

LA CATASTROFE IDROGEOLOGICA DEL 1581 NEI MONTI PICENTINI (SA) TRA EVIDENZE D'ARCHIVIO E INDAGINI GEOMORFOLOGICHE

Giuseppe Esposito¹ & Paolo Galli^{1,2}

¹Dipartimento della Protezione Civile, Roma

²CNR-IGAG, Montelibretti

Corresponding author: Paolo Galli <paolo.galli@protezionecivile.it>

RIASSUNTO: Esposito G. & Galli P., *La catastrofe idrogeologica del 1581 nei Monti Picentini (SA) tra evidenze d'archivio e indagini geomorfologiche*.

L'area occidentale dei Monti Picentini, a NE di Salerno, è storicamente interessata da fenomeni di colata rapida di fango o detrito (*mud or debris flow*). Nel presente studio sono state raccolte notizie storiche relative agli effetti provocati da un evento catastrofico quasi sconosciuto avvenuto nel 1581 negli attuali comuni di Castiglione del Genovesi, San Cipriano Picentino e Giffoni Sei Casali e ne sono state ricercate le cause geologico-morfologiche di innesco e sviluppo. Sono state condotte sia ricerche archivistiche su documenti dell'epoca che fotointerpretazione e rilevamento di campagna, identificando anche una serie di elementi naturali ed antropici che concorrono ad innalzare i valori di rischio attuali. I dati geologici sono stati informatizzati in ambiente GIS, evidenziando i fenomeni di dissesto (*soil slip* evolutisi in *mud or debris flows*) verosimilmente verificatisi nell'evento del 1581, ed il reticolo idrografico che potrebbe costituire la via preferenziale per il trasferimento di nuove colate da monte verso valle, attraverso aree abitate che risultano attualmente a rischio. È stata cartografata, inoltre, la porzione del reticolo idrografico interessata da una colata avvenuta il 30 luglio 2010 durante le fasi di rilevamento. I risultati dello studio indicano che ancora oggi sussistono tutti i fattori geologici e geomorfologici che già nel 1581 hanno predisposto l'area a fenomeni di particolare violenza ed estensione, con l'aggravante che nei centri abitati attuali vi sono condizioni urbanistiche che possono amplificare notevolmente gli effetti di nuovi *mud or debris flows*.

ABSTRACT: Esposito G. & Galli P., *The 1581 hydrogeologic disaster in the Picentini Mounts (Campania, southern Italy) between archive and geomorphological researches*.

The western slopes of the carbonate Picentini mountains have been historically affected by mud or debris flows involving the thick pyroclastic-derived soils mainly originated from the Vesuvius volcano tephra. In this paper we took both a historical and geomorphological approach to the revisiting of one of the most catastrophic hydrogeological events of the whole Campania region (Tyrrhenian southern Italy). We carried out researches in archives looking for original documents describing the effects of the poorly known 1581 alluvial flood, finding coeval reports which account for more than 700 victims and terrific damage to buildings and factories. We have also carried out aerophotos interpretation and field survey in the area affected by this historical storm and flood (i.e., in the municipalities of Castiglione del Genovesi, San Cipriano Picentino and Giffoni Sei Casali, NE of Salerno), finding conclusive evidence of ancient, recent and present flow-like mass movements, involving mainly distal volcanic deposits (reworked and pedogenized ashes and pumices) and slope debris. These features affect several inhabited settlements of the area, constituting a very high risk factor for the region.

Parole chiave: Colata rapida di fango o detrito, rischio idrogeologico, Campania.

Keywords: *Mud flow, debris flow, hydrogeological risk, Campania.*

INTRODUZIONE

Le colate rapide di fango o detrito (*mud flows* e *debris flows*, HUNGR *et al.*, 2001) sono i fenomeni naturali più pericolosi in vaste aree della Campania, principalmente a causa della velocità dei flussi e della quasi totale assenza di segnali premonitori. Solo negli ultimi quattro secoli risultano essere avvenuti almeno 500 eventi distruttivi, più della metà dei quali registrati negli ultimi 100 anni (BISSON *et al.*, 2007). Le vittime causate da questi fenomeni sono migliaia (vedi in U.O. 2.38, 1998), in genere improvvidamente residenti in aree poste nelle zone di potenziale deflusso ed espansione dei depositi, quali conoidi o fasce pedemontane (p.e., le 160 persone a Sarno, Quindici, Siano e Bracigliano nel 1998). Le cause predisponenti di questa tipologia di dissesto sono insite nelle scadenti caratteristiche geomecaniche delle potenti coltri incoerenti di ceneri e pomici

vesuviane e flegree che mantellano i rilievi campani, nonché nella forte acclività di questi ultimi (CASCINI *et al.*, 2005 e bibliografia ivi citata). A innescare i flussi sono invece le precipitazioni piovose intense che determinano la saturazione delle coltri pedogenizzate; in particolari situazioni morfologiche, queste possono scivolare lungo il substrato roccioso determinando delle frane da *soil slip* che evolvono poi in colate (DE VITA & CELICO, 2006; GUADAGNO F.M., 2000; HUNGR *et al.*, 2001). Un'ulteriore causa di innesco può essere costituita dal ruscellamento selvaggio delle acque meteoriche, capaci di prendere in carico detrito e sedimenti localizzati lungo le aste di drenaggio determinando lo sviluppo di *debris flows* che talvolta possono evolvere in flussi iperconcentrati definiti *debris floods* (HUNGR *et al.*, 2001), caratterizzati da una maggiore componente liquida. I flussi così generati possono incanalarsi negli impluvi lungo i versanti riversandosi nelle zone pedemontane con notevole e-

nergia, tracimando dagli alvei e investendo le aree limifre, spesso abitate.

Il presente studio interessa il settore sudoccidentale dei Monti Picentini, nell'area di Castiglione del Genovesi, San Cipriano Picentino e Giffoni Sei Casali, a nord-est di Salerno, dove nel 1581 si verificò una vera e propria catastrofe idrogeologica, con diverse centinaia di morti. Il lavoro è stato sviluppato seguendo un approccio multidisciplinare che ha comportato sia ricerche di ambito archivistico su documenti storici dell'epoca sia geomorfologiche. Queste ultime sono state condotte tramite fotointerpretazione e rilevamenti di campagna, contribuendo ad individuare i fenomeni che probabilmente hanno caratterizzato l'evento in questione, e a fornire una valutazione in termini qualitativi dell'attuale suscettibilità all'innescò di *mud or debris flows* nei tre comuni citati. A tali ricerche è stato associato un rilevamento delle criticità territoriali che potrebbero amplificare gli effetti di eventi futuri.

CENNI SULLA GEOLOGIA E MORFOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO

I Comuni di Castiglione del Genovesi, San Cipriano Picentino, e la frazione Prepezzano di Giffoni Sei Casali sorgono alle pendici del Monte Monna, un massiccio costituito da una serie calcareo-dolomitica mesozoica, appartenente all'Unità stratigrafico-strutturale "Monti Picentini-Monte Taburno" dell'Appennino meridionale (BONARDI *et al.*, 1988). Tale unità è sovrascorsa sui sedimenti calcareo-silico-marnosi mesozoici lagonegresi che affiorano in finestra tettonica nell'area di Giffoni sei Casali (SCANDONE *et al.*, 1967). In contatto tettonico si ritrovano i depositi mesozoico-terziari del complesso Sicilide, costituiti da argilliti, marne e torbiditi calcaree, in affioramento presso Castiglione e San Cipriano (BONARDI *et al.*, 1988). Le litologie più recenti sono costituite da conglomerati e brecce pleistoceniche affioranti sui versanti del Monte Monna. Tutte queste successioni sono mantellate da coltri pedogenizzate di depositi piroclastici (andosoli; Soil Survey Staff, 1999) derivanti dalle eruzioni del Pleistocene superiore-Olocene dei complessi vulcanici campani del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei, le cui caratteristiche chimico-fisiche e mineralogiche sono ritenute tali da costituire causa predisponente per l'innescò di frane superficiali nelle porzioni medio-alte dei versanti (TERRIBILE *et al.*, 2000 e 2007; VINGIANI & TERRIBILE, 2007).

