le VALANGHE sul MASSICCIO del POLLINO

Giuseppe Viggiani ¹ Francesco Cruscomagno ²

Domenico Riga ³

¹ Ingegnere, PhD,
Università della Calabria;
² Ingegnere, DIMES,
Università della Calabria;

³ Libero professionista, socio CAI

AVALANCHES ON THE POLLINO MASSIF

A set of avalanche sites has been located in a mountain area of Southern Italy (Pollino Massif), where the avalanches have not been analysed before. Photo interpretation of satellite images, supported by on-site verification, has been used to such purpose. Owing to the potential interaction with the trail network of the Pollino National Park, preliminary elements aimed to Avalanches Map (C.L.P.V.) creation have been defined. They can be useful for avalanche-risk prevention.

Prime indagini sul fenomeno ed elementi preliminari per una Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.)

La fotointerpretazione di immagini satellitari, supportata da verifiche in situ, ha permesso di individuare una serie di siti valanghivi in un territorio montuoso dell'Italia Meridionale (Massiccio del Pollino) precedentemente non interessato da analisi del fenomeno. La potenziale interazione con la rete sentieristica del Parco nazionale del Pollino ha indotto alla definizione di elementi preliminari per la redazione della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.), utili ai fini della prevenzione dei rischi correlati.



INTRODUZIONE

Il Massiccio del Pollino è un gruppo montuoso dell'Appennino Meridionale, situato al confine fra la Calabria e la Basilicata. A breve distanza dal Mar Tirreno a Ovest e dal Mar Ionio ad Est, il gruppo montuoso si eleva fino ai 2267 m della Serra Dolcedorme.

Il territorio del Pollino, incluso nel parco nazionale omonimo, presenta scarsissima antropizzazione e modesta frequentazione escursionistica, anche invernale. I fenomeni da valanga non sono stati sinora oggetto di analisi sistematica.

È localmente ricorrente il luogo comune secondo il quale il fenomeno non riguarderebbe il territorio in questione, restando relegato a latitudini più elevate (Viggiani e Riga, 2017).

Di conseguenza, resta del tutto da definire quanto previsto dal D.P.C.M. 29 settembre 1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180), che, all'art. 1 punto 2.3 (Aree a rischio di frana e valanga), indica una Fase prima (Fase di individuazione delle aree a rischio di frana e valanga) ed una Fase seconda (Fase di perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio).

In un contesto di indisponibilità di dati sull'innevamento in quota, una prima e

preliminare analisi dei siti valanghivi è stata eseguita mediante fotointerpretazione di immagini satellitari e verifiche in situ.

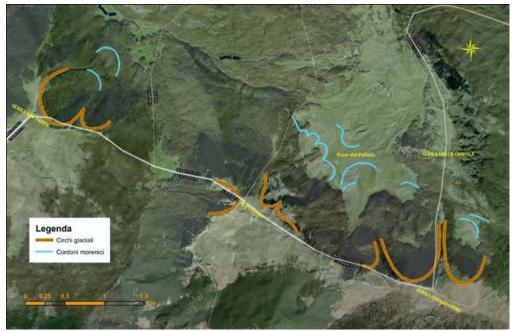
CENNI GEOLOGICI E MORFOLOGICI

Il Massiccio del Pollino, Geoparco Unesco dal 2015, è caratterizzato da complessi sedimentari calcareo-dolomitici, in cui i calcari prevalgono nettamente, mentre le dolomie hanno subìto, per le vicende tettoniche, un processo di intensa fratturazione che le ha portate ad assumere l'aspetto e la consistenza delle sabbie (Lena, 1992; Guerricchio, 1995). Al di sopra, in molte zone, si rinviene il flysch, con qualche inclusione di grandi ammassi di ofioliti, che possono essere viste come frammenti di crosta oceanica portati in superficie per effetto della collisione tra placche limitrofe. Il complesso calcareo-dolomitico è in parte ricoperto anche da depositi sedimentari risalenti al Quaternario o più antichi. Tutti questi complessi hanno subito, durante la fase di sollevamento, intensi fenomeni tettonici con la formazione di horst e graben, tipici di una fase espansiva, in cui l'allontanamento dei margini ha determinato, al suo interno, il collasso di alcune parti (fosse o graben) mentre le altre parti restano in rilievo (horst). Nello stesso periodo, la zona valliva, costituita,

