

IL DISSESTO DELLA RUPE DI GERACE: PATRIMONIO ARTISTICO E FATTORI IDROGEOLOGICI DI RISCHIO

Petrucci O.¹ e Polemio M.²

ABSTRACT: *Gerace hill instability: hydrogeological hazard for the historical heritage*

The paper outlines the sequence of hydrogeological catastrophic events, mainly landslides and floods, recorded in the Gerace territory (SE Calabria). The instability hazard of the historical heritage due to main hydrogeological factors is characterised. The analysis of both past catastrophic events and present stability conditions of the town area allows to draw some predictive indications about the expected type of instability phenomena that can be activate during extreme rainfall events.

SOMMARIO: *Il dissesto della rupe di Gerace: patrimonio artistico e fattori idrogeologici di rischio*

La nota ricostruisce la serie dei principali fenomeni di dissesto idrogeologico registrati in epoca storica nel territorio comunale di Gerace (Calabria sud-orientale) e analizza i rischi di degrado del patrimonio storico-artistico connessi all'innescò di tali fenomeni. L'analisi degli eventi pregressi e delle attuali condizioni del centro abitato, effettuata considerando anche gli interventi realizzati a protezione dell'edificato, consente di trarre alcune indicazioni sulle più probabili tipologie di dissesti attesi, nei diversi settori dell'abitato, in occasione di eventi pluviali estremi.

Parole chiave: Rischio idrogeologico, conservazione monumenti, Calabria

¹ CNR-IRPI - Via Cavour, Rende (CS), petrucci@mbox.area.cs.cnr.it

² CNR-CERIST - Via Orabona, Bari, polemio@area.ba.cnr.it



Figura 1: La rupe di Gerace secondo l'Abate Pacichelli (1703)
 Figure 1: A old map of Gerace town (PACICHELLI 1703)

INTRODUZIONE

La nota è parte di una più ampia ricerca inerente un'area campione denominata *Locride*, localizzata in Calabria sud-orientale. Tale ricerca ha come oggetto lo studio degli *Eventi Catastrofici Idrogeologici* (ECI), definiti come l'insieme dei fenomeni di dissesto idrogeologico indotti da piogge intense e/o prolungate e rappresentati da piene, frane ed allagamenti (PETRUCCI e POLEMIO 1999; PETRUCCI e POLEMIO *in stampa*).

Analizzando il secolo appena concluso, emerge che nella

Locride il trend e la distribuzione stagionale degli ECI sono correlabili sia con i caratteri tendenziali del regime climatico che con l'evoluzione dell'antropizzazione. In pratica, le modificazioni della vulnerabilità idrogeologica del territorio sono connesse sia a variazioni climatiche sia a modificazioni dell'uso del suolo (PAOLUCCI et al. *in stampa*).

Nella presente memoria l'approfondimento degli studi si concretizza nell'analisi di dettaglio dei rischi di degrado del patrimonio abitativo e storico-artistico connessi all'innesco di ECI nel territorio comunale di Gerace, caratterizzato da un pregevole patrimonio architettonico e artistico (Figura 1).

Il centro storico di Gerace è ubicato a 479 m s.l.m., su una rupe a direzione NW-SE dalla quale si domina il territorio comunale, compreso nei bacini delle fiumare Novito e Gerace. La caratteristica posizione topografica e la stratificazione di architetture differenti, testimonianza delle alterne vicende storiche, conferiscono al centro un elevato interesse storico ed artistico (LENA e PIPINO 1992), tale da imporne la tutela monumentale (*Legge 1089/39*).

Fondata intorno al X secolo da profughi della colonia greca di *Locri Epizephiri*, Gerace (dal greco *Hierax*, lo sparvier) fu soggetta alle dominazioni arabe, bizantine e normanne. Nel XII secolo raggiunse il suo massimo splendore con l'edificazione della Cattedrale, della chiesa di Santa Maria del Mastro nonché di numerosi monasteri e edifici civili e militari.