È opportuno notare che rispetto ai *tephra* già in posto all'atto dell'evento del 1581, a seguito dell'eruzione sub pliniana del 1631 (ma anche di altre), molto materiale di ricaduta si è accumulato sui versanti dei Picentini, ispessendo ulteriormente i depositi storici (p.e., quelli del 79 d.C.) e preistorici depositi ad est degli apparati campani (p.e., AP, Mercato, Pomice di Base; vedi in Santacroce *et al.*, 2008) di cui sopra. Nelle coltri localizzate alla base dei rilievi, potenti oltre 10 metri, sono stati riconosciuti diversi suoli sepolti intercalati con livelli di *mud or debris flows*. È inoltre importante notare che i rilievi calcareo-dolomitici danno luogo a versanti particolarmente acclivi rispetto a quelli costituiti dalle formazioni lagonegresi (Calcari con selce, scisti silicei, flysch). Di fatto, il versante occidentale del Monte Monna è caratterizzato da forti acclività e da scarpate sub-verticali legate a pro-

cessi di erosione differenziale tra bancate calcaree più resistenti e strati sottili più erodibili. Tutti i versanti, poi, sono caratterizzati da impluvi che, in alcuni casi, sono sedi di torrenti permanenti e possono rappresentare delle vie preferenziali per il deflusso delle colate.

METODOLOGIA DI LAVORO

Lo studio ha seguito un approccio multidisciplinare, con ricerche sia di carattere storico-archivistico che geomorfologico. I dati di carattere storico si sono rivelati decisivi per conoscere e caratterizzare, seppur qualitativamente, la tipologia dei fenomeni d'instabilità che si sono verificati ripetutamente in passato nell'area di studio (p.e., in PERONACE *et al.*, 2009). Il primo passo è consistito nel ritrovamento nell'Archivio di Stato di Napoli di un documento inedito relativo a un importante evento alluvionale avvenuto nel 1581 nel salernitano. In seguito, la ricerca storica è stata approfondita presso l'Archivio di Stato di Salerno, dove sono state reperite ulteriori fonti riguardanti l'evento. Di concerto è stata condotta una ricerca bibliografica sulle frane e le alluvioni avvenute nell'area d'indagine nel corso dei secoli.

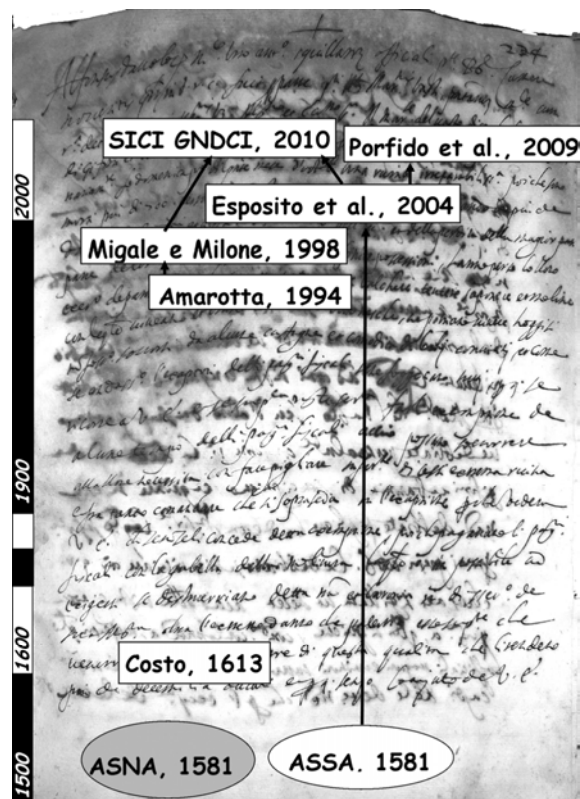


Fig. 1 - Schema filologico dell'evento catastrofico del 1581. Gli ovali indicano le notizie primarie; il colore grigio indica la notizia inedita. I rettangoli indicano le notizie secondarie. Lo sfondo è costituito da una delle pagine della lettera rinvenuta nell'Archivio di Stato di Napoli.

Philological tree of the historical sources describing the 1581 catastrophic flood. The ovals envelop the primary sources (gray, unpublished news). The background is one of the original page of the letter of the Partium of the Regia Camera della Sommaria (Naples Archive) which accounts in detail the event.

La seconda parte della ricerca, invece, è stata finalizzata all'analisi delle caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area e all'individuazione dei probabili dissesti connessi con l'evento in questione. A valle dello studio foto-interpretativo sul volo IGM realizzato in occasione del terremoto irpino del 1980, è seguito il rilevamento di campagna su base cartografica CTR alla scala 1:5000. Ciò ha permesso di riconoscere gli elementi geologici e morfologici tipici dei *mud or debris flows* pregressi, rappresentarli tramite cartografia tematica digitalizzata in ambiente GIS e identificare le zone interessate dai fenomeni che hanno verosimilmente caratterizzato l'evento del 1581 e quelle in cui vi è un'attuale suscettibilità all'innescò e al transito delle colate. È

importante sottolineare che la valutazione della suscettibilità non è stata realizzata mediante una metodologia quantitativa, ma bensì sul solo accertamento delle cause predisponenti per l'innescò e lo sviluppo dei fenomeni e sulla localizzazione di quelli pregressi. In base a questi elementi e alle informazioni storiche raccolte sono state poi formulate le relative conclusioni.

La parte finale dello studio è stata dedicata all'individuazione delle criticità territoriali che in caso di nuovo evento possono incrementare il rischio che grava sugli abitanti dei tre Comuni oggetto della ricerca, già quantificato dagli studi dell'Autorità di Bacino Destra Sele (ADB) con i quali è stato fatto un opportuno confronto.