a Sud, dalla Piana di Sibari e dalla Conca di Castrovillari, ha subito un graduale ribassamento, determinando così una serie di scarpate non ancora obliterate. Più in generale, il versante calabrese, esposto verso Sud, si presenta aspro e ripido, mentre quello lucano, esposto verso Nord, appare più dolce e con un paesaggio ondulato, per effetto della prevalenza di affioramenti flyscioidi. Molto diffusi sono i fenomeni di dissoluzione dei carbonati e di erosione di tipo carsico, che evolvono nella formazione di doline, con depressioni anche di grande superficie, ottenute per successivi ampliamenti di conche di minore dimensione. Campi di doline si hanno intorno alle cime del Monte Pollino e della Serra Dolcedorme. Dimensioni maggiori si accompagnano a sviluppi più complessi e morfologie più articolate, legate, oltre che alla concomitanza di fenomeni di dissoluzione carsica e di modellazione glaciale, in qualche caso, alla presenza di bacini lacustri. Queste forme sono indicate quasi sempre come Piano o Campo e se ne hanno diversi esempi: Piano di Ruggio, Piano di Vacquarro, Piano del Pollino, Campotenese.

Evidenti tracce glaciali wurmiane (100.000-12.000 anni fa) sul Massiccio del Pollino sono state individuate da Boenzi e Palmentola (1971) e poi ulteriormente definite, inter alia, in Giraudi (1998). Le tracce sono tutte localizzate nel bacino del Torrente Frido. I maggiori circhi glaciali sono visibili sui versanti esposti da NE a NO del Monte Pollino, di Serra del Prete e di Serra Dolcedorme, quest'ultima sede di una accentuata conca denominata "Fossa del Lupo". Essi confluivano in una unica e imponente lingua glaciale che si estese, verso Nord, almeno fino a quota 1500 m. Nel corso del ritiro del ghiacciaio, le diverse lingue cessarono di confluire e lasciarono più ordini di depositi morenici, particolarmente visibili nell'ampio pianoro carsico denominato "Piani del Pollino" (Fig. 1). I cordoni appaiono vulnerabili alla percorrenza di autoveicoli fuoristrada e alla diffusa usanza di tracciamento dei sentieri con successioni di pietre allineate.

Fig. 1 - Tracce della glaciazione del wurmiano sulle cime del Massiccio e nei Piani del Pollino (da Giraudi, 1998 - semplif.).



LA VEGETAZIONE

Il territorio del Pollino è caratterizzato da una vegetazione molto varia, che testimonia le diverse condizioni climatiche che ne influenzano il territorio. Alcune specie endemiche e la presenza di rare associazioni vegetali rendono l'area del Parco nazionale di elevato interesse conservazionistico.

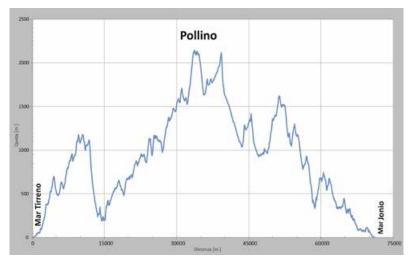
La ripartizione altitudinale della vegetazione può essere schematizzata come segue (Bernardo, 2000):

- Fascia mediterranea, fino a 700-800 m s.l.m.;
- Fascia sopramediterranea, fino a 1100 m s.l.m.;
- Fascia montana, fra 1100 e 2000 m s.l.m.;
- Fascia altomontana, oltre i 2000 m s.l.lm.

I limiti altimetrici hanno notevoli oscillazioni, sia per fattori topografici e microclimatici locali, sia per l'asimmetria dei versanti, caratteristica dell'intera Calabria (Fig. 2).