L'impianto dell'abitato, identificabile attraverso le mura e le porte interne, si compone di tre nuclei fondamentali: il Castello, il Borgo ed il Borghetto. La Cattedrale, splendido esempio di architettura normanna, è la chiesa più ampia della Calabria. Consacrata nel 1045, venne danneggiata dal terremoto del 1783, quindi restaurata e riaperta al culto nel 1949. Il Castello, edificato sull'estremità settentrionale della rupe e separato dall'abitato mediante una profonda discontinuità morfologica, tale da isolare la porzione della rupe su cui lo stesso sorge, è caratterizzato da ripide e concentriche cinte murarie, attualmente in degrado. Esso fu in passato fortezza greca e romana, poi bizantina, quindi normanna, angioina ed aragonese. Il Borgo è il quartiere situato ai piedi della rupe; l'ingresso ad esso è caratterizzato dalle grotte che ospitano i vasai. L'organizzazione della residenza si basa su ampi blocchi: in alcuni casi essi sono aggregati su corti aperte pluri-familiari, in altri risultano chiusi e presentano all'interno cortili e giardini (CRISTINELLI 1995).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il comune di Gerace è localizzato in provincia di Reggio Calabria, nell'area denominata Locride. La Locride ricade nel settore più meridionale dell'*Arco Calabro-Peloritano*, un "frammento" di Catena Alpina costituito dalle falde cristalline del Complesso Calabride (OGNIBEN 1973), sovrascorse nel Miocene inferiore sulle unità più interne della catena appenninica (AMODIO-MORELLI et al. 1976).

In quest'area fattori di natura sismica e climatica hanno frequentemente inciso sulle condizioni di stabilità dei centri abitati: alcuni di essi sono stati trasferiti in altro sito proprio a seguito di calamità naturali (*Leggi 255/06, 455/08 e 9/52*).

Dal punto di vista sismico, sono da segnalare due terremoti storici con epicentro presso Gerace, verificatisi nel 1720 e nel 1784 (MONACHESI e STUCCHI 1998), oltre ad un generalizzato risentimento dei terremoti più gravi originatisi nelle aree limitrofe, rappresentati dalla crisi sismica del 1783 (COTECCHIA et al. 1969) e dal terremoto calabro-messinese del 1908.

Un elemento caratterizzante i rilievi dell'area è rappresentato dal notevole sollevamento neotettonico, contraddistinto da un carattere marcatamente differenziale (IBBEKEN e SCHLEYER 1991). In particolare, nell'area indagata si rileva un cospicuo numero di lineazioni tettoniche, prevalentemente di direzione compresa fra NE-SW ed E-W. Lungo una delle faglie a direzione EW vengono a giorno le acque della sorgente termo-minerale *Bagni di Antonimina* (circa 2 km ad ovest di Gerace, in sponda destra dell'omonima fiumara).

Quanto ai fattori climatici, si riscontra una notevole variabilità della piovosità. L'alternarsi di periodi poco piovosi ad anni estremamente umidi di per sé contribuisce a spiegare l'insorgenza saltuaria degli ECI, generalmente concentrati in periodi particolarmente piovosi. A Gerace, la piovosità media annua, stimata in base all'altitudine e utilizzando tutte le stazioni della Locride, si attesta a circa 1600 mm. La piovosità annua si discosta notevolmente dalla media: gli scarti sono stimati in non meno del 50% per i minimi e anche del 100% per i massimi (PETRUCCI e POLEMIO 1999).

La rupe su cui si sviluppa l'abitato di Gerace è costituita da una successione pliocenica composta da due termini principali che, a partire dall'alto, sono schematizzabili come segue (Figura 2):