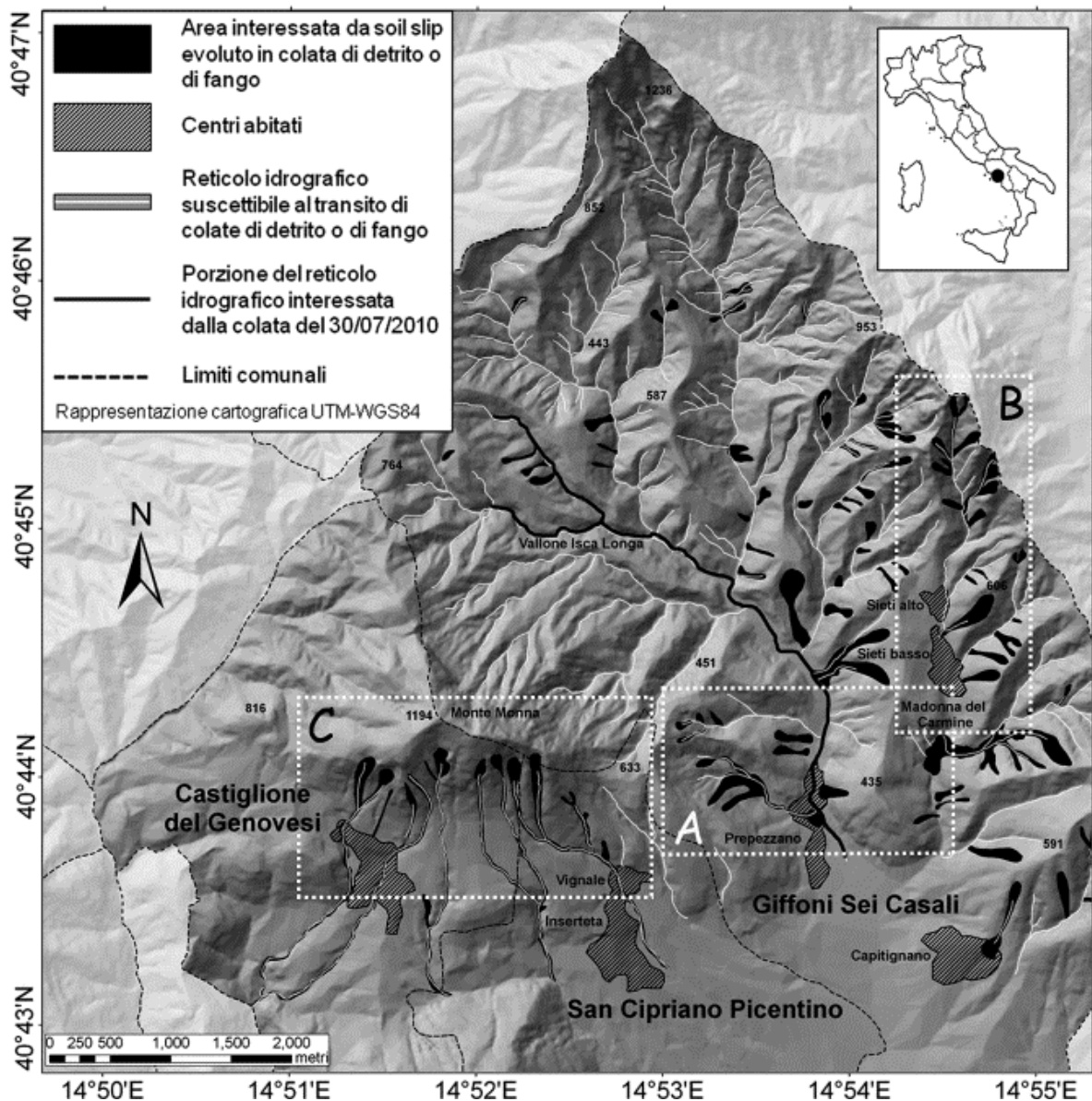


Fig. 2 - Estrazione da progetto GIS di elementi relativi al dissesto idrogeologico dell'area investigata su modello digitale del terreno (DTM) a 10 metri. Si noti come molte aree di colata rapida di fango o detrito interessino i centri abitati della zona a conferma degli effetti devastanti che si verificarono nell'alluvione del 1581. I riquadri A-B-C delimitano le aree delle Figg.10-12, rispettivamente.

Digital terrain model (10-m-grid) reporting the main landslides features of the investigated area. Note that many rapid mud or debris flows presently affect the inhabited zones, accounting for the devastating effects of the 1581 alluvial flood. Dashed frames A-B-C indicate the areas of Figs.10-12, respectively.



Fig.3 - Affioramenti dei depositi di debris flows individuati all'interno di tre distinti canali
Debris flow outcrops observed within three different talwegs in the studied area.

L'EVENTO DEL 1581

Questo evento è parzialmente noto alla letteratura specializzata ed è nominato da Amarotta (1994; in MIGALE & MILONE, 1998), che lo pone nel 1580 e con un'area disastrata estesa *tout cour* a Giffoni Vallepiana, e da Porfido *et al.* (2009), che evidenziano i corsi d'acqua interessati dalle esondazioni (i.e., Irno, Cavaio-la, Bonea, Picentino, Fuorni, e loro affluenti). Nel SICI (Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche del CNR-GNDCI) l'evento è classificato come "frana" nell'anno 1580 per i Comuni di Giffoni Sei Casali e Giffoni Vallepiana, con un numero di vittime imprecisato. Al fine di approfondire le conoscenze sulla reale estensione e gravità degli effetti e ricostruire l'albero filologico delle fonti descrittive dello stesso (Fig. 1) è stata avviata una ricerca storico archivistica negli archivi di Stato di Napoli e Salerno, nelle Biblioteche Nazionali di Roma e Napoli ed in numerose altre di ambito locale. Nel primo sono state rinvenute notizie inedite all'interno di una lettera scritta pochi giorni dopo l'alluvione dal Marchese del Vasto alla Regia Camera della Sommaria del Regno di Napoli (Fig. 1). Dal testo si evince che l'evento è avvenuto nella notte di domenica 1 ottobre 1581 ed ha provocato più di 700 vittime nelle "tferre di Gifuni et baronia di San Cipriano". Tale numero di morti è piuttosto elevato, specie se rapportato al numero di abitanti che Giffoni Sei Casali aveva al momento del disastro (circa 5000, stima effettuata in base al numero di fuochi censito nel 1561). Nella lettera si descrivono poi i danni e viene richiesta l'esenzione fiscale a fronte della perdita totale dei beni degli abitanti. In particolare è riportata la distruzione di "una infinità di case", chiese, mulini e di "valchere, tentere, saponere" (i.e., qualchiere con annesse tintorie), probabilmente dislocati lungo i corsi d'acqua e che rappresentavano la parte più cospicua delle "intrate baronesche". Il grado di distruzione è talmente elevato che l'unico sostentamento rimasto alla popolazione è indicato nelle "castagne" e negli aiuti provenienti dai "bailii convicini". Tale documento è da considerarsi come fonte primaria e coeva all'evento, unitamente ai protocolli notarili menzionati da ESPOSITO *et al.* (2004) presso l'Archivio di Stato di Salerno. Uno di essi è del notaio Geronimo Fiore, nel quale si con-

ferma la data l'ora d'inizio del nubifragio, cioè il primo ottobre 1581 alle 21.00 circa. Le notizie descrivono danni e vittime "in partibus Castilionis Gifoni" (Castiglione del Genovesi, presso Giffoni Sei Casali) ed anche in altre zone, oltre che a Salerno stessa (p.e., 7 vittime nella frazione di Ogliara di Salerno, e danni presso la frazione Acquamela di Baronissi e nella città di Salerno). Inoltre, si ribadisce che in tutta la zona si sono avuti danni ai mulini, evidentemente posti nelle vicinanze dei corsi d'acqua, con conseguente carestia di pane. Dalla lettura del protocollo si evincono anche le tipologie dei fenomeni idrogeologici che hanno caratterizzato l'evento, cioè le esondazioni dei fiumi Irno e Picentino con i loro affluenti, le frane nei rispettivi bacini, e le colate rapide di fango o detrito. L'accadimento di queste ultime è desumibile dalla descrizione dei danni che include case abbattute dalle fondamenta, ponti crollati ed alberi abbattuti, e grossi quantitativi di legna ed altro materiale derivante dai centri abitati distrutti, unitamente a carcasse di animali, trasportati fino al mare. Il notaio Fiore riporta, infine, 300 morti, contro i 700 del Marchese del Vasto. È possibile, tuttavia, che il



Fig. 4 - Confronto dello stesso tratto del torrente Prepezzano, prima e dopo la colata del 30 luglio 2010. Si nota la notevole quantità di detrito depositato in alveo.
Comparison of the same strand of the Prepezzano stream, before (left panel) and after (right panel) the July 30, 2010 flood. Note the debris infilling of the talweg.



Fig. 5 - Gli effetti provocati dall'azione erosiva della colata del 30 luglio 2010, nel canale "Isca Longa".
Isca Longa stream; erosional/depositional effects of the July 30, 2010 flood.

primo si riferisca a quanto accaduto nelle terre di Castiglione del Genovesi, da lui nominata esplicitamente al principio del documento, mentre il secondo tratti solo le terre di sua giurisdizione, ovvero quelle di Giffoni Sei Casali. Nel qual caso, è possibile ipotizzare che l'evento provocò complessivamente quasi 1000 vittime.

A corredo e sostegno di queste notizie vi sono quelle riportate dal contemporaneo Costo (1613), il quale narra che nel settembre del 1581 vi fu un nubifragio nel napoletano con numerosi danni e molti alberi sradicati. In particolare, l'autore accenna a Castiglione del Genovesi, dicendo che tale "fiera tempesta... lo rovinò e distrusse tutto, affogandovi da quattrocento persone", in linea con quanto riportato dal notaio Fiore.

Complessivamente, le notizie storiche dimostrano le notevoli proporzioni areali raggiunte dall'evento e la gravità degli effetti che frane e alluvioni hanno avuto sul tessuto antropico presente all'epoca nei comuni interessati dalla ricerca.

