morfostrutturali-tipo (Settori I-IV) (da Compagnoni e Valletta, 1980; Sorriso-Valvo e Tansi, 1996; modificata).

Altro fattore predisponente del territorio agli *EDId* è determinato dallo sviluppo dei processi di degradazione fisica e di alterazione chimica, che rappresentano la risposta, a livello meccanico e petrografico, all'azione combinata di più fattori ambientali sia passati che attuali. Questi processi, in particolare nei litotipi cristallino-metamorfici, producono coltri di alterazione, in superficie, nonché intensi e profondi profili di alterazione, quando guidati e trasferiti in profondità dalle anisotropie strutturali (Guzzetta, 1974; Ietto, 1975; Cascini et al., 1992; Borrelli et al., 2007, Borrelli, 2008). La

degradazione e l'alterazione, in funzione dello stadio di avanzamento dei processi, riducono le originarie caratteristiche meccaniche dei litotipi, rendendoli più suscettibili ai movimenti in massa ed all'erosione. La forte incidenza areale di questi processi nel territorio calabrese, mostrata a titolo d'esempio nella figura 2, costituisce un importante fattore di predisposizione agli EDId.

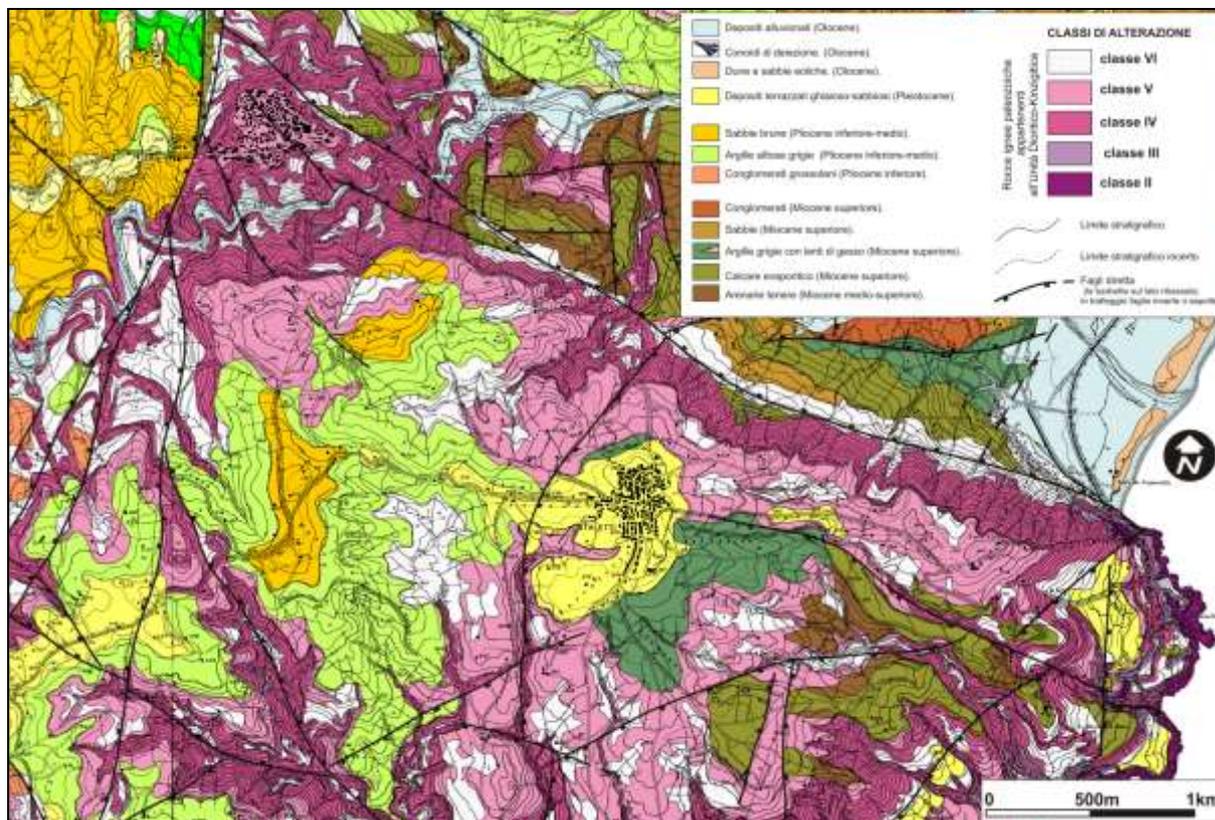


Fig. 2 – Carta litologico-strutturale e del grado di alterazione delle rocce cristalline, del promontorio di Copanello (area Squillace-Staletti - CZ) (da Gullà et al., 2004c).

Il territorio della Calabria è anche caratterizzato da una grande variabilità ambientale. Le quote altimetriche elevate che si raggiungono in brevi distanze concorrono alle forti variazioni climatiche che vedono coesistere il clima da “*subumido*” a “*subarido*” o addirittura “*semiarido*” del versante ionico con il clima “*perumido*” dei rilievi interni. Queste differenziazioni si riflettono sui processi pedogenetici e sui suoli che da essi si originano (Arsaa, 2003). Ne consegue che le caratteristiche e l'uso del suolo rappresentano ulteriori ed importanti fattori di predisposizione alle frane superficiali ed ai processi di erosione.

Anche l'organizzazione e la densità del reticolo idrografico sono controllate dalle variazioni litologiche e dall'assetto strutturale. Il reticolo idrografico si presenta piuttosto fitto e con corsi d'acqua in approfondimento, causa il generale sollevamento regionale. Nelle zone montane e collinari i corsi d'acqua esercitano un'azione di continuo scalzamento e di erosione alla base dei versanti; nelle parti medio basse dei bacini e nelle zone di piana costiera, i letti generalmente molto ampi testimoniano la loro grande pericolosità idraulica. In relazione a quest'ultimo aspetto, l'elevata antropizzazione e la diffusa impermeabilizzazione del territorio, riducendo l'infiltrazione della pioggia nel terreno, aumentano i volumi e la velocità dell'acqua che defluisce verso i fiumi con riduzione dei tempi di formazione e propagazione delle piene, già contenuti per le limitate dimensioni dei bacini. Nelle aree vallive le condizioni richiamate, riscontrabili nelle zone di pertinenza fluviale, costituiscono importanti fattori di predisposizione all'alluvionamento.

L'antropizzazione delle zone interne e di quelle costiere, inoltre, esercita una rilevante influenza sulle dinamiche evolutive dei litorali. L'ambiente costiero è, infatti, un sistema altamente dinamico dove i fenomeni di erosione, e quindi di arretramento o di avanzamento della linea di costa, possono essere alterati da fattori quali la subsidenza, indotta da estrazioni di fluidi dal sottosuolo, o il mancato apporto di sedimenti verso costa, causato dall'alterazione dei cicli sedimentari per intervento antropico nei bacini idrografici (sbarramenti fluviali, regimazioni idrauliche, estrazioni di materiali alluvionali o, lungo costa, realizzazione di opere marittime).

Per quanto concerne i movimenti in massa che si verificano nel corso degli *EDId*, facendo riferimento alle indicazioni della letteratura sull'argomento (Cascini et al., 1992; Antronico e Gullà, 2000; Gullà et al., 2004a 2004c; Cascini et al., 2006; Gullà et al., 2006; Gullà et al., 2008; Borrelli, 2008), possono essere assunti come fattori predisponenti:

- per le frane superficiali (spessori massimi 3 m), la presenza di coltri di copertura, di varia natura, e/o di roccia da intensamente a molto fratturata;
- per le frane mediamente profonde (spessori da oltre 3 m a circa 35 m), la presenza di coltri di terreno, con spessore superiore ai 3 m, e di rocce interessate da clivaggio o sistemi di discontinuità a franapoggio;
- per le frane profonde (spessore > 35 m) e le DGPV che si sviluppano nelle rocce cristallino-metamorfiche, la presenza di zone di degradazione associate a strutture sub-orizzontali, nelle quali la roccia è ridotta a terreno, e di strutture sub-verticali che delimitano i fianchi e la corona dei volumi instabili.

### **3. SCENARI D'INNESCO A SCALA REGIONALE**

L'evento di dissesto idrogeologico che nell'autunno-inverno 2008-2009 ha interessato il territorio della Calabria è decisamente collegato all'insieme dei singoli eventi di pioggia (uno o più giorni consecutivi di pioggia) che si sono verificati nello stesso periodo.

Per la caratterizzazione degli scenari di innesco pluviometrico, discussi dettagliatamente da Coscarelli et al. (in questo volume), si è fatto riferimento alla distribuzione delle precipitazioni giornaliere per i principali eventi nel periodo 1 novembre 2008 – 31 gennaio 2009, considerando per ogni singolo evento il giorno in cui si è registrato il massimo valore di precipitazione. La figura 3 mostra, infatti, le distribuzioni delle precipitazioni relative: al 28 novembre 2009, giorno in cui si è registrato il massimo valore di pioggia giornaliera per l'evento del 20-30 novembre 2008; al 4 dicembre 2008, per l'evento del 1-5 dicembre 2008; all'11 dicembre 2008, per l'evento del 10-21 dicembre 2008; al 13 gennaio 2009, per l'evento del 3-15 gennaio 2009; al 25 gennaio 2009, per l'evento del 20-31 gennaio 2009.

Se si assume un valore di 100 mm di precipitazione giornaliera come soglia di riferimento, e si considera la distribuzione dell'insieme degli eventi nel periodo esaminato, si può rilevare che quasi in tutti i singoli eventi, in diverse porzioni del territorio calabrese, questa soglia è stata raggiunta o superata. Se si osserva in ordine cronologico la distribuzione relativa agli eventi di pioggia, considerando i valori superiori ai 100 mm di precipitazione, si può rilevare che si identificano per ogni evento delle aree maggiormente "caricate" dal punto di vista pluviometrico: la Sila ed alcune porzioni dei versanti orientali dell'Aspromonte e delle Serre, per l'evento del 20-30 novembre 2008 (fig. 3a); l'ampia porzione compresa tra la Sila catanzarese e la parte interna dell'Aspromonte, per l'evento del 10-21 dicembre 2008 (fig. 3c); larga parte del territorio calabrese, ad esclusione dell'area del vibonese e del nord-ovest della Calabria, per l'evento del 3-15 gennaio 2009 (fig. 3d). In nessuna parte del territorio calabrese, invece, viene superata la soglia dei 100 mm giornalieri per gli eventi del 1-5 dicembre 2008 (fig. 3b) e del 20-31 gennaio 2009 (fig. 3e), fatta eccezione in quest'ultimo caso di una ristretta area del cosentino.