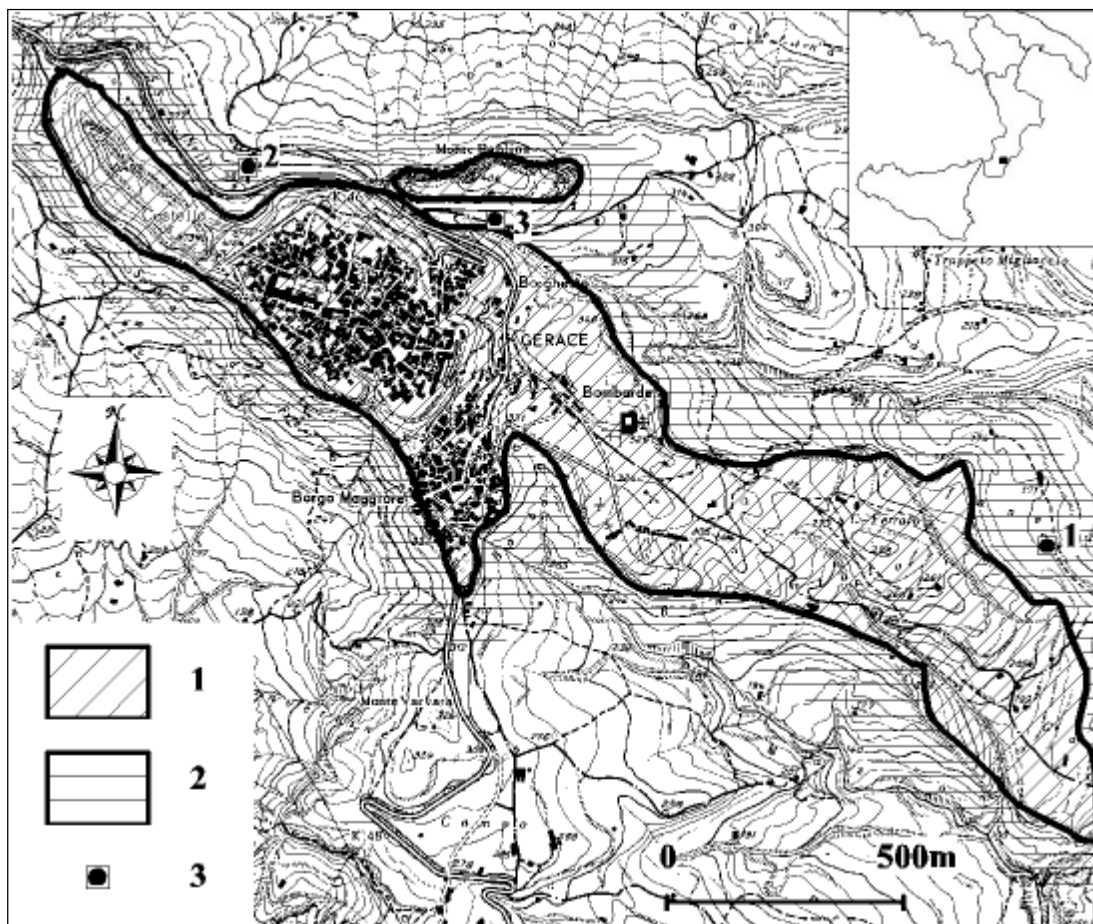


Figura 2: Carta geologica schematica dell'area indagata. 1=calcareniti e arenarie; 2=argille marnose; 3=sorgenti

Figure 2: Schematic geological map. 1=calcarenite and sandstone; 2=marly clay; 3=spring

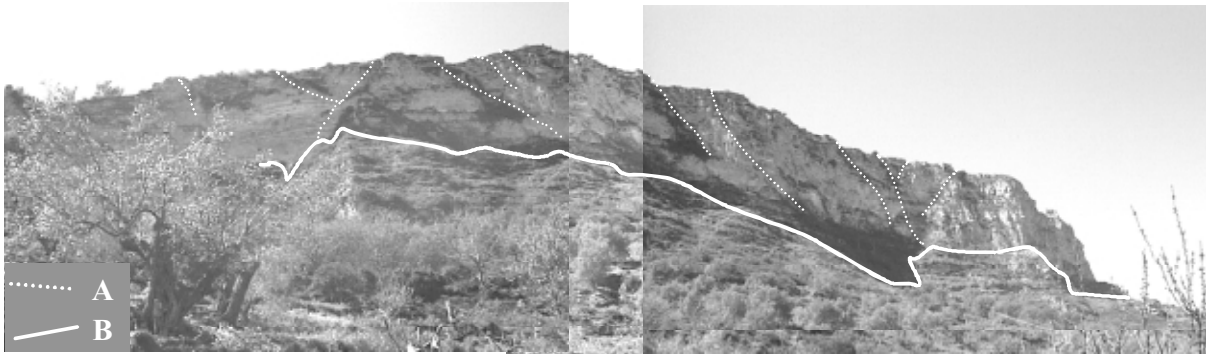


Figura 3: Versante NW della rupe di Gerace. A= fratture; B=limite della falda detritica
 Figure 3: NW sector of the Gerace hill. A=fractures; B=limit of detritic deposits

1. calcareniti biancastre, estremamente friabili, a luoghi vacuolari, debolmente cementate, in parziale stato di disfacimento, in strati centimetrici con immersione verso Est. Verso il basso si rileva il passaggio ad arenarie giallastre a grana fine, compatte, in strati di spessore metrico e quindi si osserva una diminuzione della granulometria e la presenza di una componente marnosa. La permeabilità, soprattutto quella di origine secondaria, è generalmente elevata, particolarmente nei termini calcarenitici, interessati da fessure beanti, con direzione da NS a N10, a spiccato sviluppo verticale.
2. argille marnose e marne biancastre, dotate di scarsa resistenza all'erosione e permeabilità da bassa a nulla. Affiorano con continuità attorno alla rupe e si rinvergono al di sotto delle calcareniti.