Al fine di individuare ulteriori e/o similari eventi nell'area di studio, sono state consultate anche fonti specifiche recenti (MIGALE & MILONE, 1998; PORFIDO *et al.*, 2009), dalle quali si è evinto che l'ultimo grave evento si è verificato il 25/10/1966, classificato nel SICI sia come frana che come piena. Approfondendo quindi la ricerca su alcuni quotidiani dell'epoca (Il Mattino, Il Messaggero, Il Corriere della Sera) sono emerse notizie tali da far intendere l'accadimento di colate rapide di fango o detrito che hanno provocato due vittime a Giffoni Sei Casali ed una a Castiglione del Genovesi. Tale fatto è stato confermato anche dalle interviste realizzate *ad hoc* agli abitanti del posto (estate 2010), i quali hanno riferito che tutte e tre le vittime si trovavano in luoghi limitrofi ai canali che incidono il Monte Monna, su entrambi i versanti (NE e SW), cioè dove probabilmente le colate sono transitate oppure si sono espanse. Inoltre, i testimoni hanno riferito che il materiale coinvolto nelle frane era sia fango che detrito. Oltre agli eventi catastrofici del 1581 e 1966, sono stati individuati anche quelli occorsi nel periodo intermedio (Tab.1).

Dalle notizie storiche sopra descritte appare palese l'elevata suscettibilità a colate rapide di fango o detrito nell'area di studio. Tali notizie hanno costituito una valida indicazione per lo studio geomorfologico di seguito illustrato.

DATA	TIPOLOGIE DI FENOMENI	VITTIME
1/10/1581	Frane ed esondazioni	700-1000
15/10/1691	Frane	70
08/10/1899	Frane ed esondazioni	86
25/10/1966	Frane	3

Tab. 1 - Catastrofi idrogeologiche occorse nell'area di studio dal 1581 al 1966 (Migale e Milone, 1998; Porfido *et al.*, 2009).

*Hydrogeological disasters occurred within the investigated area, from year 1581 to 1966 (from Migale and Milone, 1998; Porfido *et al.*, 2009).*



Fig. 6 - Il ponte situato al centro di Prepezzano di Giffoni Sei Casali, con il detrito depositato dalla colata del 30 luglio 2010 sul fondo alveo. Si nota la vicinanza delle abitazioni alle sponde del torrente.

The bridge across the Prepezzano stream in the village of Giffoni Sei Casali after the July 30, 2010 alluvial flood. Note the amount of mud-debris infilling and the big boulders.



Fig. 7 - (Sinistra) Una delle canalizzazioni che attraversa Sieti basso, la cui sponda sinistra è costituita interamente da abitazioni. (Destra) Il passaggio riservato alle acque provenienti dal versante, sotto la strada che collega Sieti basso con Sieti alto.

Lined canal across the Sieti Basso village; note the excessive proximity of the houses (left panel). Lined canal under the Sieti Alt-Sieti Basso road; note the insufficient opening of the bridge (right panel).

LE CRITICITÀ ATTUALI

I risultati dello studio geomorfologico derivante dall'interpretazione aerofotogeologica e dai successivi rilievi di terreno sono sintetizzati in Fig. 2, ove si sono rappresentate le aree interessate da frane superficiali pregresse (*soil slip*), evolute in colate rapide di fango o detrito, alcune delle quali riferibili all'evento del 1581. Successivamente è stata evidenziata la porzione del reticolo idrografico che potrebbe essere attraversata da nuove colate, non necessariamente alimentate da frane, ma da particolari condizioni idrologiche e con possibilità di evolvere in flussi iperconcentrati (*debris floods* in HUNGR *et al.*, 2001). Questi ultimi sono fenomeni di trasporto in massa che si differenziano dai *debris flows* perché presentano una minore concentrazione di materiale solido, portate di picco minori, e non rientrano nella categoria dei fenomeni franosi; i loro depositi, inoltre,



Fig. 8 - Due canali tombati sotto la Strada provinciale Calvanico, presso Castiglione del Genovesi.

Two entombed canals under the Calvanico road, near Castiglione dei Genovesi. Note the insufficient opening of the bridges.



Fig. 9 - In sequenza, da A a D, sono rappresentati i vari tratti del canale che attraversa la frazione Vignale di San Cipriano Picentino. In A vi è la canalizzazione in calcestruzzo a monte dell'abitato. In B il tratto iniziale all'interno dell'abitato (cerchiato). In C il successivo tratto tombato. In D la tubatura di by-pass che raccorda il tratto precedente con quello esterno all'abitato.

Different segments of the lined canal crossing through the Vignale di San Cipriano Picentino village. A, concrete canal uphill from the settlement. B-C-D, entombed segments inside the village.

risultano meno spessi e di granulometria inferiore (HUNGR *et al.*, 2001).

Il dato geomorfologico più evidente emerso dallo studio – utile anche per la comprensione dell'evento del 1581 – è che gran parte delle colate pregresse individuate nei Comuni di Castiglione del Genovesi e di San Cipriano Picentino attraversano *tout cour* i centri abitati, mentre per Giffoni Sei Casali gli insediamenti ne sono

solo parzialmente interessati. La maggior parte delle frane è localizzata in corrispondenza degli impluvi, a testimonianza che la suscettibilità di innesco ed evoluzione per i *soil slip* è maggiore in corrispondenza di tali elementi geomorfologici.

Essendo spesso le testate o i fianchi degli impluvi caratterizzati dal distacco della coltre superficiale, con formazione di flussi rapidi che si incanalano e seguono gli stessi fino al fondovalle, nell'area investigata in molti canali sono stati individuati depositi tipici dei debris flows (Fig. 3). Essi sono costituiti da detrito eterometrico calcareo-dolomitico, inglobato in matrice limoso-sabbiosa con tessitura caotica. Talvolta, nell'ambito delle coltri di ricoprimento sono state rilevate varie generazioni sovrapposte di detrito, a dimostrazione della stratificazione storica di colate che hanno ricoperto ogni volta i suoli sviluppati sulle precedenti. La gran parte degli affioramenti è stata rinvenuta all'interno dei tratti che attraversano i centri abitati e nelle aree contigue, dove i flussi pregressi si sono espansi. Tale effetto può essere giustificato dalle notevoli portate solide e dalla variazione di pendenza che i flussi hanno incontrato al sopraggiungere nelle aree pedemontane, rallentando bruscamente.

Per l'evento di Sarno, ad esempio, in tali aree sono state stimate velocità di scorrimento comprese tra 1.5 e 20.8 m/s (Faella & Nigro, 2001), mentre Zanchetta *et al.* (2004) hanno stimato portate massime comprese tra 0.6×10^3 e 3.4×10^3 m³ s⁻¹; i volumi totali di materiale mobilizzato, per i singoli impluvi, hanno raggiunto valori di picco di diverse centinaia di migliaia di m³ (Del Prete *et al.*, 2006). Tali ordini di grandezza dimostrano che si tratta di fenomeni molto rapidi ed energetici che, nei tratti pedemontani, possono abbandonare la naturale canalizzazione soprattutto se di capacità insufficiente ed espandersi nelle aree limitrofe. Nel caso in cui esse siano abitate possono causare ingenti danni e vittime come già accaduto in altre aree della Campania (Sarno 1998, Ischia 2006) e probabilmente nell'area di studio durante l'evento del 1581. Tuttavia, per molte delle colate individuate nello studio non è stato possibile delimitare i corpi deposizionali, in quanto ri-erosi nei *talweg* dove si erano depositi oppure rielaborati perché messi in posto in aree fortemente urbanizzate.

Con l'analisi del reticolo idrografico, invece, sono state tracciate le aste torrentizie nelle quali è possibile il transito di futuri *mud or debris flows* che si possono sviluppare da *soil slip* oppure dalla mobilizzazione di detrito e sedimenti già presenti negli alvei (i.e., accumulati da colate precedenti) in conseguenza di particolari condizioni idrologiche. La presenza di detrito e sedimenti mobilizzabili all'interno delle aste torrentizie è stata accertata con l'analisi delle foto aeree e con il rilevamento di campagna, mentre il

probabile innesco di soil slip è stato ipotizzato considerando la localizzazione dei fenomeni pregressi, e dove non riconosciuti, in base alle caratteristiche pedologiche e geomorfologiche rilevate.