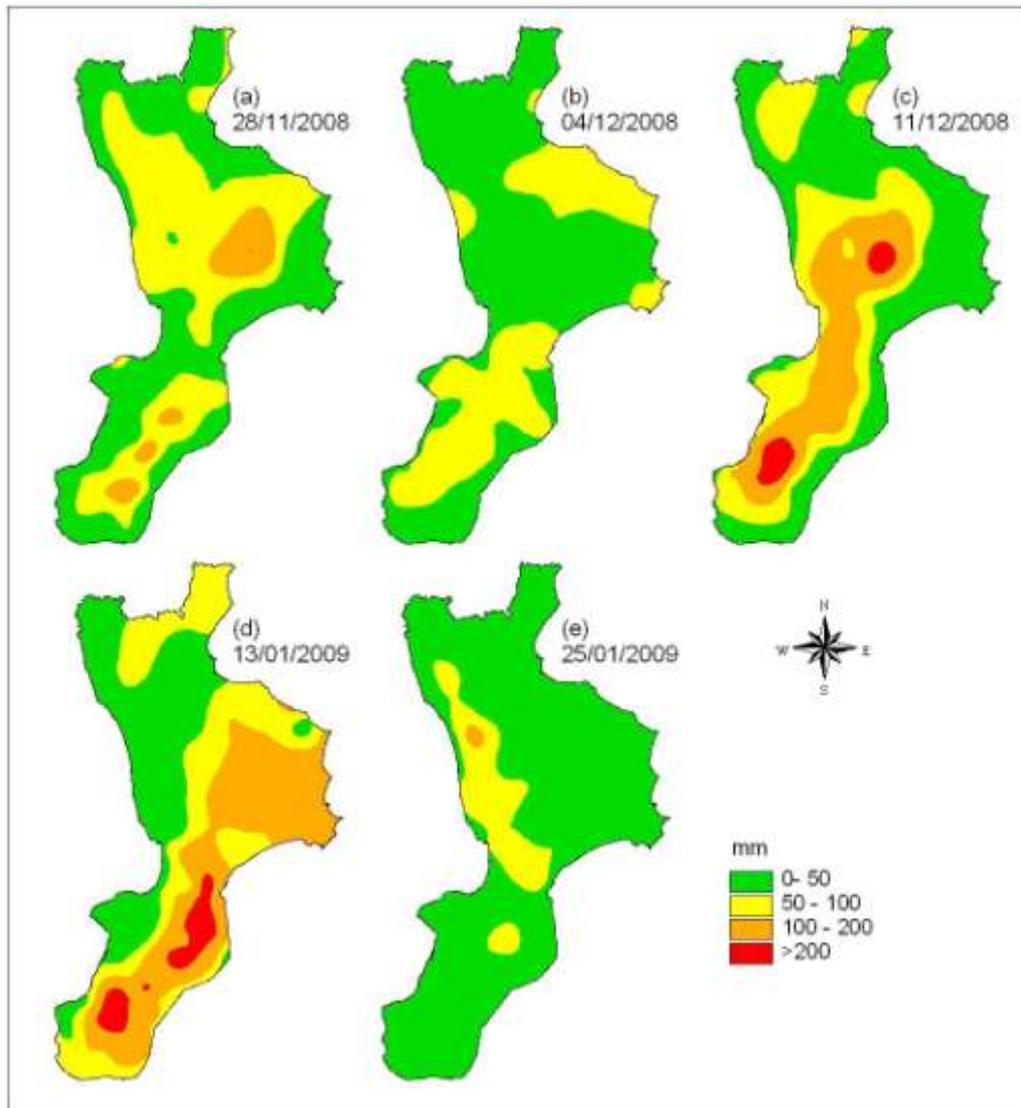


Fig. 3 – Distribuzione delle precipitazioni giornaliere nei giorni: a) 28 novembre 2008; b) 4 dicembre 2008; c) 11 dicembre 2008; d) 13 gennaio 2009; e) 25 gennaio 2009.

Per confrontare le piogge che si sono verificate nel periodo di interesse con quelle storiche, sono stati individuati per ogni stazione i primi cinque casi critici. Ogni evento di pioggia è stato identificato con il valore massimo di pioggia giornaliera registrato nello stesso evento, disponendo quindi in ordine decrescente i valori così individuati. Nella figura 4 sono mostrate le 14 stazioni che hanno registrato nel periodo di interesse valori di pioggia che si collocano nei primi cinque casi critici. Fra queste si collocano addirittura al primo posto le stazioni di Camigliatello-M.te Curcio, Molochio, Montalto Uffugo, Nicastro-Bella e Rogliano. Si rileva al riguardo che per le stazioni di Camigliatello e Nicastro la serie storica disponibile non è sufficientemente lunga per poter considerare il risultato statisticamente significativo.

Considerando alcuni degli eventi di pioggia che storicamente hanno colpito il territorio regionale ed assumendo come riferimento i valori relativi ai primi cinque casi critici di pioggia giornaliera relativi al periodo considerato (1 novembre 2008 – 31 gennaio 2009), è stato possibile confrontare le relative condizioni di carico pluviometrico. Sono stati considerati, in particolare, sei importanti eventi storici, per i quali si riporta di seguito una breve descrizione delle condizioni di danno e di dissesto (Caloiero e Mercuri, 1980; Petrucci *et al.*, 1996; Sorriso-Valvo *et al.*, 2004).

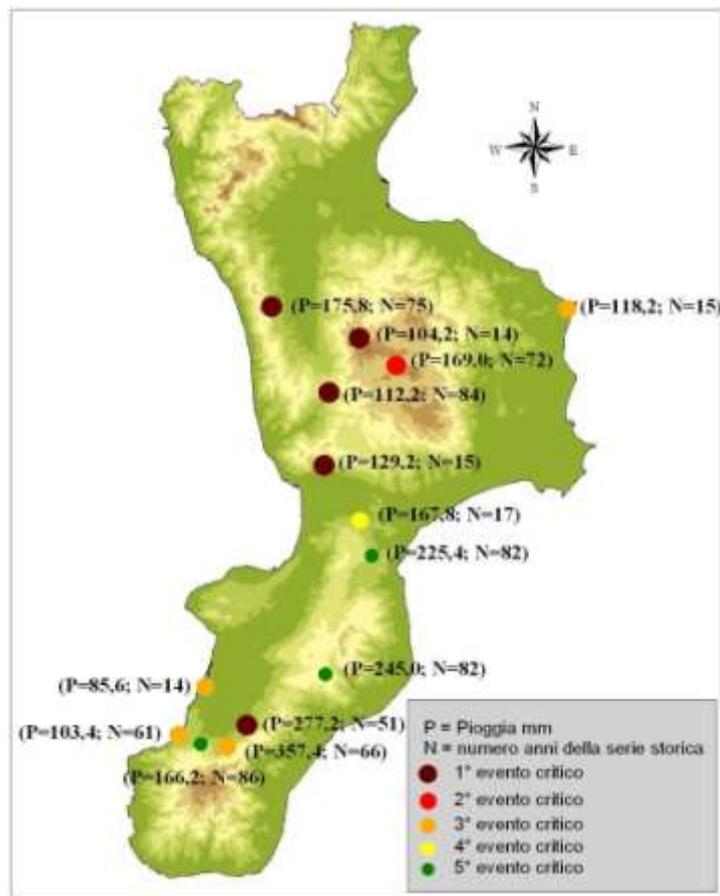


Fig. 4 – Ubicazione delle stazioni in cui l'evento oggetto di indagine ha fatto registrare valori giornalieri di pioggia collocati fra i primi 5 casi critici delle serie storiche.

L'evento dell'ottobre 1951 interessò, nei giorni 16-18 ottobre, la Calabria meridionale, ed anche la Sicilia orientale, con fenomeni particolarmente concentrati nel medio corso dell'Ancinale e nell'alto bacino del Petrace. Il 30% del territorio regionale fu interessato da precipitazioni cumulate su 3 giorni superiori a 100 mm. Si registrarono disastrose onde di piena e diffusi fenomeni franosi, con ingenti danni alla viabilità stradale e ferroviaria con crolli di ponti ed interruzioni. Fra i centri abitati particolarmente colpiti si menzionano Platì, Caulonia, Careri, Africo, Mammola, Sant'Andrea Aposotolo.

L'evento del dicembre 1951 interessò soprattutto i bacini compresi fra il Crati e il Trionto, nei giorni 30 e 31 dicembre. L'area interessata non fu molto estesa ma si registrarono in alcune stazioni valori giornalieri di pioggia molto elevati (234 mm a Cropalati, 205 mm a Longobucco). Esondazioni di fiumi e torrenti e numerose frane causarono interruzioni stradali e sensibili danni agli abitati.

L'evento dell'ottobre 1953, nei giorni 21 e 22 ottobre, interessò la Calabria con precipitazioni giornaliere anche superiori ai 300 mm (Badolato e Stilo) e valori orari eccezionali (138 mm/h a Stilo; 90 mm/h a Cittanova; ecc.). Moltissimi centri della provincia di Reggio Calabria e Catanzaro rimasero isolati e, soprattutto nel reggino, si registrarono centinaia di morti e dispersi.

Nel novembre 1959 la Calabria fu interessata da intense precipitazioni in due periodi distinti, nei giorni 12 e 13 e nei giorni 24 e 25. Il primo evento interessò una parte del bacino del Mesima, che registrò esondazioni e numerose frane. L'evento del 24-25 interessò prima le coste ioniche centro-meridionali e, successivamente, le pendici dell'altopiano silano e il bacino del Crati. Il 12% circa del territorio fu interessato da precipitazioni giornaliere superiori ai 200 mm (280 mm a Trepidò, 246 mm a S. Cristina d'Aspromonte). Esondazioni, allagamenti e frane interessarono l'intero territorio calabrese: si segnala anche l'esondazione a Cosenza del F. Crati.

Nel dicembre 1972 - marzo 1973 una serie ravvicinata di eventi sconvolse gran parte del territorio regionale, con una “fase parossistica” tra il 31 dicembre ed il 2 gennaio. L'area maggiormente interessata fu il versante ionico della Calabria, con effetti più consistenti nelle province di Reggio Calabria e Catanzaro. Si ricorda fra tutti la grande frana che interessò le pendici del M.te Antenna e determinò lo sbarramento del corso della fiumara Buonamico, creando un invaso a tergo.

Nel settembre 2000 piogge diffuse interessarono una porzione significativa del territorio calabrese (circa 5000 km<sup>2</sup>), paragonabile a quella del dicembre 1972 - marzo 1973. Fu interessato in particolare il versante ionico, tra Sibari e Mirto Crosia, e più estesamente e con maggior intensità tra Copanello e Locri, raggiungendo anche il versante tirrenico. Dal 9 settembre 2000 si registrarono più episodi di pioggia intensa ravvicinati. Mentre gli eventi del 1951 e del 1953 furono caratterizzati da piene eccezionali in molti bacini ionici e tirrenici con origine sull'Aspromonte, che provocarono ingenti danni nelle zone vallive, nel 2000 la maggior parte dei danni, registrati lungo la rete idrografica, furono prodotti da fenomeni verificatisi lungo piccoli corsi d'acqua. L'elevata diffusione di frane superficiali caratterizza l'evento di dissesto idrogeologico del 2000 rispetto a quelli del 1951, 1953 e 1972-73, nel corso dei quali si innescarono anche frane mediamente profonde e profonde. Altro elemento caratteristico dell'evento di pioggia del settembre 2000 è costituito dalla piena del torrente Soverato che, all'alba del 10 settembre 2000, investì il Camping “Le Giare” e produsse la perdita di 13 vite umane.

Per ognuno degli eventi di pioggia storici considerati sono state elaborate le mappe delle piogge cumulate nel periodo 1 settembre-31 gennaio relativo al 1951-1952, 1953-1954, 1959-1960, 1972-1973, 2000-2001. Queste mappe sono state confrontate con quella relativa alle piogge cumulate nello stesso periodo del 2008-2009 e le relative distribuzioni dei rapporti sono mostrate nella figura 5.