Secondariamente, intorno alla rupe, sono presenti detriti di falda. Trattasi di materiali provenienti principalmente dal disfacimento della rupe. I detriti sono lateralmente a contatto con le calcareniti e poggiano sulle sottostanti argille.

La degradazione delle caratteristiche lito-tecniche delle rocce è particolarmente evidente lungo la cinta perimetrale della rupe. Il versante nord-orientale è interessato da un reticolo di fessure che smembra i termini più alti della serie isolando blocchi di roccia di varia pezzatura, in gran parte in condizioni precarie di equilibrio, frequentemente soggetti a crolli (Figura 3). I detriti sono interessati da fenomeni attivi di instabilità, prevalentemente superficiali. Le argille in affioramento sono interessate da fenomeni franosi di maggiori dimensioni, prevalentemente di tipo colata. La stabilità complessiva della rupe risente anche dell'effetto di fenomeni gravitativi profondi che coinvolgono ampie porzioni del versante.

Nell'area urbana di Gerace si individua un modesto e poco esteso acquifero, formato dalle calcareniti e dai detriti di frana che ammantano le scarpate (Figura 3). Tale acquifero è alimentato dall'infiltrazione naturale e da quella che si può ritenere una sorta di ricarica artificiale, derivante dalle perdite di acquedotto e fognatura. L'esistenza di tali perdite è confermata dai tecnici comunali. La rete di acquedotto, infatti, risale agli anni '60 e da allora ha subito numerose rotture, in buona parte determinate dalla scarsa stabilità del territorio. La fognatura utilizza in parte dei cunicoli che costituivano l'antica fogna bianca del Borgo antico, attualmente in disuso e priva della dovuta continuità idraulica. Taluni di questi cunicoli sono oggi recapito abusivo di scarichi di acque nere. Se, infine, si considera che manca una vera e propria fogna bianca, si può ipotizzare che le piogge intense alimentino una copiosa infiltrazione nel sottosuolo urbano, infiltrazione che si può ritenere modesta, ma non del tutto nulla, anche in assenza di precipitazioni.

Nell'intorno della rupe si individuano alcune modestissime sorgenti. Degne di rilievo soltanto la sorgente Tronchi (*sorgente 1* in Figura 2) – la cui portata misurata nel 1935 era di 1,00 l/s – che rappresenta il principale recapito del suddetto acquifero, e la *sorgente 2*, ubicata sotto il Castello. La prima è posta lungo il limite tra gli affioramenti dell'acquifero e le sottostanti argille, laddove l'altimetria e la giacitura degli strati acquiferi (inclinazione di circa 15° e immersione da WNW a ESE) favoriscono il concentrarsi delle acque; essa è quindi degna di rilievo in quanto conferma il modello di circolazione idrica sotterranea, fornendo indicazioni spiccatamente idrogeologiche.

La seconda, attualmente anidra, è più interessante ai fini della comprensione dei fenomeni di instabilità. Posta a quota elevata, in posizione laterale rispetto alla più probabile direzione preferenziale di flusso idrico sotterraneo, forniva una portata modestissima, di certo inferiore al litro.

La captazione, consistente in una graziosa fontana in pietra, coperta da una volta ad arco, evidenzia l'importanza di questa modestissima fonte, in virtù della scarsa disponibilità idrica nell'area. Tale opera è posta alcune decine di metri al disopra della quota di affioramento delle argille. La sorgente quindi era alimentata da una piccola falda sospesa, evidentemente associata ad un orizzonte a prevalente frazione pelitica nei detriti di falda. Secondo le testimonianze dei tecnici comunali, tale sorgente, sfruttata per decenni, è "sparita" a seguito dei movimenti franosi registrati nell'inverno 1996, evidentemente cancellata dalla soluzione di continuità del suddetto orizzonte.

Per quanto non necessario, anche le fonti storiche confermano il ruolo attivo svolto dalle acque sotterranee durante alcuni ECI. Ad esempio, copiose venute d'acqua sotterranea sono state osservate immediatamente a seguito di alcuni fenomeni franosi.