Nella fascia mediterranea, il climax potenziale è costituito dalla lecceta (Quercus ilex), ma la presenza di leccete mature è ridotta a pochi lembi, prevalendo gli stadi di ceduazione accompagnati dalle sclerofille che componevano la foresta originaria. La fascia mediterranea si spinge fino ai 900 m di altitudine in corrispondenza di grandi pareti rocciose esposte a sud. Sui fondi sabbiosi e rocciosi, si evidenzia la vegetazione bassa e rada della "gariga" o della "steppa mediterranea", con la presenza di graminacee perenni, in alcuni casi di interesse conservazionistico (Stipa austroitalica). Nella fascia sopramediterranea (fino a 1100 m), dominano le diverse varietà di quercia, quali Roverella (Quercus pubescens), Cerro (Quercus cerris), Farnetto (Quercus frainetto) sovente in reciproca coesistenza o in boschi misti con Carpino orientale (Carpinus orientalis), Acero (Acer obtusatum), Castagno (Castanea sativa), Ontano napoletano (Alnus cordata).

Nella fascia montana, prevale la faggeta (Fagus sylvatica) pura o in formazioni





Calabrosa 3 (Giuseppe Viggiani).

Fig. 2 - Profilo

(Mar Ionio).

altimetrico del Massiccio

del Pollino da Ovest (Mar Tirreno) ad Est

miste con castagno, cerro e aceri. Nelle quote più basse il faggio (in ambiente di forra esistono formazioni a 500 m s.l.m.) si accompagna all'Agrifoglio (*Ilex aquifolium*) e all'Acero di Ungheria ("faggeta termofila"). Nelle quote più alte e in ambiente di forra, il faggio si accompagna all'Acero di Lobel e, prevalentemente nel versante settentrionale, dà luogo alla particolare associazione con l'Abete bianco (*Abies alba*).

La più evidente particolarità della vegetazione del Pollino è il Pino loricato (*Pinus leucodermis*), che si presenta isolato o in nuclei, spesso con esemplari imponenti e inerpicati su ripide pareti rocciose. La corteccia di questa conifera è grigia chiara nelle piante giovani (da cui il nome "leucodermis"), mentre, negli esemplari adulti, è fessurata, in placche regolari, dette "loriche". Per effetto della capacità di adattamento ai suoli aridi,

questo elemento balcanico riesce a vivere anche al disopra del limite del faggio, fino quasi alla sommità del Massiccio. Alle quote maggiori, al bosco si sostituiscono le praterie di altitudine, sia per effetti climatici, sia per antichi tagli realizzati a scopo di pascolo. Le coperture sono più compatte sui pendii meno ripidi, per il maggiore accumulo di suolo, mentre sono molto rade in cresta o nei ghiaioni posti alla base dei canali rocciosi. A specie tipiche dei popolamenti altomontani dell'Appennino, si alternano specie medio e sud-europee, balcaniche e mediterraneo-montane.

I versanti in quota presentano, in molti punti, un caratteristico aspetto a gradonatura, risultante da un diverso grado di consolidamento dei pendii dovuto alla presenza discontinua di cespi densi di Sesleria tenuifolia, Sesleria nitida e Carex macrolepis.

CARTOGRAFIA

NOTE SUL CLIMA

In base alla classificazione di Köppen-Geiger (1936), la Calabria appartiene ai climi mesotermici (temperati). Più precisamente (Coscarelli et al., 2021), la maggior parte della regione presenta clima di tipo Csa (Mediterraneo con estati secche e calde), mentre, con riferimento alle aree a quota più elevata dell'Appennino, si ha il tipo Csb (Mediterraneo con estati secche e miti).

Gli accumuli nevosi, negli ultimi 15 anni, hanno avuto una notevole variabilità, con annate caratterizzate da accumuli di svariati metri (inverni 2004-05, 2012-13) e altre con spessori esigui per l'intera