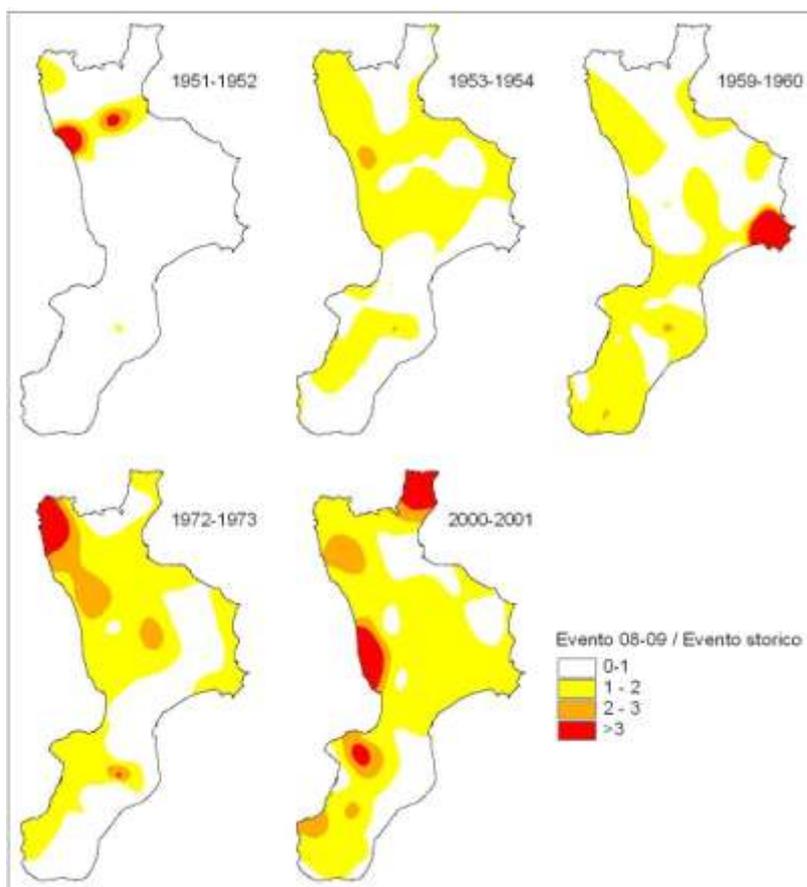


Fig. 5 – Distribuzione dei rapporti fra la cumulata, nel periodo 1 settembre-31 gennaio, relativa all'evento attuale e le cumulate, nello stesso periodo, degli eventi storici presi in considerazione.

La rappresentazione utilizzata evidenzia chiaramente la condizione di “carico pluviometrico” prodotta dall’evento 2008-2009. Detta condizione risulta meno gravosa rispetto a quella determinata dall’evento del 1951-1952, ad esclusione di due ristrette zone localizzate nella parte settentrionale della Calabria, ed è più gravosa rispetto a quelle che caratterizzano gli altri eventi di pioggia storici considerati, in vaste aree della Calabria, con valori del rapporto calcolato maggiori a 2 in diverse zone, alcune di estensione limitata (fig. 5).

Il confronto è stato ripetuto elaborando le distribuzioni delle piogge medie giornaliere d’evento, ottenute per il/i mese/i in cui si sono registrati gli eventi di pioggia storici considerati, quindi: la media giornaliera per il periodo 1 ottobre 1951-31 gennaio 1952, 1-31 ottobre 1953, 1 ottobre-30 novembre 1959, 1 dicembre 1972-31 gennaio 1973, 1-30 settembre 2000. Nella figura 6 sono rappresentate le distribuzioni dei rapporti fra le piogge medie giornaliere del periodo 1 novembre 2008-31 gennaio 2009 ed i valori medi giornalieri di ciascuno degli eventi storici considerati nella presente analisi, nei periodi prima elencati.

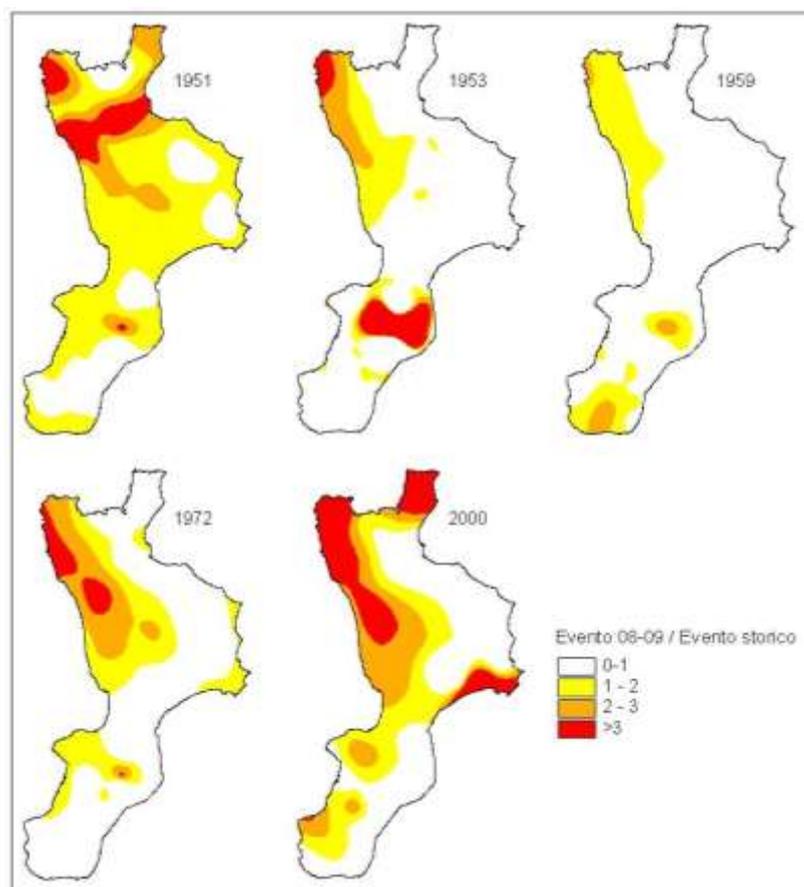


Fig. 6 – Distribuzione dei rapporti fra le piogge medie giornaliere dell’evento attuale e le piogge medie giornaliere degli eventi storici presi in considerazione.

Per l’evento di pioggia di interesse la condizione di carico pluviometrico, espressa in termini di pioggia media giornaliera, si presenta, salvo che per l’evento 1951-1952, in prevalenza meno gravosa rispetto a quella degli eventi storici considerati, fig. 6. Sono però da rilevare, in particolare rispetto all’evento di pioggia 2000-2001, delle zone estese nelle quali il rapporto calcolato è superiore a 2 ed anche a 3.

Si può ancora rilevare, dall’esame congiunto delle figg. 5-6, che l’evento di pioggia del 2008-2009, rispetto a quelli storici considerati ed in particolare a quello del 2000-2001, è stato caratterizzato da una distribuzione più gravosa sul versante occidentale e su un limitato tratto del versante orientale.

Questa caratteristica riguarda sia la pioggia cumulata sia la pioggia media giornaliera, quest'ultima in maniera più netta.

#### 4. ANALISI DELL'EVENTO DI DISSESTO IDROGEOLOGICO

In analogia con casi simili verificatisi nel territorio della Calabria, l'evento meteo-climatico considerato ha prodotto effetti numerosi e diversificati, tanto a carico dei versanti quanto della rete idrografica e delle coste: fenomeni franosi superficiali; fenomeni franosi non superficiali (in particolare mediamente profondi); fenomeni erosivi areali, a rivoli ed a solchi; fenomeni erosivi di sponda e di fondo; allagamenti; alluvionamenti; esondazioni; mareggiate.

I dati presentati sono stati ottenuti, in alcune aree significative (fig. 7), con modalità di rilievo, sempre speditive, differenziate in particolare rispetto al tempo impiegato, tab. 1.

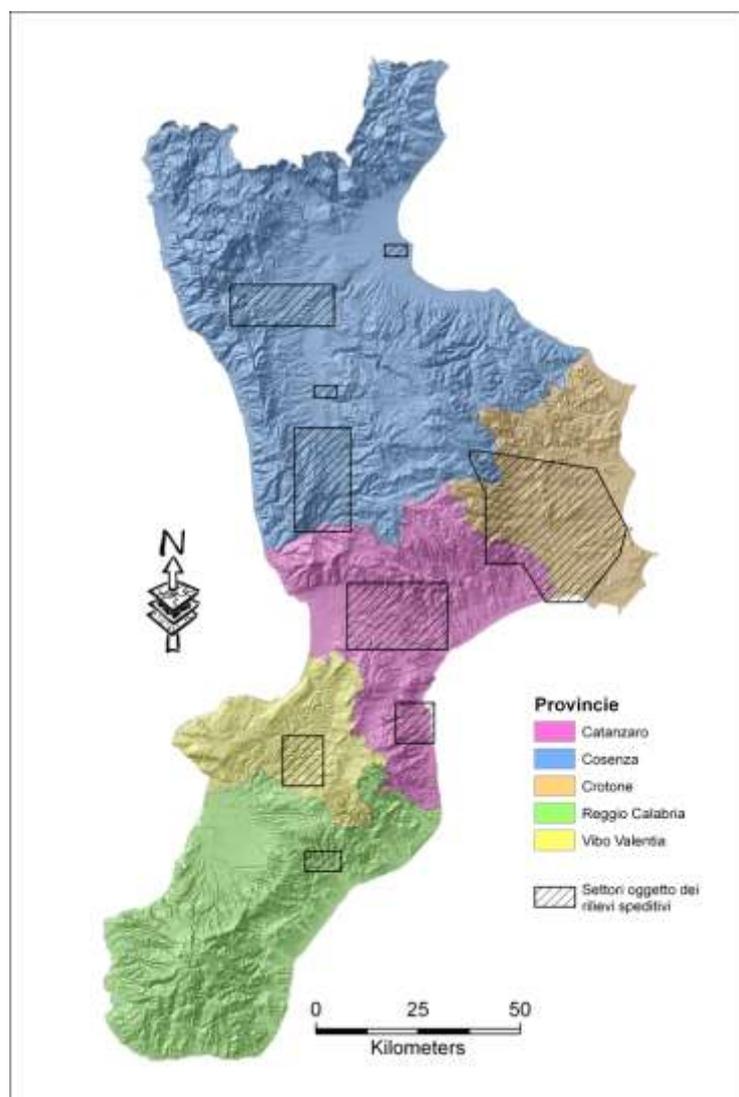


Fig. 7 – Localizzazione dei settori oggetto dei rilievi speditivi in corso di evento.

Tutte le modalità di rilievo utilizzate consentono di ottenere i risultati necessari per la caratterizzazione dell'evento di dissesto idrogeologico. Sempre nella tabella 1 sono indicate le località oggetto di sopralluogo speditivo, con i rispettivi territori visionati.

Tutte le modalità di rilievo utilizzate consentono di ottenere i risultati necessari per la caratterizzazione dell'evento di dissesto idrogeologico. Sempre nella tabella 1 sono indicate le località oggetto di sopralluogo speditivo, con i rispettivi territori visionati.