Tabella 1: Principali eventi idrogeologici catastrofici registrati nel comune di Gerace

Table 1: Main hydrogeological catastrophic events occurred in the Gerace area

N.	DATA	DESCRIZIONE
1	1728 02 12	<i>... si scatenò un furioso temporale, accompagnato da rabbiose scariche elettriche. Una di esse si vuole abbia colpito una casupola abbandonata, posta sull'orlo del Castello, che precipitando con un masso roccioso andò ad abbattere una parte dei muri a secco, travolgendo le piante della usurpata proprietà. Imperversata la tempesta per tutta la notte, altri massi staccatisi dalla rupe, e profonde frane apportarono la totale distruzione di quel fondo (OPPEDISANO 1934).</i>
2	1868	<i>Frana di Bagni: sulla destra della fiumara di Gerace, attivatasi nel 1868 (ALMAGIÀ 1910).</i>
3	1921 10 27	<i>Danni incalcolabili nelle campagne di Gerace (Il Gazzettino).</i>
4	1932 11 11	<i>I fenomeni franosi hanno prodotto danni ingenti all'abitato di Gerace. Interruzioni alla rete viaria (CALOIERO e MERCURI 1980).</i>
5	1933 11 12	<i>A Gerace danni per il furioso temporale (Il Corriere della Sera).</i>
6	1948	<i>In zona Bombarde a seguito di una violenta pioggia si verificò un franamento che determinò il crollo di una navata della Chiesa del Carmine. Un sottopasso delle acque piovane venne ostruito dai detriti trasportati dalle acque e il fango invase le abitazioni della zona (MULÈ 2000).</i>
7	1951 10 18	<i>Ingenti danni al centro abitato, frane sulla via di accesso e lungo le strade interne (MULÈ 2000).</i>
8	1953 10 26	<i>Abitazioni pericolanti, la popolazione si è rifugiata al limite del paese. Si registrano crolli di edifici ed allagamenti (Gazzetta del Sud).</i>
9	1964 11 01	<i>Allagamenti e frane si sono verificati in vari punti della fascia ionica calabrese, specialmente nei pressi di Gerace (Il Mattino).</i>
10	1967 08 23	<i>Frane lungo la rete viaria nel comune di Gerace (Il Mattino).</i>
11	1971 10 03	<i>Lungo le strade inter-poderali e sulla SS 111 sono segnalati smottamenti (Gazzetta del Sud).</i>
12	DA 1972 12 26 A 1973 01 02	<i>SS 111 interrotta per frane nei pressi di Gerace (Gazzetta del Sud). Il centro storico di Gerace è stato bloccato da una frana che ha interrotto il transito sulla strada di accesso (Gazzetta del Sud). Elenco ordinanze di sgombero e richieste di sussudî per la riparazione dei danni dell'alluvione (Archivio Comunale).</i>
13	1975	<i>Crolli si sono verificati sulla scarpata del Baglio e nel settore settentrionale di Largo Bombarde, con notevoli disagi anche per la circolazione</i>
14	1976 10 26	<i>In località Cantagallina di Gerace una frana ha provocato la rottura degli argini di un torrente (Gazzetta del Sud).</i>
15	1988 03 05	<i>Piogge alluvionali giorni 5 e 6 marzo habet causato moltissimi smottamenti su intero territorio comunale isolando le contrade dal centro, interrompendo la rete idrica comunale e procurando ingenti danni a strade comunali et privati cittadini (Archivio Comunale). Rimarcasi ulteriormente situazione di grave pericolo transito SS111 Località Nucari causa caduta massi (Archivio Comunale). Frana sulla SS n.111 al Km 41+750 (CNR-GNDICI 1995).</i>
16	1995 03 12	<i>Nubifragio sulla Locride, danni alla rete viaria interna (Gazzetta del Sud).</i>
17	1996 01 24	<i>Elenco ordinanze di sgombero e richieste di sussudî per la riparazione dei danni dell'alluvione (Archivio Comunale).</i>

LA SERIE STORICA DEI DISSESTI E IL RUOLO DELLE PRECITAZIONI

La serie temporale degli eventi catastrofici idrogeologici verificatisi in tutta la Locride fra il 1916 ed il 1998 è stata ricostruita nell'ambito di un'indagine più vasta (PETRUCCI e POLEMIO 1999), consultando fonti note in letteratura e quotidiani locali. Per il presente studio la serie è stata ampliata mediante la consultazione della documentazione custodita dall'Archivio Comunale di Gerace (Tab. 1).

Nell'area della Locride, i fenomeni dovuti ad ECI sono stati distinti in quattro tipologie principali: frane, crolli, piene ed allagamenti (PETRUCCI e POLEMIO 1999). Nel caso in esame, data la morfologia del territorio comunale, sono rari i fenomeni di piena; frequenti ma non rilevanti i casi di allagamenti di vaste porzioni di territorio (circa il 10 % delle segnalazioni). I restanti casi sono in misura eguale rappresentati da crolli, frane superficiali e frane profonde.