stagione (in particolar misura, l'inverno 2017-18). La mancanza di stazioni di misura in quota non consente di disporre di informazioni quantitative al riguardo. Ricorrenti configurazioni meteorologiche in periodo invernale, causa di precipitazioni nevose significative sul Massiccio, comprendono la traslazione di minimi barici nel Mar Tirreno, con correnti prefrontali miti di libeccio che precedono l'ingresso da occidente di correnti fredde e umide in discesa dal Golfo del Leone ("Porta del Rodano"). Sui versanti orientali, si osserva, invece, la formazione di minimi barici sul Mar Ionio che, se sufficientemente alimentati da correnti fredde da Nord o Nord-Est ("Porta da Voria", cioè "porta della Bora" nel dialetto locale), causano intense e consistenti precipitazioni nevose sui versanti esposti del Massiccio del Pollino, talvolta fino a quote basse, risultanti anche dall'effetto orografico (rilievi superiori ai 1000 m hanno una distanza minore di 15 km dalla costa). Infine, è ricorrente e talvolta persistente l'ingresso di analoghe correnti fredde da Nord-Est, associato a precipitazioni nevose anche fino alle aree costiere dello lonio, ma con scarsi accumuli a tutte le altitudini.

In queste ultime configurazioni, si registrano le temperature più basse, con il valore record di -17.8 °C a quota 1880 m sui vicini monti della Sila (aree sommitali del Monte Botte Donato, 7 gennaio 2017 - Dati ARPACAL). Nella limitrofa stazione di Monte Curcio (1750 m s.l.m.), l'altezza di pioggia media annua è di 1240 mm (33 anni disponibili), con 564 mm concentrati nel periodo dicembremarzo. Sul Massiccio del Pollino, come accennato, non sono presenti stazioni meteorologiche in quota, ad eccezione di installazioni amatoriali. Da menzionare la stazione gestita dall'associazione Meteo Basilicata, che ha registrato la temperatura di -30.8 °C il 20 febbraio 2013 in località Piani del Pollino a 1777 m s.l.m. fenomeno chiaramente risultante da una accentuata inversione termica nel pianoro carsico.

Per contro, è frequente, anche in pieno inverno e a quote elevate, il superamento della temperatura di 0 °C. Di conseguenza, soprattutto sui versanti caldi e nei mesi con maggiore irraggiamento solare, la neve al suolo si presenta tipicamente di tipo primaverile, con accentuato metamorfismo da fusione e rigelo. Ne risulta una possibile instabilità della coltre nevosa durante il giorno, con distacchi di scarse quantità di neve umida o bagnata.

Subito dopo le nevicate, sono frequenti rialzi termici consistenti e duraturi conseguenti a venti meridionali, tali da stabilizzare il manto nevoso. Essi ridu-

Nevaio Monte Pollino (Fabio Zimbo).



Nevaio Monte Pollino (Domenico Riga).



cono, sovente, in tempi brevi il rischio di innesco di valanghe – salvo precipitazioni nevose successive consistenti o condizioni singolari.

Rilevante è la presenza di un nevaio a quota 2225 m s.l.m. (foto pagina a lato), posto a circa 100 metri a sud della vetta del Monte Pollino, in un pronunciato avvallamento soggetto ad accumuli per l'elevata ventosità del sito e per l'acclività dei versanti. Dato che la vetta rappresenta anche il confine amministrativo tra la Calabria e la Basilicata, il nevaio ricade in territorio calabrese. Testimonianze del passato definivano tale nevaio "perpetuo" (Bollettino C.A.I. volume 10, num. 25 del 1876). Il nevaio è citato, nel suo Old Calabria (Londra, 1915), anche dal viaggiatore inglese Norman Douglas, che, transitando per i Piani del Pollino all'inizio del '900, dubitava che l'accumulo potesse superare il caldo di settembre.

Negli ultimi decenni, le prove fotografiche, ormai numerose, da parte degli escursionisti, hanno permesso di stabilire che il nevaio fonde completamente quasi sempre nel periodo luglio – agosto. Rari sono gli anni in cui riesce a superare la stagione estiva. Nel 2013 il nevaio fuse completamente nella seconda decade di settembre (https://www.meteoincalabria.com/il-nevaio-del-pollino-ovvero-la-neve-d-estate-in-calabria/).