In tutta l'area di studio, inoltre, si è verificato che un carattere predisponente all'innesco dei fenomeni di *soil slip* concerne l'uso del suolo. Infatti, i versanti sono caratterizzati prevalentemente da specie vegetazionali le cui radici non esercitano un'azione di ancoraggio della copertura pedologica al substrato (castagneti, nocioleti ed uliveti), costituendo un peso ulteriore nel caso in cui i suoli raggiungano una condizione di saturazione (IOVINO, 2007). Ulteriori elementi destabilizzanti sono risultate le numerose mulattiere che tagliano le coltri piroclastiche, i cui muri a secco di contenimento sono ormai spesso mal mantenuti o crollati.

Attraverso il rilevamento di campagna sono state rilevate anche una serie di criticità territoriali riscontrate presso gli abitati e legate ad aspetti relativi alla pianificazione territoriale. Alcune di esse sono state evidenziate su tre stralci cartografici ricavati dalle carte inventario dei fenomeni franosi, realizzate dall'Autorità di Bacino Destra Sele nell'ambito del piano per l'assetto idrogeologico (PAI) disciplinato dalla legge n. 267/98.

A valle dello studio, inoltre, sono state consultate le cartografie del rischio prodotte dall'ADB ed è stato verificato come si collocano le zone analizzate in tali elaborati.

Si rimanda al sito web dell'Autorità di bacino Destra Sele (www.autoritabacino.destrasele.it) per la visualizzazione delle cartografie citate.

Giffoni Sei Casali

In questo Comune ricadono i sottobacini idrografici dei torrenti Prepezzano e Sieti. Il primo si presenta più ampio (ca. 20 km²) con una gerarchizzazione delle aste del quinto ordine, contro il terzo raggiunto da quello del Sieti. In diverse aste secondarie del bacino di Prepezzano sono stati individuati depositi di colate recenti, così come nello stesso alveo principale del torrente. In particolare, esso è stato interessato da un *debris flow* nella notte tra il 30 e 31 luglio 2010, durante il periodo di rilevamento (Fig. 4). Questo fatto ha permesso di osservare *de visu* gli effetti della colata, come la deposizione di fango e detrito su intere aree golenali in successivi tratti dell'alveo (Fig. 4). I depositi hanno provocato la deviazione del corso d'acqua ed il danneggiamento della strada di fondovalle che lo costeggia fino al centro abitato della frazione Prepezzano, causando la rottura dei muri di calcestruzzo adibiti alla difesa di sponda. Lo scheletro del detrito depositato è compreso tra le ghiaie ed i blocchi (sino a 10 m³), sostenuti in matrice sabbiosa calcarea. Il deposito, inoltre, ingloba rami ed alberi sradicati dalla colata alimentata dal trasporto attivatosi in diversi impluvi che drenano il versante NE del Monte Monna, ed in particolare da quello denominato "Isca Longa" (Fig. 2). Il rilevamento di tale impluvio ha permesso di appurare che l'evento è stato caratterizzato da

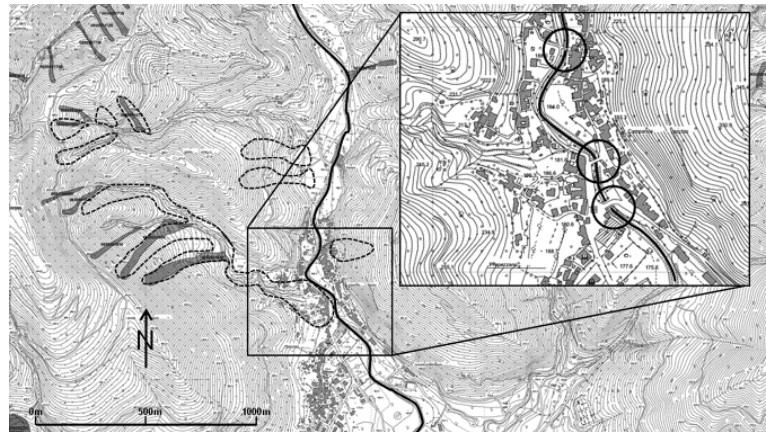


Fig. 10 - Stralcio modificato della carta inventario dei fenomeni franosi realizzata dall'Autorità di Bacino Destra Sele, relativa alla frazione Prepezzano del Comune di Giffoni Sei Casali. Nello zoom sono stati evidenziati gli attraversamenti stradali nell'area abitata, sotto cui sono stati individuati i depositi dei recenti *debris flows*. Le aree in grigio sono colate cartografate dall'Autorità di Bacino Destra Sele. Quelle delimitate dalle linee a tratteggio sono colate pregresse individuate nel presente studio. La linea scura è il torrente Prepezzano.

Modified map from the landslide inventory map of the Autorità di bacino Destra Sele (area of Prepezzano, Giffoni Sei Casali municipality). Note the road-crossing within the inhabited area, under which recent debris flows have been individuated. Gray, flows reported by Autorità di Bacino Destra Sele. Dashed lines envelop previous mud/debris flows identified in this study. Bold line indicated the Prepezzano torrent.

processi di erosione di sponda e di fondo che hanno interessato il substrato calcareo-dolomitico (Fig. 5). In particolare, l'erosione di sponda ha provocato numerose frane da crollo (CRUDEN & VARNES, 1996), i cui depositi stessi hanno costituito la componente più grossolana della colata, compresi i massi di svariate tonnellate. Una notevole quantità del detrito prodotto è rimasta incassata nell'alveo stesso del canalone, senza essere trasferita al torrente Prepezzano. Tale situazione comporta che in occasione di un futuro evento pluviometrico sostenuto, tutto questo detrito può essere rimobilizzato in ulteriori colate. Per comprendere le dinamiche dell'evento, presso l'abitato di Prepezzano sono stati intervistati numerosi testimoni oculari della notte del 30 luglio 2010 che hanno confermato la notevole energia del flusso detritico, la cui altezza è giunta ad 1 metro dalla superficie dei ponti che collegano le due sponde del torrente (Fig. 6).

Anche per quanto riguarda il bacino del Sieti, in molte aste è stato individuato detrito eterometrico instabile così come i depositi di colate pregresse. In tale bacino i versanti sono ricoperti da coltri piroclastiche spesse e numerose sono le frane pregresse che caratterizzano la testata del bacino (Fig. 11). In particolare, sono state notate sia da fotografie aeree che dal rilevamento di campagna diverse nicchie di distacco presso la testata dei valloni che caratterizzano Sieti Alto. In località "Madonna del Carmine", invece, sono state individuate numerose colate i cui depositi risultano coalescenti, formando un unico corpo di posizionale (Fig. 2).

Le criticità territoriali più importanti sono state rilevate nelle frazioni di Prepezzano, Sieti alto e Sieti basso. La prima è attraversata dal torrente omonimo, le cui sponde ed il fondo alveo sono cementati, mentre numerosi sono gli attraversamenti stradali che collegano le zone abitate tra le due sponde (Fig. 10). Dal centro abitato, inoltre, ini-

zia la strada che costeggia il torrente fino all'interno del relativo bacino, già danneggiata dalla colata del 30 luglio 2010. La criticità principale è rappresentata dalla vicinanza delle abitazioni alle sponde del torrente (Figg. 6, 10) e dalla presenza dei ponti, la cui luce può essere ostruita da eventuali massi ed alberi che possono essere trasportati dalle colate. Sieti basso condivide le stesse problematiche, oltre al fatto che alcuni canali di ridotte dimensioni attraversano direttamente l'abitato (Fig. 7). Per quanto riguarda Sieti alto, l'abitato risulta più rilevato rispetto al torrente e quindi in una condizione di relativa sicurezza, mentre la strada che collega tale frazione con Sieti basso attraversa uno dei canali che drenano i versanti per mezzo di un ponte; esso potrebbe costituire un pericoloso sbarramento al deflusso a causa della sua luce (Fig. 7) evidentemente insufficiente per il drenaggio di flussi viscosi caratterizzati da elevate portate solide.