I caratteri statistici delle piogge verificatesi in occasione degli ECI sono stati studiati analizzando le piogge giornaliere cumulate $PC_{n,j}$, in cui n è pari a 1, 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120 e 180 giorni consecutivi e j rappresenta il numero d'ordine dei giorni di misura del periodo di osservazione (POLEMIO 1997). Dalle serie delle piogge giornaliere sono stati estratti, per ciascun anno y , i valori massimi $PCMAX_{n,y}$ per tutte le stazioni pluviometriche della Locride. Al variare di n , per ciascuna serie di massimi annuali delle piogge giornaliere cumulate, sono stati determinati i parametri della funzione GEV (Generalized Extreme Value) (JENKINSON 1955) mediante il metodo Probability-Weighted Moments, noto come PWM (HOSKING et al. 1985). I dati analizzati nella presente nota sono riferiti alla stazione pluviometrica di *Antonimina* (310 m s.l.m.), significativa per l'area in esame anche se esterna alla stessa. Tale scelta, che induce una certa approssimazione nelle valutazioni quantitative, non presenta rilevanti alternative, stante la indisponibilità di dati di maggior pregio. La Tabella 2 riassume i risultati della valutazione del tempo di ritorno delle piogge relative a 5 ECI, scelti tra quelli della Tabella 1 in virtù della disponibilità di dati.

Risulta così abbastanza evidente che, per il territorio di Gerace, le piogge di durata superiore a 30 giorni generalmente non appaiono incisive ai fini dell'innesco degli ECI. In particolare, per alcuni eventi risultano significative le durate minori, da 1 a 5 giorni, coerentemente con il tipo di dissesti innescati (frane superficiali, erosione intensa o allagamenti), correlabili all'azione esclusiva o prevalente delle acque di superficie o di ruscellamento. A questa tipologia sono ascrivibili gli eventi del 1932, 1933, 1951 e 1971. Questi casi rappresentano un tipo di ECI dovuto ad un impulso di piogge giornaliere di elevata eccezionalità occorso nell'ambito di un periodo piovoso prolungato. In questo gruppo è incluso anche l'evento più grave occorso nell'area di indagine (1951) che presenta un generalizzato livello di eccezionalità dei tempi di ritorno per durate comprese fra 1 e 90 giorni.

La seconda tipologia di eventi (1953 e 1972) è riconducibile a piogge prolungate che raggiungono il massimo tempo di ritorno per durate pari a 20 giorni, cui si associano piogge di durata pari a 5 giorni con tempo di ritorno significativo. In questi casi le piogge determinano prevalentemente l'innesco o la rimobilizzazione di fenomeni franosi. Le durate critiche delle piogge cumulate sono tali da rendere plausibile un ruolo attivo delle acque sotterranee. Tale ruolo, nel caso specifico di Gerace, è legato alla notevole permeabilità delle rocce costituenti la rupe, localmente accentuata dalla fratturazione.

Tabella 2: Tempo di ritorno (anni) delle piogge cumulate giornaliere di durata variabile da 1 a 180 giorni registrate durante alcuni degli eventi catastrofici censiti

Table 2: Return period (years) of cumulated rainfalls of duration from 1 to 180 days during some of the scheduled catastrophic hydrogeological events

N.	Anno	Durate (giorni)								
		1 g	5 g	10 g	20 g	30 g	60 g	90 g	120 g	180 g
4	1932	131,4	52,1	21,0	8,9	5,3	1,4	1,2	1,0	1,0
5	1933	98,8	56,2	41,0	33,7	28,1	6,8	2,7	1,8	1,3
7	1951	109,7	163,3	63,9	49,2	51,6	27,2	12,3	6,2	2,5
8	1953	13,6	26,8	24,6	35,9	22,7	6,5	2,2	1,5	1,2
11	1971	2,9	2,6	1,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
12	1972	9,6	31,2	19,2	43,0	30,0	16,7	5,4	4,2	2,3