LOCALIZZAZIONE DEI SITI VALANGHIVI

I fenomeni di valanga, benché fosse comunemente nota l'occorrenza di almeno due eventi recenti (n. 1 e n. 3 in tabella di Fig. 3), non sono stati sinora oggetto di analisi. Inoltre, essendo interessate aree non abitate e, in passato, pochissimo frequentate in periodo invernale, non sono disponibili dati storici, a meno di quelli sopra citati. Di conseguenza, si è proceduto alla localizzazione dei siti valanghivi mediante fotointerpretazione di immagini satellitari (Google Earth 2002-2019) e ortofoto (volo I.G.M. 1990-91). Le risultanze sono state supportate, in alcuni casi, da sopralluoghi in situ con

N.	Denominazione	Esposizione	Periodo	Dati storici o sopralluoghi
1	Monte Pollino O	0	<1991	Si
2	Monte Pollino O	0	<1991	(-1
3	Serra del Prete E	NE	Febbraio 2010	Si
4	Serra del Prete N	NE	Inverno 2012-13	1-1
5	Dolcedorme S	S	Vari >2010	Si
6	Dolcedorme S	so	Vari >2010	Si
7	Dolcedorme E	NE	2003÷2010	Si
8	Dolcedorme E	NE	2003÷2010	-
9	Serra della Ciavole E	Е	2003÷2010	1.70
10	Pollino N	NE	?	Si
11	Dolcedorme S	so	Ulteriori fenomeni >2003	Si

Fig. 3 - Siti valanghivi individuati mediante fotointerpretazione, dati storici e sopralluoghi.

analisi della vegetazione. Il metodo di indagine, stante il ristretto intervallo temporale, limita la possibilità di identificare siti valanghivi caratterizzati da elevati tempi di ritorno degli eventi.

Trascurando fenomeni molto localizzati (canali minori), sono state individuati – in un'area indagata di circa 70 km² – 11 siti valanghivi concentrati su una superficie di circa 10 km², con quote comprese fra 2267 m (quota maggiore fra le potenziali aree di distacco) e 1325 m (quota minore fra le zone di accumulo individuate, come descritto e rappresentato dalle Figure da 4 a 8).

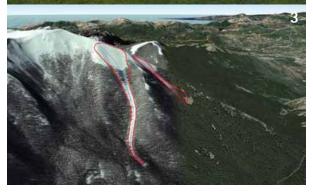
I siti 1-9 e 11 sono risultati nettamente individuabili nonché databili, nei più recenti movimenti, fra il 1990 circa e il 2013. Il sito n. 10 si presenta meno netto e non databile.

Le lunghezze – valutate fra la quota maggiore delle potenziali aree di distacco e la quota minore fra le zone di accumulo rilevate – variano da 440 m a 1840 m (ossia nell'intervallo da valanga media a grande secondo la classificazione EAWS - European Avalanche Warning Services).

In tutti i siti, le aree di distacco si elevano oltre il citato limite altitudinale del bosco (1800-2100 m s.l.m.), presuntivamente fino alle creste sovrastanti. Sono quindi interessate conche e versanti con scarsa copertura vegetale (praterie sommitali, ghiaioni o versanti detritici, affioramenti rocciosi). Le aree di trasporto sono localizzate lungo gli stessi versanti e, più a







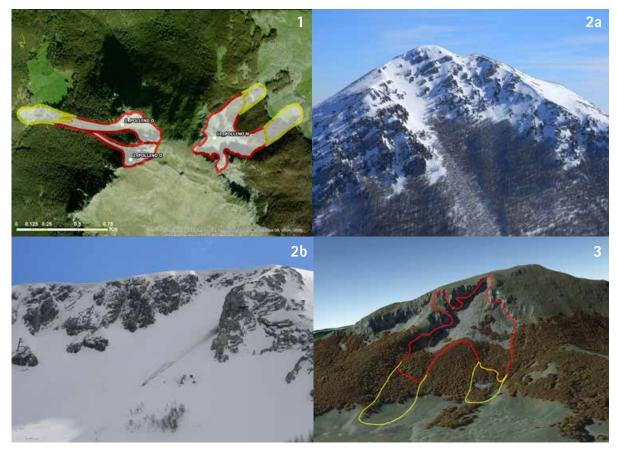
valle, in fasce boscate o lungo canaloni detritici, in alcuni casi fino ai pianori carsici sottostanti.