Per quanto riguarda il confronto con la cartografia ADB realizzata nell'ambito del piano per l'assetto idrogeologico, tutto l'abitato di Prepezzano rientra nelle aree a rischio frana (R1, R2, R3). Per il rischio idraulico sono state definite a rischio (R1, R2, R3, R4) alcune fasce ristrette immediatamente a ridosso del torrente Prepezzano che includono la strada di fondovalle, alcuni attraversamenti e qualche edificio ad uso pubblico o privato, mentre gran parte dell'abitato è escluso da tale rischio. Riguardo al rischio colate, invece, nessuna porzione di Prepezzano risulta classificata.

Gli abitati di Sieti alto e Sieti basso non risultano interessati dal rischio colate e nemmeno da quello idraulico, mentre lo sono per quel che riguarda il rischio frana (R1, R2, R3).

Castiglione del Genovesi e San Cipriano Picentino

In questi due Comuni non sono presenti sottobacini, ma soltanto singoli impluvi che caratterizzano il versante occidentale del Monte Monna. In essi, nei tratti terminali prossimi alla rottura di pendenza a ridosso delle aree abitate, sono stati individuati gli affioramenti dei depositi di *debris flows* pregressi (Fig. 3), oltre a detrito eterometrico sul fondo alveo. Inoltre, nella zona pedemontana sono stati individuati anche depositi molto recenti franati lungo le strade durante gli ultimi eventi. Molti blocchi sul fondo dei canali sono stati individuati anche più a valle del piede del versante, nei tratti più pianeggianti, a dimostrazione delle notevoli energie di trasporto che caratterizzano i flussi in arrivo dal Monte Monna.

A Castiglione del Genovesi sono stati individuati due canali che all'intersezione con la strada provinciale Calvanico subiscono restringimenti ad imbuto delle sponde (Fig. 8). Ma, di fatto, l'intero centro abitato costituisce uno sbarramento alle possibili colate a monte; l'impluvio principale che drena il Monte Monna attraversa

l'abitato orientale in prossimità del palazzo Comunale e dopo aver superato la suddetta provinciale passa sotto al paese (Fig. 12) tramite una condotta di esclusiva funzionalità idraulica, ma non certamente adatta al drenaggio di colate detritiche o fangose. A questo si aggiunga la presenza di numerosi edifici sulle sponde dei canali, realizzati senza nessun margine di sicurezza dagli stessi.

Dalla consultazione della cartografia relativa al rischio colate contenute nel PAI, l'abitato di Castiglione del Genovesi non è caratterizzato da tale rischio, mentre lo è interamente per quel che riguarda il rischio frane (R1, R2, R3).

Nel Comune di San Cipriano Picentino, la frazione più esposta all'invasione di *mud or debris flows* è quella di Vignale, posta in corrispondenza della rottura di pendenza del versante occidentale del Monte Monna. Qui

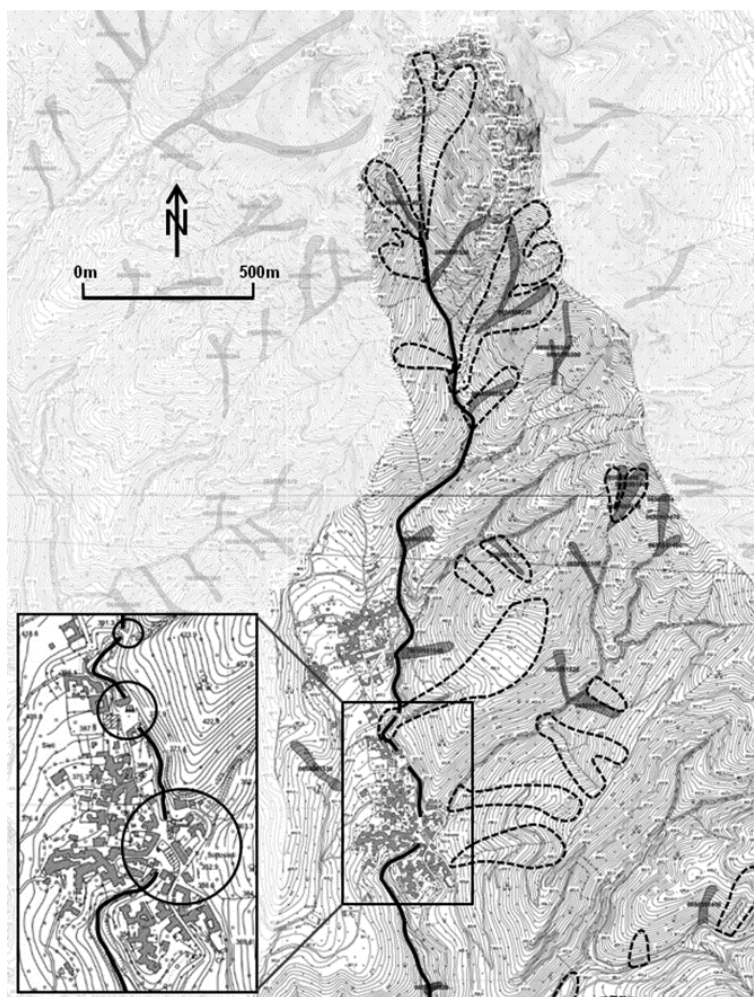


Fig. 11 - Stralcio modificato della carta inventario dei fenomeni franosi realizzata dall'Autorità di Bacino Destra Sele, relativa alle frazioni Sieti basso e Sieti alto del Comune di Giffoni Sei Casali. Nello zoom sono stati evidenziati i tratti tombati del torrente Sieti. Le aree in grigio sono colate cartografate dall'Autorità di Bacino Destra Sele. Quelle delimitate dalle linee a tratteggio sono colate pregresse individuate nel presente studio. La linea scura è il torrente Sieti.

Modified map from the landslide inventory map of the Autorità di bacino Destra Sele (area of Sieti basso and sieti alto, Giffoni Sei Casali municipality). Note the entombed segments of the Sieti torrent. Gray, flows reported by Autorità di Bacino Destra Sele. Dashed lines envelop previous mud/debris flows identified in this study. Bold line indicated the Sieti torrent.

sono stati analizzati i tratti finali dei canali che drenano il rilievo, riscontrando la presenza di depositi tipici da colata, anche recenti, e di detrito grossolano in alveo. La criticità più importante è la canalizzazione in calcestruzzo che è stata realizzata per incanalare le acque provenienti dal Monte Monna (Figg. 9, 12). Essa subisce un restringimento proprio a ridosso della zona abitata mentre, all'interno di essa, risulta tombata. Da un sopralluogo fatto all'interno del tratto tombato, sono state rilevate ad oltre 2 metri di altezza le tracce del fango che ha attraversato il canale in tempi recenti. Tale tratto sfocia in una tubatura metallica che convoglia i flussi in una canalizzazione di calcestruzzo, sulla cui sponda sinistra sono presenti dei condomini di recente costruzione. Essa prosegue in località "Inserteta" dove risulta tombata in corrispondenza degli attraversamenti stradali. Dalla consultazione del PAI non ci sono porzioni dell'abitato definite a rischio colate, mentre tutta la frazione Vignale è a rischio frane (R1, R2, R3).

Come si evince dalle analisi delle cartografie del PAI, in nessuno dei tre Comuni ci sono aree definite a rischio colate mentre in tutti e tre sono state definite quelle a rischio frane. Per determinare tale rischio, l'ADB ha considerato la classificazione delle frane di Cruden & Varnes (1996), che include anche quelle da colata rapida di fango o detrito. Ciò implica che è stato definito il rischio di colate che si possono evolvere da movimenti franosi e non di quelle innescate da particolari condizioni idrologiche, come la colata del 30 luglio 2010 a Giffoni Sei Casali, che possono rivelarsi altrettanto distruttive.