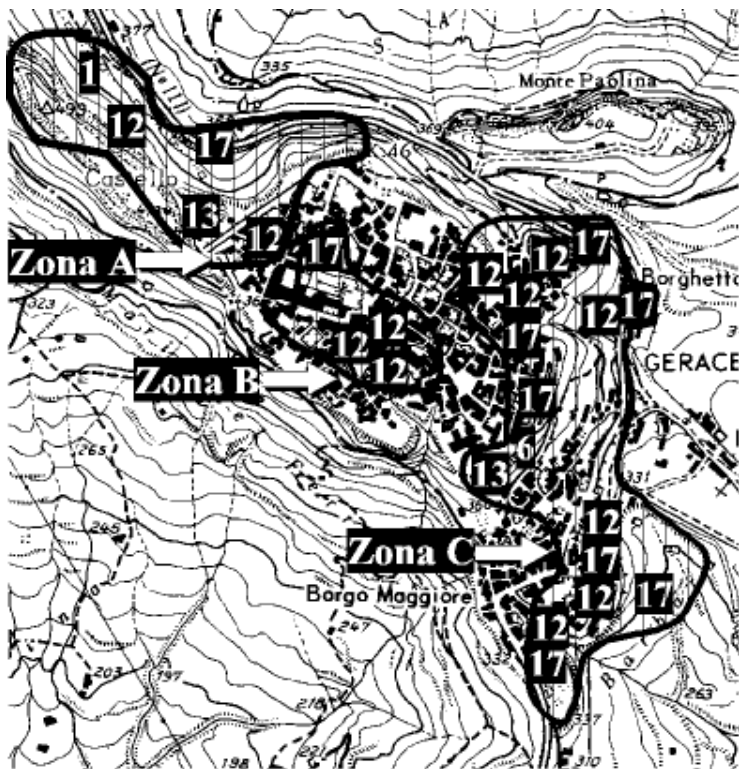


Figura 4: Segnalazioni di danni agli edifici e alla viabilità registrate nel corso degli eventi più documentati (Cfr. Tabella 1)
 Figure 4: Buildings and roads damaged from the most documented hydrogeological catastrophic event (See Table 1)

GLI EFFETTI SUL CENTRO STORICO

L'analisi della serie storica dei dissesti registrati nel comune di Gerace evidenzia la ripetitività con cui tale area subisce danni a causa di ECI. Escludendo gli eventi sismici ed analizzando la finestra temporale fra il 1920 ed il 1996, caratterizzata da una sufficiente continuità delle fonti di informazione, risulta che a Gerace si registrano ECI mediamente ogni 5 anni.

Con riferimento alla Tabella 1, tralasciando le segnalazioni non sufficientemente dettagliate e quelle riferite ad aree esterne all'abitato, è stato possibile selezionare 5 eventi (N. 1, 6, 12, 13 e 17) per i quali è stata effettuata la cartografazione delle segnalazioni di dissesto (Figura 4). Si evidenziano così tre settori frequentemente colpiti.

Nella *Zona A* nel corso di eventi pluviali estremi si registrano crolli di blocchi calcarenitici. Tali fenomeni determinano un progressivo arretra-

mento delle scarpate che delimitano la "zattera" su cui è edificato il castello, determinando sia problemi di stabilità per quest'opera che condizioni di elevato rischio per il transito veicolare lungo la SS111, spesso raggiunta da blocchi e detriti. Attualmente, in corrispondenza della pendice NE sono in corso lavori di consolidamento della parete rocciosa.

Il secondo gruppo di segnalazioni (*Zona B*) è più limitato e riguarda l'area centrale dell'abitato. Tra i più rappresentativi eventi di questo gruppo, ad esempio, l'evento del 1996 ha determinato cedimenti del piano di fondazione del complesso architettonico Cattedrale-Arcivescovado, lesioni del prospetto del Duomo nonché crolli di muri di sostegno a gravità (Archivio Comunale). Trattasi di fenomeni complessi, difficilmente documentabili ed osservabili in assenza di un monitoraggio sistematico e qualificato. In ogni caso, si tratta di effetti connessi al degrado della rupe, soggetta ad una dinamica distruttiva, sostanzialmente irreversibile, che si compie mediante una successione di manifestazioni di instabilità.

La *Zona C* rappresenta il margine orientale della rupe e registra il massimo addensamento di segnalazioni di dissesti. Si osservano frequenti cedimenti della rete viaria e degli edifici, legati a fenomeni franosi profondi, probabilmente di tipo roto-traslazionale, che contribuiscono ad un progressivo arretramento delle scarpate (GUERRICCHIO et al. 1994).

CONCLUSIONI

Il quadro delineato segnala la rilevante influenza dei fenomeni gravitativi sulla conservazione del complesso architettonico di Gerace. Il degrado della rupe di Gerace è da ritenersi un processo sostanzialmente inarrestabile sebbene i tempi di tale evoluzione possono essere efficacemente controllati fino a ridurre al minimo gli effetti negativi sul costruito. In questo contesto, una funzione considerevole è comunque svolta sia dalle acque di superficie che da quelle sotterranee.