Tab. 1 – Tempo di esecuzione dei rilievi speditivi nei settori selezionati e relative località.

| <b>CNR-IRPI</b><br>U.O.S. di Cosenza<br>IGeGI | <b>Alto<br/>Mesima<br/>Vibonese</b>   | <b>Ionio<br/>Catanzarese</b>  | <b>Alte valli<br/>Savuto e<br/>Crati</b>  | <b>Stretta di<br/>Catanzaro</b>   | <b>Basso<br/>Crotonese</b>   | <b>Media e<br/>bassa<br/>Valle Crati</b>   | <b>Media<br/>valle del<br/>Torbido</b>  |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| <b>Durata rilievi</b>                         | 1 g.  | 1 g.  | 3 gg.   | 1 g.  | 3 gg.  | 1 g.   | 1 g.  |
| <b>Località</b>                               | <u>Percorsi stradali nelle zone di:</u>   |   |   |   |  |  |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerocarne</li> <li>• Arena</li> <li>• Dasà</li> <li>• Acquaro</li> <li>• Dinami</li> <li>• Filadelfia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S.Andrea</li> <li>Apostolo</li> <li>dello Ionio</li> <li>• S. Sostene</li> <li>• Davoli</li> <li>• Satriano</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosenza</li> <li>• Carolei</li> <li>• Dipignano</li> <li>• Paterno</li> <li>Calabro</li> <li>• Mangone</li> <li>• Filadelfia</li> <li>• S.Stefano</li> <li>di Rogliano</li> <li>• Scigliano</li> <li>• Belsito</li> <li>• Malito</li> <li>• Grimaldi</li> <li>• Altilia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maida</li> <li>• Jacurso</li> <li>• Cortale</li> <li>• Caraffa di</li> <li>Catanzaro</li> <li>• S. Floro</li> <li>• Martelletto</li> <li>• Germaneto</li> <li>• Sarrottino</li> <li>• Settingiano</li> <li>• Vena di</li> <li>Maida</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Giovanni in</li> <li>Fiore</li> <li>• Petilia</li> <li>Policastro</li> <li>• Cotronei</li> <li>• Mesoraca</li> <li>• Belvedere di</li> <li>Spinello</li> <li>• Rocca di Neto</li> <li>• S. Severina</li> <li>• Roccabernarda</li> <li>• Cutro</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rose</li> <li>• Tarsia</li> <li>• Terranova</li> <li>da Sibari</li> <li>• Sibari (foce</li> <li>Crati)</li> <li>• Roggiano</li> <li>Gravina</li> <li>• Fagnano</li> <li>Castello</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mammola</li> <li>• Grotteria</li> <li>• S.</li> <li>Giovanni</li> <li>di</li> <li>Gerace</li> <li>• sinistra</li> <li>Torbido</li> </ul> |

Una preliminare analisi generale dell'evento di dissesto idrogeologico del 2008-2009 può essere condotta confrontando le distribuzioni delle segnalazioni dei fenomeni riprese dalla testata giornalistica "La Gazzetta del Sud" (Pasqua et al., in questo volume), nei mesi di novembre e dicembre 2008 e nel mese di gennaio 2009, con le distribuzioni delle precipitazioni cumulate degli eventi che si sono verificati negli stessi mesi (Coscarelli et al., in questo volume). Si rileva in definitiva che, ad esclusione delle mareggiate, la percentuale delle segnalazioni di tutti i fenomeni che ricadono nelle aree in cui si sono verificate piogge cumulate maggiori di 100 mm è: dell'84% nel mese di novembre 2008, del 97% nel mese di dicembre 2008, del 97% nel mese di gennaio 2009.

#### 4.1. Fenomeni franosi superficiali

Nel corso dell'evento si sono innescati in netta prevalenza fenomeni superficiali di neoformazione.

In termini tipologici una frazione è data da scorrimenti nella coltre o copertura detritica (colluviale, residuale, saprolite) che nel seguito verrà indicata come coltre, mentre un'altra frazione è ascrivibile alla categoria da crolli, più spesso in coltri e raramente in roccia madre. La tabella 2 fornisce una sintesi dei risultati ottenuti dai rilievi condotti.

Tab. 2 – Caratteristiche principali dei fenomeni franosi superficiali rilevati.

| <b>CNR-IRPI</b><br>U.O.S. di Cosenza<br><b>IGeGI</b> | <b>Alto Mesima</b><br><b>Vibonese</b>                                   | <b>Ionio</b><br><b>Catanzarese</b>                    | <b>Alte valli</b><br><b>Savuto e Crati</b>                  | <b>Stretta di</b><br><b>Catanzaro</b>  | <b>Basso</b><br><b>Crotone</b>   | <b>Media e bassa</b><br><b>Valle Crati</b> | <b>Media valle</b><br><b>del Torbido</b>                       |
|--|---|---|---|--|--|--|--|
| <b>Spessore coinvolto al distacco</b>                | ≤ 1 m   | 1 – 1,5 m   | Di norma ≤ 1 m  | 0,5 – 2 m in coltri grana grossa;<br>0,5 – 1 m in coltri grana fina e pendii artificiali;<br>1 – 2 m coltri su gneiss.                       | ≤ 2 m  | ≤ 0,5 m                                    | ≤ 1 m  |
| <b>Larghezza scarpata distacco</b>                   | 5 – 15 m  | Qualche decina di m max.                              | 1 – 10 m;<br>15 m in un caso.                               | 1 – 10 m   | Di norma ≤ 5 m   | < 5 m                                      | Di norma ≤ 10 m  |
| <b>Lunghezza</b>                                     | Variabile   | Variabile   | 2 – 8 m, e fino a 150 m se evoluti in colata.               | 1 – 7 m, e 6 – 90 m se evoluti in colata.  | Di norma ≤ 5 m   | < 5 m                                      | Di norma ≤ 20 m, sino a 100 m se evoluto in colata.            |
| <b>Evoluzione in colata o in valanga detritica</b>   | Talvolta  | Talvolta  | Frequente   | Frequente  | ≤ 25% dei casi complessivi   | -  | Alcuni casi  |
| <b>Volume</b>  | -   | -   | -   | 1,5 – 70 m <sup>3</sup> in coltri grana grossa;<br>5 – 70 m <sup>3</sup> in coltri grana fina;<br>4 – 40 m <sup>3</sup> in coltri su gneiss. | 25 – 50 m <sup>3</sup>   | Pochi metri cubi                           | Nell'ordine delle decine di m <sup>3</sup> max.                |
| <b>Morfologia versante distacco</b>                  | Bordo di scarpata, di varia origine, in grande prevalenza.              | Nessuna preferenziale                                 | Nessuna preferenziale                                       | Parte alta versanti in coltri grana grossa; parti media e bassa in coltri grana fina.  | Tagli stradali; orli di terrazzamenti.   | Tagli stradali e scarpate sottostrada      | Tagli stradali e pendii naturali                               |
| <b>Fenomeni singoli</b>                              | 98, di cui: 49% in cristallino, 51% in sedimentario.                    | 100, di cui: 75% in cristallino, 25% in sedimentario. | 83, di cui: 50% in cristallino, 50% in sedimentario.        | -  | 20, di cui: 1 su riporto, 2 crolli in roccia lapidea e 10 crolli in roccia sciolta). | ≈ 10                                       | Innumerevoli   |
| <b>Fenomeni diffusi</b>                              | 53, di cui: 26% in cristallino, 74% in sedimentario.                    | 92, di cui: 55% in cristallino, 45% in sedimentario.  | 61, di cui: 30% in cristallino, 70% in sedimentario.        | -  | 77, di cui: 48 con prevalenti crolli e 29 con prevalenti scorrimenti.                | -  | Alcuni   |
| <b>Danni più frequenti</b>                           | Interruzione strade per invasione; minaccia aree abitate; fondi agrari. | Interruzione strade per invasione.                    | Interruzione strade per invasione; fabbricati residenziali. | Invasione sedi stradali  | Invasione di sedi stradali e terrazzamenti agrari.                                   | -  | Strozzatura o interruzione strade per invasione; fondi agrari. |
| <b>Spessore coinvolto al distacco</b>                | ≤ 1 m   | 1 – 1,5 m   | Di norma ≤ 1 m  | 0,5 – 2 m in coltri grana grossa;<br>0,5 – 1 m in coltri grana fina e pendii artificiali;<br>1 – 2 m coltri su gneiss.                       | ≤ 2 m  | ≤ 0,5 m                                    | ≤ 1 m  |

I fenomeni avvenuti nelle coltri, su cui si concentra ora l'attenzione, hanno visto la rapida dislocazione di masse costituite da terreni degradati e/o alterati, a volte da suolo e talora accompagnate anche dal regolite, lunghe e larghe, al distacco, da qualche metro a poche decine di metri, spesse non oltre 2 m, e con volumi massimi inferiori a 100 m<sup>3</sup>.

Questo processo per così dire "principale", sia come nucleo tipologico che come frequenza, ha presentato abbastanza spesso varianti o sviluppi significativi:

- la variabilità granulometrica e la litologia d'origine del materiale hanno influenzato lo spessore di materiale mobilizzabile;
- la coalescenza, frequente, di diversi corpi di frana ha causato il coinvolgimento di tratti di versante più estesi;
- l'incanalamento, non necessariamente in una preesistente incisione, accompagnato da crescente perdita di coesione, per arricchimento in acqua, con l'eventuale ulteriore coinvolgimento di volumi lungo il percorso, ha dato luogo alla tipica, e potenzialmente distruttiva, evoluzione in colata

rapida di detrito e/o fango; in questi casi, osservati con buona frequenza, si è verificato un notevole allungamento delle zone di trasporto e deposito.

d) nei casi in cui il materiale era più grossolano ed il volume coinvolto abbastanza cospicuo, è stata talora osservata un'evoluzione in valanga detritica, altro processo potenzialmente distruttivo per il notevole allungamento delle zone di trasporto e deposito e l'elevata velocità di sviluppo.

Nelle sette zone interessate dalla ricognizione sono state individuate globalmente alcune centinaia di fenomeni di frana, la qual cosa suggerisce di stimare in alcune migliaia il loro numero complessivo nell'intera regione e nell'intera stagione piovosa.

Dai dati disponibili non sembra rilevabile una distribuzione preferenziale dei dissesti nei terreni di alterazione di derivazione cristallino-metamorfica o sedimentaria; al contrario, la variabile litologia sembra invece aver influenzato gli spessori coinvolti.

Da un punto di vista morfologico, le zone di distacco più comuni paiono essere quelle con inclinazione maggiore di 40°-45° (tagli stradali, scarpate naturali, orli di terrazzi artificiali) e l'interessamento anche dei pendii con inclinazione superiore a circa 25°.

Il tipo di danno di gran lunga più frequente è stato l'ostruzione o il restringimento di sedi stradali; in qualche caso sono stati osservati danni a fondi agrari o minacce ad aree abitate.

#### 4.2. Fenomeni franosi non superficiali

Relativamente poco numerosi i fenomeni franosi non superficiali (frane mediamente profonde con spessore massimo dell'ordine dei 25-35 m) che tuttavia hanno determinato danni importanti in diversi casi. La tabella 3 sintetizza quanto osservato durante la ricognizione.