CONCLUSIONI

L'approccio storico-geologico con cui è stato condotto lo studio ha evidenziato che l'area investigata è stata ed è attualmente esposta all'attraversamento ed espansione di *mud or debris flows*. I risultati ottenuti dalle ricerche storico-archivistiche hanno consentito di circostanziare gli effetti devastanti dell'evento del 1581 sugli abitati di Castiglione del Genovesi, San Cipriano Picentino e Giffoni Sei Casali, con la morte di 700-1000 persone e la distruzione di gran parte dei manufatti e degli opifici.

A caratterizzare l'instabilità dei versanti dell'epoca, ma a maggior ragione di quelli odierni, sono le coltri di ricoprimento costituite da ceneri e pomici variamente pedogenizzate e rimaneggiate. Le loro caratteristiche tessiture e mineralogiche permettono l'assorbimento di notevoli quantitativi di acqua, anche in tempi rapidi, con la conseguente diminuzione della resistenza al taglio dei materiali. Ciò spiega l'accadimento delle frane in concomitanza di precipitazioni piovose intense, di breve o lunga durata, che nell'area di studio sono favorite dalla conformazione orografica del territorio. Anche le caratteristiche geomorfologiche dell'area ne condizionano il meccanismo di innesco, in particolar modo a causa delle pendenze elevate dei versanti calcareo-dolomiti del Monte Monna (35°-45°) e le diverse discontinuità che ne

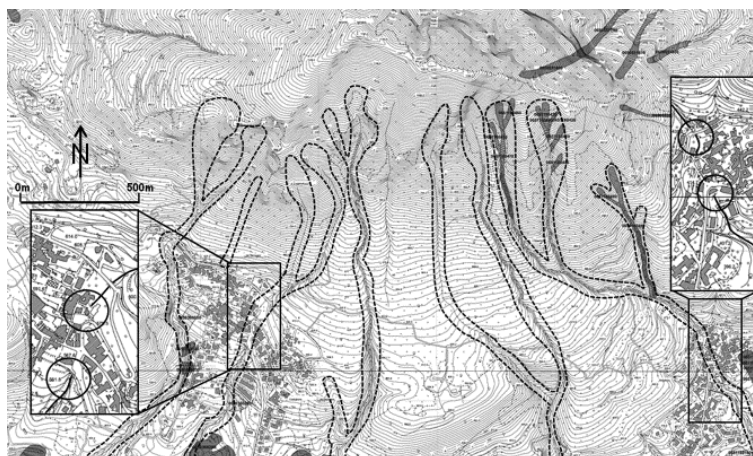


Fig. 12 - Stralcio modificato della carta inventario dei fenomeni franosi realizzata dall'Autorità di Bacino Destra Sele, relativa ai Comuni di Castiglione del Genovesi (sinistra) e San Cipriano Picentino, frazione Vignale (destra). Negli zoom sono evidenziati i tratti tombati dei canali che attraversano i centri abitati. Le aree in grigio sono colate cartografate dall'Autorità di Bacino Destra Sele. Quelle delimitate dalle linee a tratteggio sono colate pregresse individuate nel presente studio.

Modified map from the landslide inventory map of the Autorità di bacino Destra Sele (left, area of Castiglione del Genovesi; right Vignale of San Cipriano Picentino). Note the entombed segments of the torrents which cross the settlements. Gray, flows reported by Autorità di Bacino Destra Sele. Dashed lines envelop previous mud/debris flows identified in this study.

interrompono la regolarità.

È stato accertato, inoltre, che in occasione di particolari condizioni idrologiche l'area di studio potrebbe essere interessata da *debris flows* non innescati da movimenti franosi ma dal ruscellamento di grandi quantità di acqua che possono prendere in carico sedimenti fini e detrito localizzati lungo le aste di drenaggio, con la possibilità di evolvere in *debris floods* nel caso in cui aumentassero le portate liquide. La frazione Prepezzano di Giffoni Sei Casali è stata interessata da un tale fenomeno nella notte tra il 30 ed il 31 luglio 2010, rilevato attraverso il presente studio.

A favorire l'invasione delle colate in aree urbanizzate vi è lo sviluppato reticolo idrografico che può fungere da via preferenziale per il transito dei flussi, capaci di esondare qualora le aste fossero ostruite oppure così strette da non permettere il deflusso regolare.

Dalla consultazione delle cartografie di dettaglio prodotte dall'Autorità di Bacino Destra Sele nell'ambito del PAI è emerso che gli abitati oggetto di studio non risultano caratterizzati dal rischio di colate mentre tutti sono in gran parte caratterizzati dal rischio frane; quest'ultimo include anche le frane da colata rapida di fango o detrito. Da tale osservazione si può dedurre che è stato considerato soltanto il probabile accadimento di colate che si possono innescare da movimenti franosi e non quello di fenomeni di trasporto in massa che possono evolvere da particolari condizioni idrologiche.

Durante lo studio, inoltre, sono state individuate numerose criticità territoriali che possono amplificare il rischio colate. Infatti, diverse sono le abitazioni, anche di recente costruzione, realizzate a ridosso dei canali che drenano i versanti e nei quali è molto alta la probabilità che colate provenienti da monte si incanalino con il rischio di disalveare, come testimoniato dai depositi antichi rinvenuti in tali aree, soprattutto nel caso in cui la massa di fango e detrito fosse di ingenti proporzioni. Il

disalveamento potrebbe essere causato dal restringimento delle canalizzazioni artificiali realizzate a monte ed all'interno degli abitati, così come i tratti tombati su cui sono state costruite strade, condomini e piazze. Determinanti possono risultare anche i ponti aventi delle luci che il più delle volte potrebbero non essere idonee al passaggio di colate detritiche o fangose.

Nel complesso sono state individuate diverse situazioni di criticità simili a quelle di altri comuni della provincia già interessati da fenomeni idrogeologici catastrofici, come Sarno, Siano, e Bracigliano. In tutta l'area sarebbero perciò necessari degli interventi di "messa in sicurezza", sia in termini di difesa attiva che passiva. Dalla consultazione del programma degli interventi realizzato dall'ADB si è appreso che nell'area di studio sono previsti interventi strutturali e non strutturali volti alla mitigazione del rischio di frana e di quello idraulico.

Alla luce del presente studio, però, sarebbe opportuno valutare l'ipotesi di classificare come R4 le zone abitate caratterizzate dalle criticità rilevate, soprattutto quelle in cui sono presenti tratti tombati, dove la probabilità di transito e invasione delle colate è maggiore. Inoltre, potrebbe essere rivista la pericolosità relativa alle colate che possono innescarsi da processi idrologici all'interno degli impluvi.

Studi specifici sarebbero necessari per la realizzazione e la messa a punto di una valida pianificazione di emergenza per la gestione degli eventi estremi che possono interessare l'area (Esposito, 2009). In questo senso potrebbe essere realizzato un sistema di *early warning* per l'attivazione delle fasi di emergenza della pianificazione di Protezione Civile, attivando un monitoraggio con strumentazioni idonee a rilevare i parametri idrologici e geotecnici precursori dei *mud or debris flows*.

RINGRAZIAMENTI

Siamo grati al Sig. Catello Lubrino dell'Archivio di Stato di Napoli per averci aiutato nella lettura dei documenti originali. Grazie anche a Sabina Porfido del CNR-IAMC di Napoli per la documentazione fornitaci. Le critiche e i commenti di due esperti *referee* hanno consentito di rinforzare l'impalcatura del lavoro e indirizzare in modo più convincente le conclusioni.