Ai fini di future indagini sui fenome-

Fig. 4 (1,2,3,) - Siti valanghivi della Serra del Prete.

CARTOGRAFIA

Fig. 5 (1,2a,2b,3) - Siti valanghivi del Monte Pollino (5.2a: sito n. 1; 5.2b: sito n. 10; 5.3: sito n. 10).



Nevaio Monte Pollino (Domenico Riga).



ni di valanga, può essere utile rilevare che simili configurazioni morfologiche e vegetazionali sono presenti anche sui rilievi limitrofi a Nord (Gruppo del Sirino, Monte Alpi) e, in minor misura, a Sud (Monti di Orsomarso). L'Altopiano della Sila (Calabria), invece, presenta forme più arrotondate e la copertura boscosa si estende, quasi ovunque, fino alle aree sommitali. Proprio il Monte Sirino è stato sede di un evento di notevole entità (31 gennaio 2015), che ha causato consistenti danneggiamenti agli impianti sciistici.

L'osservazione diretta in periodo invernale a partire dal 2010 e la fotointerpretazione, per quanto entrambe disponibili con cadenza irregolare, sembrerebbero escludere una ciclicità di eventi rilevanti sui versanti settentrionali del Massiccio del Pollino. Fenomeni minori e non presi in esame, invece, si verificano con regolarità in porzioni più localizzate dei versanti e nei canali minori. A quest'ultima tipologia, ma a scala maggiore, possono essere ascritti anche i fenomeni che interessano le grandi incisioni del versante meridionale di Serra Dolcedorme (siti 5,

6, 11), sui ripidi versanti che sovrastano la citata Conca di Castrovillari, dove è effettivamente desumibile una ripetitività di eventi (tabella di Fig. 3), ma con entità e frequenza, allo stato attuale, non evincibili.

Tutti i siti ricadono in Zona A del Parco Nazionale del Pollino. Tuttavia, con riferimento al sito n. 3 (Serra del Prete), a seguito dell'evento del febbraio 2010, sono stati eseguiti la raccolta e il trasporto a valle degli alberi abbattuti dalla valanga (faggi).

STIMA DELLE DISTANZE MASSIME DI SCORRIMENTO

Ai fini dell'individuazione dei siti valan-

ghivi potenzialmente critici, in mancanza di informazioni statistiche su eventi di diversa entità occorsi in passato, è stata adoperato il modello statistico-topografico norvegese (altresi' noto come metodo Alfa-Beta o metodo del rapporto di arresto; Lied e Bakkehøi, 1980). Il metodo fornisce il gradiente medio del profilo della valanga in funzione dell'inclinazione della zona di distacco (gradiente corrispondente ai primi 100 m di dislivello lungo il profilo della valanga), del gradiente medio del tratto compreso fra la zona di distacco e la zona di accumulo (angolo della congiungente la sommità della valanga con il punto del profilo con angolo di 10°) e del dislivello H misurato dalla zona di rottura all'estremità della

zona di accumulo (Fig. 9).

Espresso il profilo topografico della valanga come $y=ax^2+bx+c$ (con derivata seconda y''=2a), la regressione dei parametri geometrici di 111 valanghe occorse in Norvegia, per le quali è nota la massima estensione verificatasi, ha fornito l'equazione

 $\alpha = (0.62 - 0.28 \text{ Hy}^{"}) \beta + (19 \text{Hy}^{"} - 2.3) + 0.12 \theta$

con un coefficiente di correlazione pari a 0.95.

Noto α , si può calcolare la massima distanza L fra l'area di distacco e l'estremità di valle dell'accumulo, pervenendo quindi alla stima della distanza di scorrimento quando il fenomeno si verifica