Tab. 3 – Caratteristiche principali dei fenomeni franosi non superficiali rilevati.

| CNR-IRPI<br>U.O.S. di<br>Cosenza<br>IG&GI | SETTORE                               |                             |                                     |  |                                     |  |                               |  |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------|--|
|   | Alta valle Savuto e Crati             |                             |                                     | Media e bassa Valle Crati  |                                     |  | Stretta di<br>Catonzo         | Bassa Cratense   |
| Località                                  | Ct. Sardo<br>(Sardo)                  | Sit. prov. Ginnati-<br>Alba | Marzì                               | Fagnano Castello<br>(Sindero)                                      | Ct. Panaro<br>(Roggiano<br>Giovino) | Ct. Tinone<br>(Roggiano<br>Giovino)                        | Morte Fosso                   | 12 siti ad evento<br>singolo, 1 sito ad<br>eventi multipli.                        |
| Tipo                                      | Scorrimento<br>rotazionale di<br>limo | -                           | -                                   | Scorrimento<br>rotazionale in<br>terra, incoerenti<br>non omogenei | Scorrimento                         | Scorrimento<br>rotazionale,<br>probabilmente in<br>riporto | -                             | -  |
| Spessore                                  | Mediamente<br>profondo                | -                           | -                                   | Alcuni metri   | Alcuni metri                        | 3 - 4 m  | Mediamente<br>profondo        | Dimensioni talora<br>raggiungibili   |
| Larghezza                                 | 200 m                                 | -                           | -                                   | Qualche decina di<br>metri   | ~ 100 m                             | 20 - 25 m  | ~ 5-15 m                      | -  |
| Lunghezza                                 | 100 - 160 m                           | -                           | -                                   | Qualche decina di<br>metri   | -                                   | 5 - 6 m  | -                             | -  |
| Volume                                    | 30.000 m <sup>3</sup>                 | -                           | -                                   | Superficie circa<br>0,2 ha   | -                                   | -  | -                             | -  |
| Morfologia<br>versante<br>distacco        | -                                     | -                           | -                                   | Splinto  | -                                   | Rivoli stradali  | -                             | -  |
| Danni<br>osservati                        | Fabbricati<br>e/o torrette<br>strada  | Interruzione<br>strada      | Interruzione<br>ferrovia CS-<br>CZ. | Gravi danni al<br>cimitero (parte<br>nord)                         | Fabbricati e<br>strada              | Restringimento<br>strada                                   | Abbassamento<br>sede stradale | Minacce ad edifici in<br>cornice o al pedo<br>visibili danneggiati<br>o distrutti. |

La tipologia osservata sembra sempre riconducibile allo scorrimento, su superfici di varia conformazione. Terreno, con varia prevalenza granulometrica, e occasionalmente riporto sembrano essere i geomateriali generalmente coinvolti.

Oltre alle frequenti ostruzioni o interruzioni di strade, i danni sono stati seri in alcuni casi in cui si è avuto il coinvolgimento di fabbricati abitativi, nei casi che hanno visto l'interruzione della ferrovia, tra S. Stefano di Rogliano e Carpanzano, e la distruzione di una parte rilevante del cimitero di Fagnano Castello.

#### 4.3. Fenomeni erosivi e deposizionali su versanti e rete idrografica

Con l'eccezione della media valle del Torbido, in tutte le aree indagate sono stati osservati processi erosivi a carico di versanti e/o corsi d'acqua.

L'area più interessata da processi a carico dei versanti appare essere il Basso Crotonese, con numerosi casi di erosione areale, a rivoli od a solchi.

Erosione di sponda ed alluvionamento sono stati i più comuni processi a carico dei corsi d'acqua: la prima è stata frequente nei corsi d'acqua maggiori ed occasionalmente osservata sulle aste minori, mentre il secondo sembra essersi ripartito abbastanza uniformemente su aste di ordine sia basso che alto. I danni derivanti sono stati importanti almeno nel caso dell'interruzione del ponte sul Fiume Crati, a Rose (CS), dovuto ad erosione di sponda.

Le esondazioni sono state abbastanza numerose nel Basso Crotonese e Basso Crati, con danni in almeno un caso (sommersione di frutteti in area golenale nei pressi della foce del Crati).

#### 4.4. Mareggiate

Lungo la costa del Crotonese sono stati osservati fenomeni di modellamento ad opera delle onde di tempesta, con danni alle zone litoranee per allagamento (anche in settori residenziali), distruzione di vegetazione ed esondazioni per impedito deflusso di corsi d'acqua.

Sempre nel crotonese, in particolare nel comune di Cirò Marina, le mareggiate hanno prodotto danni rilevanti alle opere portuali, in particolare la distruzione di un tratto significativo della diga foranea, fig. 8.

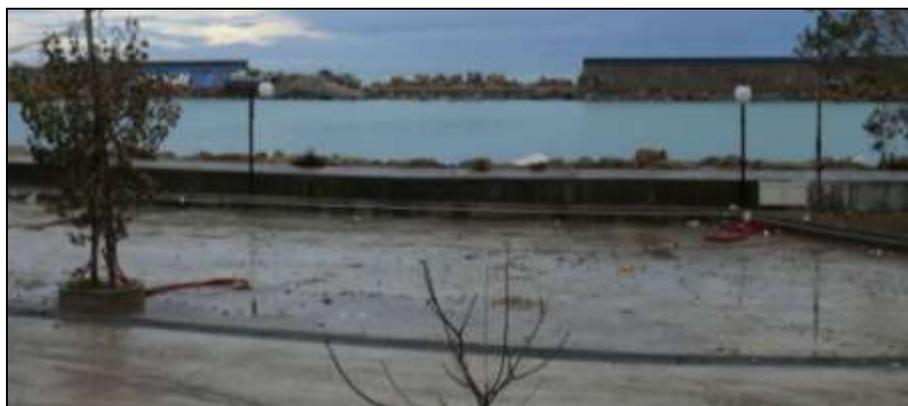


Fig. 8 – Distruzione di un tratto della diga foranea del porto di Cirò Marina prodotta dalle mareggiate nell'autunno-inverno 2008-2009.

## 5. INDICAZIONI METODOLOGICHE

Un **evento di dissesto idrogeologico** (EDId) è definito come l'innescò e l'evoluzione, in un definito intervallo di tempo, di un numero significativo di fenomeni di dissesto idrogeologico.

Come **fenomeni di dissesto idrogeologico** (FeDId) sono classificati i seguenti tipi: erosione, frana, alluvionamento, ecc.

Un evento di dissesto idrogeologico è generalmente generato da più tipi di fenomeni. A fini conoscitivi ed applicativi può essere utile disaggregare le **componenti di un evento di dissesto idrogeologico** (CEDId): componente di franosità, insieme dei fenomeni di frana dell'EDId; componente di erosione, insieme dei fenomeni di erosione dell'EDId; ecc.

I **fattori di predisposizione**, o **predisponenti**, (FaP) dei FeDId sono noti, ma sicuramente devono essere definiti a scale di dettaglio adeguate per la programmazione, la scelta e la progettazione degli interventi di mitigazione e riduzione dei rischi, in emergenza ed in condizioni ordinarie. Riguardo tale aspetto un contributo essenziale può essere dato dall'individuazione di contesti geologici omogenei per definiti FeDId.

Le **cause di innescò** (CaI) dei FeDId sono differenziate per tipo di fenomeno considerato e sono principalmente rappresentate: da eventi meteorologici ed eventi sismici critici; da interventi antropici non correttamente progettati.

La **magnitudo** di un EDId dipenderà dalle caratteristiche dell'evento innescante (intensità, durata, estensione, ecc.) e dalla suscettibilità ai FeDId dell'area interessata dallo stesso evento innescante, funzione quindi dei fattori predisponenti presenti. La magnitudo dovrà considerare le caratteristiche specifiche dell'EDId ed in particolare: l'area interessata, il numero e la superficie di fenomeni che si sono verificati, i volumi e le velocità di movimento dei materiale coinvolti, ecc.

L'impatto di un EDId dipenderà dalle interazioni negative che si produrranno tra lo stesso evento e l'insieme degli elementi vulnerabili presenti nell'area interessata. In generale l'impatto di un EDId non è dato infatti dalla somma degli impatti prodotti dai FeDId che hanno generato lo stesso evento. Per la valutazione dell'impatto, anche se non è semplice, si può fare riferimento agli effetti in termini di danni (Petrucci e Gullà, 2009a; 2009b), figg. 9-10. Per la previsione dell'impatto sono necessari approfondimenti interdisciplinari, possibili solo con la disponibilità di banche dati opportunamente strutturate.



Fig. 9 - Esempi di danni prodotti da EDId, recenti e meno recenti, in Calabria (da Archivio Fotografico CNR-IRPI\_U.O.S di Cosenza).

Una semplice classificazione preliminare dell'impatto prodotto da un EDId può essere fatta riferendosi all'area in cui si è generato l'evento stesso: impatto locale, se l'area interessata è dell'ordine delle decine di chilometri quadrati; impatto intermedio, se l'area interessata è dell'ordine delle centinaia di chilometri quadrati; impatto regionale, se l'area interessata è dell'ordine delle migliaia di chilometri quadrati.



Fig. 10 - Esempi di danni prodotti dall'EDId dell'autunno-inverno 2008-2009 in Calabria.

Lo studio dell'impatto prodotto da un EDId, utile per migliorare la programmazione delle risorse ordinarie da destinare alla mitigazione e riduzione del rischio, consente di precisare i contesti geologici e le tipologie di FeDId sui quali è opportuno concentrare gli sforzi in termini conoscitivi. Per tale ragione è importante sviluppare metodologie, speditive e di dettaglio, per la valutazione dell'impatto prodotto dalle CEDId (Petrucci e Gullà, 2009a; 2009b).

Lo studio di un evento di dissesto idrogeologico può avere una notevole rilevanza scientifica in quanto rappresenta un esperimento in vera grandezza che riguarda numerosi e contemporanei

fenomeni di dissesto idrogeologico che possono: essere di uno o più tipi; interessare uno o più contesti geologici omogenei; coinvolgere una o più tipi di strutture, infrastrutture ed ambiti antropici. Uno schema per classificare progressivamente un EDId in corso d'evento può essere utile per caratterizzare efficacemente ed in via definitiva dell'evento stesso, tab.4.

Tab. 4 – Schema per la progressiva classificazione in corso di evento di un EDId.

| CNR-IRPI<br>U.O.S. di Cosenza<br>IG&GI |                    | COMPONENTI DELL'EVENTO DI DISSESTO IDROGEOLOGICO |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|--|--------------------|--|------|------|-----|---------------|------|-----|----------------|------|----------|-----|------|---------|-----|------|-----|-----|
|  |                    | FRANE  |      |      |     |               |      |     |                |      | EROSIONE |     |      |         |     | ...  |     |     |
|  |                    | ROCCIA SCIOLTA                                   |      |      |     | ROCCIA TENERA |      |     | ROCCIA LAPIDEA |      | SUOLO A  |     |      | SUOLO B |     | ...  |     |     |
|  |                    | Cro*   | Sco* | Col* | ... | ...           | Cro* | ... | ...            | Cro* | ...      | ... | Rill | Gully   | ... | Rill | ... | ... |
| Fabbricati                             | Case private       |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Municipio          |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Caserma            |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Ospedale           |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Scuola             |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Chiesa             |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
| Strade                                 | Autostrada         |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Strada statale     |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Strada provinciale |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Strada comunale    |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
| Ferrovie                               | Ferrovie statali   |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Ferrovie regionali |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
| Attività produttive                    | Industriali        |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | Commerciali        |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | .....              |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |
|  | .....              |  |      |      |     |               |      |     |                |      |          |     |      |         |     |      |     |     |

(\*) Cro = Crollo; Sco = Scorrimento; Col = Colata

L'EDId "Calabria 2008-2009" consente di riassumere alcune considerazioni metodologiche in uno schema di lavoro, flessibile ed efficace, utilizzabile per acquisire dati ed informazioni, con finalità scientifiche ed applicative. La finalità scientifica è l'acquisizione di elementi conoscitivi per la caratterizzazione dell'evento di dissesto idrogeologico e dei fenomeni ad esso connessi; le finalità applicative sono: la gestione dell'emergenza (mitigazione in emergenza del rischio); la gestione post-emergenza (mitigazione e riduzione nel breve termine del rischio); la gestione ordinaria (mitigazione e riduzione definitiva del rischio).