È emerso che, a seguito di precipitazioni meteoriche particolarmente eccezionali e di breve durata nonché di piogge di durata maggiore (fino a 20 giorni) e di minore eccezionalità, si innescano eventi

idrogeologici catastrofici gravi. Tali eventi hanno frequentemente arrecato seri danni al patrimonio architettonico di Gerace e costituiscono un rischio elevato per la conservazione dello stesso.

Gli interventi di consolidamento nonché, più in generale, la gestione del territorio e delle infrastrutture dovranno pertanto ispirarsi a criteri che prestino la massima attenzione alla regolazione e alla regimentazione del flusso idrico, sia al di sopra che al di sotto del piano campagna.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare il dott. S. Galluzzo ed il sig. A. Mule', del Comune di Gerace, per la notevole disponibilità mostrata nella fase di raccolta dei dati storici.

BIBLIOGRAFIA

- ALMAGIÀ R. (1910). "Studi geografici sulle frane in Italia". Mem. Soc. Geogr. It., 14, V. II.
- AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., PICCARRETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E. & ZUPPETTA A. (1976). "L'arco Calabro-Peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide". Mem. Soc. Geol. It., 17, pp. 1-60.
- CALOIERO D. & MERCURI T. (1980). "Le alluvioni in Calabria dal 1921 al 1970". CNR-IRPI, Geodata N. 7, Cosenza.
- CNR-GNDCI (1995). "Progetto AVI, Censimento delle aree vulnerate da calamità idrogeologiche. Rapporto di sintesi, Calabria", Grifo, Perugia.
- COTECCHIA V., TRAVAGLINI G. & MELIDORO G. (1969). "I movimenti franosi e gli sconvolgimenti della rete idrografica prodotti in Calabria dal terremoto del 1783". Geol. Appl. e Idrogeol., 4, pp. 1-24.
- CRISTINELLI G. (1995). "Insediamenti e costruzioni in Calabria". Rubbettino, Soveria M. (CZ).
- GUERRICCHIO A., MASTROMATTEI R. & MONTELEONE S. (1994). "Lateral spreadings e grandi frane nel comune di Gerace (RC). Criteri di intervento". 77° Congresso Nazionale Soc. Geol. It., Bari, 23 sett.-1 ott., Sessione Poster.
- HOSKING, J. R. M., WALLIS J. R. & WOOD E. F. (1985). "Estimation of the generalized extreme value by the method of probability-weighted moments". Technometrics, 27 (3), pp. 251-261.
- IBBEKEN H. & SCHLEYER R. (1991). "Source and sediment, a case study of provenance and mass balance at an active plate margin (Calabria)". Springer Verlag, Berlin.
- JENKINSON A. F. (1955). "The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements". Quaterly Jour. of the Royal Meteorological Society, 81, pp. 158-171.
- LENA G. & PIPINO A. (1992). "Temi e problemi del territorio calabrese. Le escursioni". Ass. Italiana Insegnanti di Geografia, XXXV Convegno Naz., Copanello di Staletti (Catanzaro).
- MONACHESI G. & STUCCHI M. (1998). "DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno". Gruppo Naz. Difesa dai Terremoti.
- MULE' A. (2000). Comunicazione personale.
- OGNIBEN L. (1973). "Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni". Geol. Romana, 12, pp. 243-585.
- OPPEDISANO A. (1934). "Cronistoria della Diocesi di Gerace". Tip. I. Cavallaro, Gerace (RC).
- PACICHELLI G. B. (1703). "Il Regno di Napoli in prospettiva". Napoli, 1703.
- PAOLUCCI R., PETRUCCI O. & POLEMIO M. (in stampa). "L'evoluzione delle pianure costiere e il dissesto idrogeologico in un'area campione della Calabria". Convegno Conoscenza e Salvaguardia delle Aree di Pianura: il contributo delle Scienze della Terra. Ferrara, 8-11 Novembre 1999.
- PETRUCCI O. & POLEMIO M. (1999). "Eventi idrogeologici catastrofici ed il ruolo delle precipitazioni meteoriche in Calabria sud-orientale". Acc. Naz. Lincei, Atti Convegni, 154, Roma.
- PETRUCCI O. & POLEMIO M. (in stampa). "Catastrophic Geomorphological Events and the role of rainfalls in South-Eastern Calabria". EGS-PLINIUS Conference, Ott.'99, Maratea (Potenza).
- POLEMIO M. (1997). "Rainfall and Senerchia landslides (Southern Italy)". 2° Panamerican Symp. on Landslides, Rio de Janeiro, 10-14 Nov., I, pp. 175-184.