BIBLIOGRAFIA

- AMAROTTA A.R. (1994) - *L'alluvione nel Salernitano. Un'esperienza disastrosa*. Fuorni (Sa), Arti Grafiche Boccia Fuorni, Salerno.
- ASNA (1581) - *Partium della Sommaria*. **37** (v.n.), ff. 274-275.
- ASSA (1581) - *Protocolli notarili di Salerno, notaio Geronimo Fiore, 1581-1584*. b. 4893.
- AUTORITÀ DI BACINO DESTRA SELE (2011) - *Piano per l'assetto idrogeologico, aggiornamento marzo 2011*. www.autoritabacinodestrasele.it
- BISSON M., PARESCHI M.T., ZANCHETTA G., SULPIZIO R. & SANTACROCE R. (2007) - *Volcanoclastic debris-flow occurrences in the Campania region (Southern Italy) and their relation to Holocene-Late Pleistocene pyroclastic fall deposits: implications for large-scale hazard mapping*. *Bulletin of Volcanology*, **70**, 157-167.
- BONARDI G., D'AARGENIO B. & PERRONE V. (1988) - *Carta geologica dell'Appennino meridionale (1:250 000)*. Atti del 74° Cong. Soc. Geol. D'It., 13-17 Settembre 1988, Sorrento (NA).
- CASCINI L., CUOMO S. & SORBINO G. (2005) - *Flow-like mass movements in pyroclastic soils: remarks on the modelling of triggering mechanisms*. *Rivista italiana di geotecnica*, **4**, 11-31.
- COSTO T. (1613) - *Del compendio dell'Istoria del Regno di Napoli* - Parte Terza, Giunti, Venezia.
- CRUDEN D.M. & VARNES D.J. (1996) - *Landslide types and processes*. In: Turner A.K.; Shuster R.L. (eds) *Landslide: Investigation and Mitigation*. Transp. Res. Board, Spec. Rep. **247**, 36-75.
- DEL PRETE R., BELLINI F. & DEL PRETE M. (2006) - *Stima dei volumi mobilizzabili dalle colate incanalate rapide delle coperture piroclastiche campane*. *Giornale di Geologia Applicata*, **3**, 137-144.
- DE VITA P. & CELICO P.B. (2006) - *Distribuzione delle coltri piroclastiche sui versanti carbonatici perivesuviani e suscettibilità a franare*. *Giornale di Geologia Applicata*, **3**, 145-151.
- DI CRESCENZO G. & SANTO A. (2005) - *Debris slides-rapid earth flows in the carbonate massifs of the Campania region (Southern Italy): morphological and morphometric data for evaluating triggering susceptibility*. *Geomorphology*, **66**, 255-276.
- ESPOSITO G. (2009) - *Studio geomorfologico del bacino del torrente Madrasco (Valtellina) ed analisi del rischio da colata fangoso - detritica per l'abitato di Fusine (SO)*. *Il Geologo dell'Emilia-Romagna*, **36**, 19-27.
- ESPOSITO E., PORFIDO S. & VIOLANTE C. (2004) - *Il nubifragio dell'ottobre 1954 a Vietri sul Mare - Costa di Amalfi, Salerno*. C.N.R., Pubbl. GNDCI n. **2870**, 381 pp.
- FAELLA C. & NIGRO E. (2001) - *Effetti delle colate rapide sulle costruzioni. Parte prima: descrizione del danno. Parte seconda: valutazione della velocità d'impatto*. Forum per il rischio idrogeologico in Campania. Fenomeni di colata rapida di fango nel maggio '98. Commissariato di Governo per l'emergenza idrogeologica in Campania.
- GUADAGNO F.M. (2000) - *The landslides of 5th May 1998 in Campania, Southern Italy: natural disasters or also man-induced phenomena?*. *Journal of Nepal Geological Society*, **22**, 181-187.
- GUADAGNO F.M., FIORILLO F., FOCARETTA M., FORTE R. & REVELLINO P. (2003B) - *Alcune considerazioni sulle instabilità delle coperture piroclastiche campane*. I Congresso Nazionale AIGA, Chieti, Rendina Ed., 493-508.
- GUADAGNO F.M., FORTE R., REVELLINO P., FIORILLO F. & FOCARETTA M. (2005) - *Geomorphology of the source areas of the flows involving the pyroclastic soils of Campania (Southern Italy)*. *Geomorphology*, **66**, 237-254.
- HUNGR O., EVANS S.G., BOVIS M. & HUTCHINSON J.N. (2001) - *Review of the classification of landslides of the flow type*. *Environmental and Engineering Geoscience*, **7**, 221-238.
- IL MATTINO - anno 74, del 26/10/1966.
- IL MESSAGGERO - anno 88, del 26/10/1966.
- IL CORRIERE DELLA SERA - anno 90, del 26/10/1966.

- IOVINO F. (2007) - *Analisi dell'uso del suolo e linee operative di gestione forestale sostenibile per mitigare la vulnerabilità del territorio di Pizzo d'Alvano (Campania)*. Quaderni del Camilab, **2**.
- MIGALE L.S. & MILONE A. (1998) - *Mud flows in pyroclastic deposits of the Campania. First data from historical research*. Rassegna Storica Salernitana, **30**, 15 (2), 235-271.
- PERONACE E., GALLI P. & SCARASCIA MUGNOZZA G. (2009) - *The decadence of the Sambucina Abbey (Calabria, southern Italy): geological and historical hints*. Geografia Fisica e Dinamica del Quaternario, **32**, 203-212.
- PORFIDO S., ESPOSITO E., ALAIA F., MOLISSO F. & SACCHI M. (2009) - *The use of documentary sources for reconstructing flood chronologies on the Amalfi rocky coast (southern Italy)*. In: Geohazard in Rocky Coastal Areas - ed. C. Violante. Geological Society, London, Special Publications, **322**, 173-187.
- REVELLINO P., GUADAGNO F.M. & HUNGR O. (2006) - *Criteri morfologici e modellazione dinamica nella valutazione della suscettibilità da frana lungo versanti carbonatici dell'Appennino Campano*. Giornale di Geologia Applicata, **3**, 159-166.
- SANTACROCE R., CIONI R., MARIANELLI P., SBRANA A. & SULPIZIO R. (2008) - *Age and whole rock-glass compositions of proximal pyroclastics from the major explosive eruptions of Somma-Vesuvius: A review as a tool for distal tephrostratigraphy*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **177**(1), 1-18.
- SCANDONE P., SGROSSO I. & VALLARIO A. (1967) - *Fine-stra tettonica nella serie calcareo - silico - marnosa lucana presso Campagna (Monti Picentini, Salerno)*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **76**, 247-254.
- SICI-GNDCI (SISTEMA INFORMATIVO CATASTROFI IDROGEOLOGICHE - GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE) 2010 - <http://sici.irpi.cnr.it>.
- SOIL SURVEY STAFF (1999) - *Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys (2nd ed.)*. Washington, DC: US Department of Agriculture Soil Conservation Service.
- TERRIBILE F., BASILE A., DE MASCELLIS R., DI GENNARO A., MELE G. & VINGIANI S. (2000) - *I suoli delle aree di crisi di Quindici e Sarno: proprietà e comportamenti in relazione ai fenomeni franosi*. Quaderni di Geologia Applicata, **7**, 59-79.
- TERRIBILE F., BASILE A., DE MASCELLIS R., IAMARINO M., MAGLIULO P., PEPE S. & VINGIANI S. (2007) - *Landslide processes and Andosols: the case study of the Campania region, Italy*. In Soils of Volcanic Regions in Europe, Ed. Arnalds, O. et al. Springer Verlag Berlin Heidelberg. 545-563.
- U.O. 2.38. (1998) - *Relazione sull'attività svolta dall'U.O. dell'Università di Salerno dal 21/05/1998 al 5/07/1998*, G.N.D.C.I. Dip.Ing.Civ., Università di Salerno.
- VINGIANI S. & TERRIBILE F. (2007) - *Soils of the detachment crowns of Ischia landslides*. Italian Journal of Engineering Geology and Environment, **2**, 51-63.
- ZANCHETTA G., SULPIZIO R., PARESCHI M.T., LEONI F.M. & SANTACROCE R. (2004) - *Characteristics of May 5-6, 1998 volcanoclastic debris flows in the Sarno area (Campania, southern Italy): relationships to structural damage and hazard zonation*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **133**, 377-393.

Ms. ricevuto il 18 gennaio 2011
 Testo definitivo ricevuto il 3 agosto 2011

Ms. received: January 18, 2011
 Final text received: August 3, 2011