Lo schema di lavoro che si propone nel seguito considera che le attività previste si sviluppino in tre fasi temporali: la prima fase si svolge nel corso dell'evento di dissesto idrogeologico che si intende caratterizzare; la seconda fase deve essere completata nei due-tre mesi successivi alla conclusione

dell'evento; la terza fase si può sviluppare in più anni ma con una definita programmazione degli interventi.

### **5.1. Attività in corso di evento**

Per la prima fase di studio le principali attività da svolgere sono le seguenti:

- avvio della raccolta di notizie stampa, estesa ad un significativo intervallo di tempo antecedente all'intensificarsi delle segnalazioni di dissesti (utilizzando almeno una testate giornalistica a diffusione regionale), esame, analisi e sintesi delle informazioni raccolte avendo come riferimento la procedura illustrata da Pasqua *et al.* (in questo volume);
- acquisizione dei dati meteo-pluviometrici-nivometrici e loro elaborazione-analisi riferendosi alle modalità illustrate da Coscarelli *et al.* (in questo volume);
- reperimento ed esame di eventuali dati sismici che possono aver influenzato l'evento di dissesto (Gullà e Sdao, 2001; Di Pasquale *et al.*, 2005);
- esecuzione in corso di evento di rilievi speditivi, con una procedura che consente di desumere le caratteristiche essenziali dei fenomeni di dissesto connessi all'evento stesso (Autori Vari, in questo volume);
- attività di presidio (monitoraggio in emergenza) per la salvaguardia della pubblica e privata incolumità (realizzazione di reti di osservazione e misura prevalentemente in manuale, definizione delle tecniche di osservazione e misura speditive, predisposizione delle procedure di analisi ed interpretazione delle osservazioni e delle misure speditive, redazione dei protocolli per la gestione dei livelli di emergenza, ecc.);
- analisi e sintesi dei dati raccolti per individuare in via preliminare le aree maggiormente interessate dall'evento;
- individuazione preliminare delle aree nelle quali l'evento ha prodotto danni rilevanti;
- definizione dei contesti geologici interessati in maniera significativa dai fenomeni di dissesto che hanno prodotto l'evento;
- individuazione delle categorie e tipologie di fenomeni rappresentative nei contesti geologici omogenei più estesi e/o nel cui ambito sono presenti i danni più rilevanti.

Le attività di analisi e sintesi previste nella prima fase dovranno utilizzare al meglio il quadro conoscitivo che può essere desunto dalla letteratura tecnico-scientifica, in particolare per quanto concerne gli aspetti che non possono essere immediatamente trattati in corso di evento (Terranova *et al.*, 2007; Gullà *et al.*, 2008). Le principali attività di lavoro nella prima fase saranno dunque: la raccolta di informazioni da testate giornalistiche, le acquisizioni da banche-dati e da reti di misura istituzionali, i rilevamenti di campagna corredati di documentazione cartografica e fotografica, le elaborazioni di dati meteo-nivo-pluviometrici, la realizzazione di un GIS dell'evento.

#### *5.1.1. Risultati scientifici*

Per quanto concerne le finalità scientifiche, gli elementi conoscitivi acquisiti con le attività svolte nella prima fase di studio dell'evento consentiranno:

- di individuare i contesti geologici omogenei interessati dall'evento di dissesto idrogeologico;
- di individuare i fenomeni caratteristici dei contesti omogenei;
- di delineare l'impatto sociale ed economico dell'evento nei contesti geologici più significativi come estensione;
- di selezionare i settori, rappresentativi dei contesti geologici omogenei, dove i fenomeni che si sono verificati hanno prodotto un elevato impatto socio-economico;
- di definire gli approfondimenti di studio più efficaci per caratterizzare con adeguato dettaglio i contesti geologici omogenei e, in via preliminare, i fenomeni rappresentativi in tali contesti.

### **5.1.2. Risultati applicativi**

Dal punto di vista applicativo le attività svolte in corso di evento forniranno gli elementi tecnici per procedere:

- alla predisposizione di un piano efficace di mitigazione del rischio in emergenza (nel corso dell'evento di dissesto idrogeologico) e per la fase post-emergenza (per i due-tre mesi successivi all'evento);
- all'individuazione preliminare delle priorità degli interventi ordinari;
- alla stima delle risorse necessarie per gli interventi;
- alla definizione delle linee guida per gli studi da svolgere nella seconda fase (rilevamenti, indagini, ecc.), al fine di stabilire la fattibilità degli interventi ordinari e per dimensionare compiutamente le risorse necessarie.

## **5.2. Attività post-evento**

Le metodologie e gli strumenti di studio da adottare nella seconda fase, per finalità applicative e di ricerca, dovranno essere compiutamente definite sulla base del quadro conoscitivo definito nella prima fase di studio.

### **5.2.1. Risultati scientifici**

La conclusione della seconda fase di studio consentirà di completare la definizione di alcuni aspetti scientifici e di procedere nell'approfondimento di altri. In particolare saranno definiti i seguenti aspetti:

- la caratterizzazione dei settori, rappresentativi dei contesti geologici omogenei, nel cui ambito si sono verificati i fenomeni che hanno determinato maggiore impatto socio-economico;
- l'individuazione e la caratterizzazione preliminare dei fenomeni rappresentativi di tali contesti;
- la scelta delle metodologie di indagine e studio più idonee per gli studi di dettaglio, da svolgere relativamente ai fenomeni rappresentativi nei contesti geologici individuati;
- la definizione preliminare della suscettibilità, della pericolosità, del rischio, delle condizioni di impatto socio-economico nei settori rappresentativi;
- la predisposizione delle linee guida per la caratterizzazione geologico-strutturale e geomorfologica dei contesti omogenei al fine di definirne la suscettibilità, la pericolosità, il rischio e le condizioni di impatto socio-economico.

### **5.2.2. Risultati applicativi**

Riguardo gli aspetti applicativi la conclusione della seconda fase di studio vedrà:

- la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione del rischio in corso di evento e nella fase post-evento, previsti nel piano e realizzati;
- la definizione degli interventi ordinari prioritari, il dimensionamento delle risorse necessarie ed i relativi tempi di erogazione;
- la predisposizione delle linee guida per gli studi di terza fase (rilevamenti, indagini, ecc.), propedeutici alla progettazione, realizzazione e gestione degli interventi ordinari.

## **5.3. Attività ordinaria**

Anche per la terza fase di studio dell'evento, fase ordinaria, le metodologie e gli strumenti, per finalità applicative e scientifiche, dovranno essere definiti sulla scorta dei risultati conoscitivi ottenuti nella seconda fase di studio.

### **5.3.1. Risultati scientifici**

L'ultimazione della terza fase di studio consentirà il conseguimento dei seguenti obiettivi generali dal punto di vista scientifico:

- la tipizzazione dei fenomeni rappresentativi nei contesti geologici omogenei interessati dall'evento di dissesto idrogeologico trattato;

- l'individuazione, per i fenomeni studiati, dei modelli che consentono la simulazione delle loro modalità di innesco ed evoluzione in termini previsionali;
- la precisazione di metodologie e procedure per i rilievi, le indagini e le sperimentazioni per la caratterizzazione dei fenomeni tipizzati, in contesti simili a quelli individuati ed in maniera efficace dal punto di vista tecnico-economico;
- il trasferimento ragionato delle conoscenze acquisite sui singoli fenomeni tipizzati nei contesti geologici omogenei, dove gli stessi sono rappresentativi, e la verifica ed approfondimento della loro caratterizzazione;
- la precisazione delle metodologie per la definizione della suscettibilità, della pericolosità, del rischio, delle condizioni di impatto nei contesti geologici che risultano omogenei con quelli interessati dall'evento di dissesto idrogeologico considerato;
- la definizione di modelli di previsione dell'impatto socio-economico prodotto da eventi di dissesto idrogeologico "tipizzati" in contesti geologici omogenei interessati da definiti fenomeni di dissesto.

### 5.3.2. Risultati applicativi

Per quanto concerne le finalità applicative la conclusione della terza fase di studio vedrà:

- la progressiva verifica, ed eventuale rimodulazione, della progettazione e della realizzazione degli interventi ordinari definiti come prioritari nella seconda fase di studio;
- la gestione, con il monitoraggio di controllo, degli interventi ordinari realizzati, in quanto prioritari, e la loro manutenzione, ordinaria e straordinaria, con eventuale integrazione per adeguare, ove necessario, il livello di rischio accettabile;
- la redazione di linee guida e codici di buona pratica per la progettazione, la realizzazione e la gestione (con monitoraggio di controllo, procedure di manutenzione e di integrazione, ecc.), di interventi di riduzione del rischio per fenomeni di dissesto idrogeologico in contesti geologici simili a quelli individuati come omogenei.

### 5.4. Linee di sviluppo

Dalla figura 11 si possono rilevare le connessioni e gli sfasamenti dei risultati individuati nello schema metodologico proposto.

Con riferimento alla terza fase di studio bisogna considerare che la progettazione e la realizzazione degli interventi non possono, evidentemente, attendere la completa tipizzazione dei fenomeni di interesse, per come è da intendersi in termini rigorosamente scientifici. Poiché, tuttavia, la normativa vigente prevede il monitoraggio di controllo degli interventi realizzati, anche ai fini della loro gestione, pare opportuno integrare ed utilizzare per finalità conoscitive i dati acquisiti attraverso il monitoraggio di controllo e, quindi, per concorrere alla tipizzazione dei fenomeni di dissesto rappresentativi in contesti geologici omogenei.

L'utilizzo del monitoraggio di controllo a fini conoscitivi non può, ovviamente, sostituire lo studio specifico dei casi di dissesto ritenuti rappresentativi in definiti contesti geologici omogenei. In ogni caso non bisogna trascurare nell'utilizzo dei dati ottenuti dal monitoraggio di controllo, l'influenza degli interventi realizzati sui meccanismi di innesco-evoluzione, che dovrebbero essere in buona parte inibiti dagli stessi interventi. Una volta tipizzati i fenomeni su cui gli interventi di mitigazione e/o riduzione del rischio sono realizzati, i dati del monitoraggio di controllo possono fornire utili elementi per migliorarne le procedure di dimensionamento.

I sistemi di monitoraggio dunque, se correttamente e rigorosamente progettati e realizzati per le finalità cui di volta in volta sono destinati, possono determinare una notevole sinergia tra le attività applicative e quelle scientifiche svolte per lo studio e la caratterizzazione degli eventi di dissesto idrogeologico. Le diverse finalità richiedono una notevole flessibilità dei sistemi di monitoraggio che, evidentemente, quando hanno finalità applicative devono, oltre che disporre di idonei protocolli, fare capo ad istituzioni opportunamente strutturate per queste finalità.

Ulteriori importanti sinergie nello studio degli eventi di dissesto idrogeologico possono essere fornite dalla disponibilità di banche dati dalle quali poter acquisire, e nelle quali poter immettere, dati ed informazioni significative per la caratterizzazione degli eventi di dissesto idrogeologico.

| STUDIO   | RISULTATI   |   |
|--|---|---|
|  | SCIENTIFICI   | APPLICATIVI   |
| <b>1<sup>a</sup> fase<br/>IN CORSO DI<br/>EVENTO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• individuazione dei contesti geologici omogenei interessati dall'evento di dissesto idrogeologico;</li> <li>• individuazione dei fenomeni caratteristici nei contesti geologici omogenei;</li> <li>• individuazione preliminare dell'impatto sociale ed economico dell'evento nei contesti geologici più significativi come estensione;</li> <li>• selezione dei settori, rappresentativi dei contesti geologici omogenei, dove i fenomeni che si sono verificati hanno prodotto un elevato impatto socio-economico;</li> <li>• definizione degli approfondimenti di studio più efficaci per caratterizzare con adeguato dettaglio i contesti geologici omogenei e, in via preliminare, i fenomeni rappresentativi in tali contesti;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• attività di presidio per la salvaguardia della pubblica e privata incolumità;</li> <li>• predisposizione di un piano efficace di mitigazione del rischio in emergenza (nel corso dell'evento di dissesto idrogeologico) e per la fase post-emergenza (per i due-tre mesi successivi all'evento);</li> <li>• individuazione preliminarmente delle priorità degli interventi ordinari;</li> <li>• stima delle risorse necessarie per gli interventi;</li> <li>• definizione delle linee guida per gli studi da svolgere nella seconda fase (rilevamenti, indagini, ecc.), al fine di stabilire la fattibilità degli interventi ordinari e per dimensionare compiutamente le risorse necessarie;</li> </ul>   |
| <b>2<sup>a</sup> fase<br/>POST-<br/>EVENTO</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• caratterizzazione dei settori, rappresentativi dei contesti geologici omogenei, nel cui ambito si sono verificati i fenomeni che hanno determinato maggiore impatto socio-economico;</li> <li>• individuazione e caratterizzazione preliminare dei fenomeni rappresentativi nei settori;</li> <li>• scelta delle metodologie di indagine e studio più idonee per gli studi di dettaglio, da svolgere relativamente ai fenomeni rappresentativi nei contesti geologici individuati;</li> <li>• definizione preliminare della suscettibilità, della pericolosità, del rischio, delle condizioni di impatto socio-economico nei settori rappresentativi;</li> <li>• predisposizione delle linee guida per la caratterizzazione geologico-strutturale e geomorfologica dei contesti omogenei al fine di definire la suscettibilità, la pericolosità, il rischio e le condizioni di impatto socio-economico;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione del rischio in corso di evento e nella fase post-evento, previsti nel piano e realizzati;</li> <li>• definizione degli interventi ordinari prioritari;</li> <li>• dimensionamento delle risorse necessarie e dei relativi tempi di erogazione;</li> <li>• predisposizione delle linee guida per gli studi di terza fase (rilevamenti, indagini, ecc.), propedeutici alla progettazione, realizzazione e gestione degli interventi ordinari;</li> </ul>   |
| <b>3<sup>a</sup> fase<br/>ORDINARIO</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tipizzazione dei fenomeni rappresentativi nei contesti geologici omogenei interessati dall'evento di dissesto idrogeologico trattato;</li> <li>• individuazione, per i fenomeni studiati, dei modelli che consentono la simulazione delle loro modalità di innesco ed evoluzione in termini previsionali;</li> <li>• precisazione di metodologie e procedure per i rilievi, le indagini, le sperimentazioni che più efficacemente, dal punto di vista tecnico-economico, consentono di caratterizzare fenomeni che hanno caratteri tipici simili a quelli considerati;</li> <li>• trasferimento ragionato delle conoscenze acquisite sui singoli fenomeni tipizzati nei contesti geologici omogenei, dove gli stessi sono rappresentativi, verifica ed approfondimento della loro caratterizzazione;</li> <li>• precisazione delle metodologie per la definizione della suscettibilità, della pericolosità, del rischio, delle condizioni di impatto nei contesti geologici che risultano omogenei con quelli interessati dall'evento di dissesto idrogeologico considerato;</li> <li>• definizione di modelli di previsione dell'impatto socio-economico prodotto da eventi di dissesto idrogeologico "tipizzati" in contesti geologici omogenei interessati da definiti fenomeni di dissesto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• progressiva verifica, ed eventuale rimodulazione, della progettazione e della realizzazione degli interventi ordinari definiti come prioritari nella seconda fase di studio;</li> <li>• gestione, con il monitoraggio di controllo, degli interventi ordinari realizzati, in quanto prioritari, e loro manutenzione, ordinaria e straordinaria, con eventuale integrazione per adeguare, ove necessario, il livello di rischio accettabile;</li> <li>• redazione di linee guida e codici di buona pratica per la progettazione, la realizzazione e la gestione (con monitoraggio di controllo, procedure di manutenzione e di integrazione, ecc.), di interventi di riduzione del rischio per fenomeni di dissesto idrogeologico in contesti geologici simili a quelli individuati come omogenei.</li> </ul> |

Fig. 11 – Connessioni e sfasamenti dei risultati previsti nello schema metodologico proposto.

## 6. CONCLUSIONI

L'evento di dissesto idrogeologico che ha interessato vaste aree della Calabria nell'autunno-inverno 2008-2009 ha prodotto effetti rilevanti, sugli insediamenti abitativi e in particolare sulle reti infrastrutturali.

La componente più significativa dell'evento è stata rappresentata dalle frane superficiali (tab. 2), che si possono stimare in alcune migliaia (spessore massimo dell'ordine dei 2 m), e da quelle non superficiale (tab. 3), che sono indicativamente alcune centinaia di fenomeni in prevalenza mediamente profondi (spessore massimo dell'ordine dei 25-35 m). In tutte le aree considerate per lo svolgimento dei rilievi speditivi sono stati tuttavia osservati processi erosivi a carico dei versanti e/o dei corsi d'acqua.

L'analisi delle segnalazioni di fenomeni e/o danni riportate in una testata giornalistica a diffusione regionale, mostra che un'ampia porzione di territorio calabrese è stata interessata dall'evento di dissesto idrogeologico dell'autunno-inverno 2008-2009 ed evidenzia, nel contempo, le aree che presentano significative concentrazioni di segnalazioni (fig. 12).

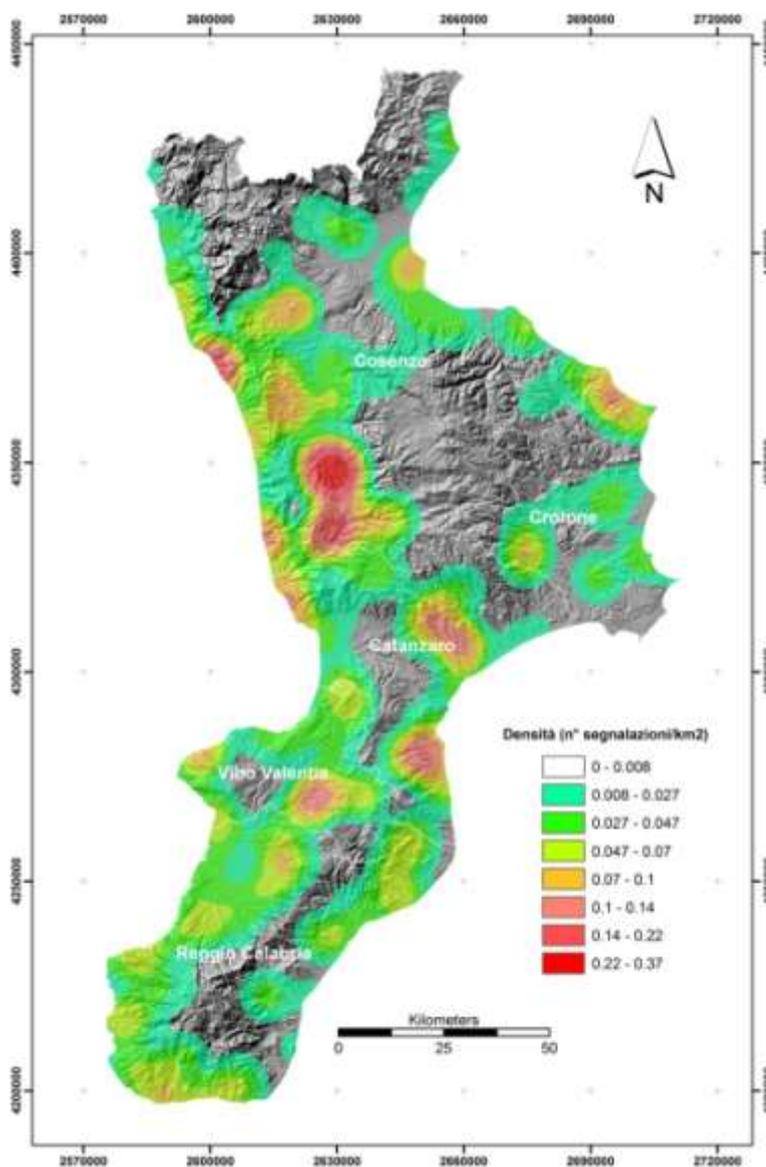


Fig. 12 - Densità delle segnalazioni di dissesti e/o danni ottenuta dalle notizie stampa per il periodo novembre 2008-gennaio 2009.

L'insieme dei fenomeni che si è verificato trova diversi e importanti fattori di predisposizione. L'attività neotettonica che ha prodotto rilevanti dislocazioni di masse rocciose, modificando notevolmente la successione tettono-stratigrafica pre-pliocenica e pleistocenica, originando vari sistemi di discontinuità anche alla meso-scala; le famiglie di fratture sub-verticali e le superfici di thrust, ad andamento da sub-orizzontale ad inclinato, che hanno ridotto le rocce in elementi poliedrici con dimensioni variabili dal centimetro al metro cubo; lo stato di fatturazione, differenziato alle diverse scale per litologie simili nei diversi settori morfostrutturali, che è progressivamente accentuato dal verificarsi di sismi di diversa intensità; la pervasiva degradazione ed alterazione degli ammassi rocciosi che modifica drasticamente le caratteristiche originarie dei litotipi, determina un loro complessivo decadimento fisico-meccanico e favorisce un'elevata concentrazione di movimenti in massa, nelle coltri alteritiche e più in profondità negli ammassi degradati ed alterati; la presenza di suoli con caratteristiche ed utilizzi differenziati che condiziona in maniera rilevante i fenomeni di dissesto idrogeologico sul territorio della Calabria.

Altrettanto importanti a scala regionale sono gli scenari di innesco pluviometrico che, come dimostrato dai dati storici disponibili, sono in grado di determinare lo sviluppo di eventi di dissesto idrogeologico ad elevato impatto sociale ed economico. Nel caso specifico se si considera la distribuzione dell'insieme degli eventi nel periodo esaminato, si può rilevare che in quasi tutti i singoli eventi di pioggia, in diverse porzioni del territorio calabrese è stata raggiunta o superata la soglia di 100 mm di precipitazione giornaliera. Si può ancora rilevare che la condizione di "carico pluviometrico" prodotta dall'evento 2008-2009, espressa in termini di pioggia cumulata nel periodo 1 settembre-31 gennaio, è meno gravosa rispetto a quella determinata dall'evento del 1951-1952, ad esclusione di due ristrette zone localizzate nella parte settentrionale della Calabria, mentre in vaste aree della Calabria è più gravosa rispetto a quelle prodotte da altri eventi di pioggia storici (fig. 5).

Le attività svolte per lo studio in corso di evento hanno consentito di verificare le importanti connessioni tra i risultati che si possono ottenere in termini scientifici e quelli utili dal punto di vista applicativo, evidenziando nel contempo gli sfasamenti temporali che è necessario assumere fra le due finalità.

La rilettura unitaria dello studio condotto per l'evento dell'autunno-inverno 2008-2009 e di alcuni degli eventi più significativi tra quelli che si sono sviluppati nel passato, consente di desumere indicazioni metodologiche robuste, efficaci ed immediatamente utilizzabili.

Ulteriori attività di studio relative ai mesi da febbraio ad aprile 2009, non considerate per il presente volume, sono state svolte anche nell'ambito del Gruppo di valutazione per l'emergenza idrogeologica in Calabria (2009).

Il lavoro svolto evidenzia dal punto di vista scientifico le potenzialità degli studi in corso di evento per l'individuazione di contesti geologici omogenei, rispetto a definiti fenomeni di dissesto idrogeologico, e per la tipizzazione dei fenomeni di dissesto rappresentativi e ad elevato impatto sociale ed economico. Questi obiettivi sono di estrema importanza per il conseguimento di sostanziali avanzamenti conoscitivi e rappresentano presupposti essenziali per progettazioni e realizzazioni, sempre più efficaci in termini tecnico-economici, di azioni di mitigazione e di interventi di riduzione del rischio.

## BIBLIOGRAFIA

- Amodio-Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta, G. Ippolito, F. Liguori, V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin-Lorenzoni E., Zuppeta A. (1976) - *L'Arco Calabro Peloritano nell'Orogene Appenninico-Magrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17: 1-60.
- Antronico L., Caloiero D., Critelli S. (1991) - *Valutazione al dissesto idrogeologico in Calabria provocato dalle piogge dell'inverno 1990*. Editoriale BIOS, Cosenza.

- Antronico L., Gullà G. (2000) - *Slopes affected by soil slips: validation of an evolutive model*. Proc. of the 8th International Symposium on Landslides – LANDSLIDE in research, theory and practice, Cardiff, 26-30 June 2000, pp.77-84.
- Antronico L., Gullà G., Terranova O. (2001) - *Condizioni di dissesto sui versanti e processi in alveo conseguenti alle piogge dell'8-10 settembre 2000 nel bacino del Beltrame e nelle aree circostanti (basso Ionio della Calabria)*. CNR-IRPI, Rapporto Interno N. 569.
- Antronico L., Gullà G., Terranova O. (2002) - *L'evento pluviometrico dell'8-10 settembre 2000 nella Calabria Ionica Meridionale: dissesti sui versanti e processi in alveo*. Atti della XIX Giornata dell'Ambiente, Convegno "Il dissesto idrogeologico: inventario e prospettive", Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, 5 giugno 2001, pp. 67-79.
- Antronico L., Gullà G., Borrelli L. (2004) - *Shallow instabilities for sliding flow: regional influence and area affects*. Proc. of the 9th International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, June 28 - July 7, 2004, pp. 1381-1387.
- ARSSA (2003). *I suoli della Calabria – Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria*. ARSSA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e per i Servizi in Agricoltura, Settore Servizi Tecnici di Supporto, Servizio Agropedologia, Monografia divulgativa. Editrice Carbone, Napoli, Italy, pp.107
- Borrelli L., Greco R., Gullà G. (2007) - *Weathering grade of rock masses as a predisposing factor to slope instabilities: Reconnaissance and control procedures*. Geomorphology, 87, 158–175.
- Borrelli L. (2008) - *Categorie di frane ed elementi caratteristici nei profili di alterazione*. Tesi di Dottorato. Settore scientifico disciplinare GEO-05 (Geologia Applicata). Università degli Studi della Calabria.
- Caloiero D., Mercuri T. (1980) - *Le alluvioni in Calabria dal 1921 al 1970*. CNR-IRPI, Geodeta 7, Cosenza.
- Caloiero D., Mercuri T., Merenda L. (1981a) - *Raccolta dei dati relativi all'ondata di maltempo abbattutasi sulla provincia di Cosenza nel gennaio 1981: Parte I*. CNR-IRPI, Rapporto Interno N. 112.
- Caloiero D., Mercuri T., Merenda L. (1981b) - *Raccolta dei dati relativi all'ondata di maltempo abbattutasi sulla provincia di Cosenza nel gennaio 1981: Parte II*. CNR-IRPI, Rapporto Interno N. 113.
- Cascini L., Critelli S., Di Nocera S., Gullà G., Matano F. (1992) - *Grado di alterazione e franosità negli gneiss del Massiccio silano: L'area di S.Pietro in Guarano (CS)*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 27, 49-76.
- Cascini L., Gullà G., Sorbino G. (2006) - *Groundwater modelling of a weathered gneissic cover*. Canadian Geotechnical Journal, Volume 43, Number 11, November 2006, pp.1153-1166.
- Compagnoni B. e Valletta M. (1980) – *Carta geologica d'Italia – Italia centro-meridionale (Foglio 3), in scala 1:50.000*. Cartografia del Servizio Geologico d'Italia.
- Coscarelli R., Calmiero T., Notaro U., Gullà G., 2009 (in questo volume). *Scenari meteo-pluviometrici in Calabria: novembre 2008-gennaio 2009*.
- Di Pasquale G. Antronico L. Gullà G., Sanò T. (2005) - *Microzonazione speditiva dei quattro comuni della regione Calabria colpiti dagli eventi sismici del 9 settembre 1998*. Stampa: F.lli Guido Arti Grafiche s.r.l. (Cosenza).
- Gruppo di Valutazione per l'emergenza idrogeologica in Calabria (2009) – *Relazione di sintesi e schede di sopralluogo*. Prefettura di Cosenza-Ufficio Territoriale del Governo, su CD.
- Guerra I. (1986) - *Osservazioni strumentali sulla sismicità della Calabria. Risultati preliminari*. Atti 5° Conv. Annuale Gruppo Nazionale Geofisica della Terra Solida, Roma, pp.525-536.
- Gullà G. e Sdao F. (a cura di) (2001) - *Dissesti Prodotti o Aggravati dal Sisma del 9 Settembre 1998 nei territori del Confine Calabro Lucano*. CNR-GNDCI, Pubblicazione N. 2121.
- Gullà G., Aceto L., Antronico L., Cilento M., Niceforo D., Perna E., Terranova O. (2004a) - *Failure and post failure conditions of a landslide involving weathered and degraded rocks*. Proc. of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, June 28 - July 7, 2004, pp. 1241-1246.
- Gullà G., Niceforo D., Ferraina G., Aceto L., Antronico L. (2004b) - *Monitoring station of soil slips in a representative area of Calabria*. Proc. of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Landslides, June 28-July 2 2004, Rio de Janeiro, Brazil.
- Gullà G., Borrelli L., Greco R. (2004c) - *Weathering of rock-mass as possible characterizing factor of predisposition to slope instabilities*. Proceedings of the IX International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, 1, 103-108.
- Gullà G., Mandaglio M.C., Moraci N. (2006) - *Effect of weathering on the compressibility and shear strength of a natural clay*. Canadian Geotechnical Journal, Volume 43, N. 6, June 2006, 618-625.

- Gullà G., Antronico L., Iaquina P., Terranova O. (2008) - *Susceptibility and triggering scenarios at a regional scale for shallow landslides*. *Geomorphology*, 99, 39-58.
- Guzzetta G. (1974). *Ancient tropical weathering in Calabria*. *Nature*, 251, 302-303.
- Ietto A. (1975) - *Geologia e pianificazione territoriale e urbana in Calabria*. *Mem. Soc. It.*, 14, 421-490.
- Mercuri T., Frazzetta G. (1977) - *Censimento dei dissesti sulle principali vie di comunicazione stradale della provincia di Cosenza*. CNR-IRPI, Rapporto Interno N. 95.
- Pasqua A.A., Petrucci O., Borrelli L., Cofone G., Gullà G. (2009) (in questo volume) - *Ricostruzione della distribuzione spazio-temporale dei dissesti idrogeologici calabresi del novembre 2008-gennaio 2009 dall'analisi della stampa regionale*.
- Petrucci O., Chiodo G., Caloiero D. (1996) - *Eventi alluvionali in Calabria nel decennio 1971-1980*. CNR-GNDCI Pubblicazione n. 1374, Rubbettino, Soveria Mannelli (CZ).
- Petrucci O., De Matteis V. (2003) - *Ricostruzione spazio-temporale degli effetti degli eventi alluvionali calabresi di dicembre 2002-gennaio 2003*. Editoriale BIOS.
- Petrucci O., Gullà G. (2009a) - *A support Analysis Framework for mass movement damage assessment: applications to case studies in Calabria (Italy)*. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, 315-326.
- Petrucci O., Gullà G. (2009b) - *A simplified method for landslide damage scenario assessment based on historical data*. *Natural Hazards*, DOI 10.1007/s11069-009-9398-8, 2009.
- Petrucci O., Polemio M. (2009) - *The role of meteorological and climatic conditions in the occurrence of damaging hydro-geologic events in Southern Italy*. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 105–118.
- Sorriso-Valvo, M., Tansi, C. (1996) - *Grandi frane e deformazioni gravitative profonde di versante della Calabria. Note illustrative della carta al 250.000*. *Geogr. Fis. Quat.*, 19, 395-408.
- Sorriso-Valvo M., Antronico L., Gaudio R., Gullà G., Iovine G., Merenda L., Minervino I., Nicoletti P.G., Petrucci O., Terranova O. (2004) - *Carta dei dissesti causati in Calabria meridionale dall'evento meteorologico dell'8-10 settembre 2000*. CNR-GNDCI, Pubblicazione n. 2859, Geodata n. 45, Rubbettino, Soveria Mannelli (CZ)
- Terranova O., Antronico L., Gullà, G. (2007) - *Landslide triggering scenarios in homogeneous geological contexts: The area surrounding Acri (Calabria, Italy)*. *Geomorphology*, 87, 250–267.
- Tortorici L. (1982) - *Lineamenti geologico-strutturali dell'Arco Calabro*. *Soc. It. Min. Petr.*, 38, 927-940.
- Zuffa G.G. (1973) - *Relazione preliminare sui dissesti del suolo determinatesi in Calabria in seguito agli eccezionali eventi meteorologici di fine 1972*. CNR-IRPI, Rapporto Interno n. 3.