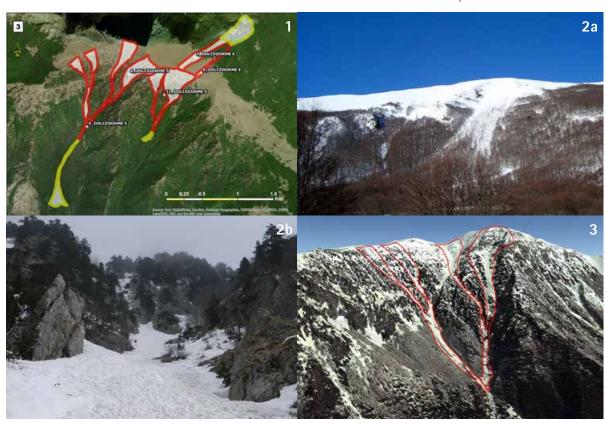


Fig. 6 (1, 2a, 2b, 3) - Siti valanghivi della Serra Dolcedorme (6.2a: siti n. 7-8; 6.2b: sito n. 5; 6.3: siti n. 5-6).

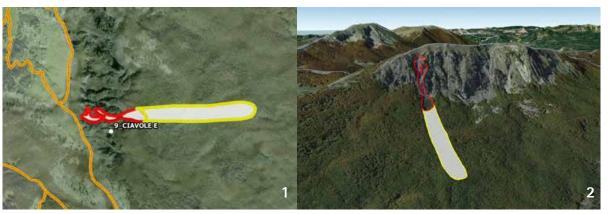


Fig. 7 (1,2) - Sito valanghivo della Serra delle Ciavole.

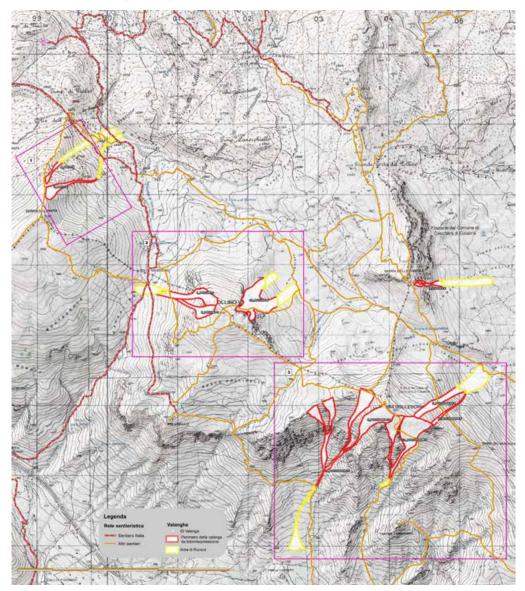


Fig. 8 - Mappatura dei siti valanghivi.

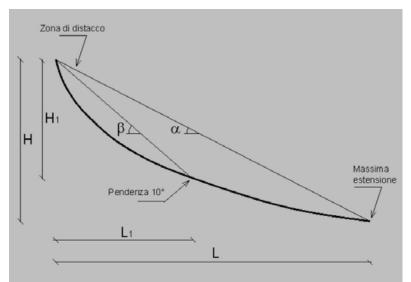


Fig. 9 - Schematizzazione del profilo della valanga nel metodo norvegese (Lied e Bakkehøi, 1980).

con la massima estensione.

In tutti gli 11 casi analizzati nell'area del Pollino, la distanza di scorrimento supera quella desunta dalla fotointerpretazione, indicando verosimilmente che, negli ultimi decenni, il fenomeno non si è propagato fino alla massima distanza di arresto.

Tuttavia, per alcuni siti valanghivi (1, 2, 3, 4, 7, 8), la distanza di scorrimento po-

tenziale L è stata ridimensionata rispetto a quella calcolata, a causa del raggiungimento di versanti in contropendenza. Invece, relativamente ai siti 5, 6, 11, L risulta di molto maggiore rispetto a quella rappresentata in cartografia, al punto da rendere necessarie analisi più accurate per una più corretta determinazione. Infine, per i siti 9, 10, l'area di accumulo è stata ridimensionata in considerazione della geometria complessa del pendio, che presenta riduzioni e incrementi di pendenza in punti intermedi (circostanze non contemplate nel metodo di calcolo utilizzato).

I dati geometrici caratteristici degli 11 siti sono riportati nella tabella di Fig. 10.

ESPOSIZIONE AGLI EFFETTI DELLE VALANGHE

Nessuna area antropizzata a valle risulta potenzialmente interessata dagli effetti delle valanghe nei siti individuati, mentre svariati tratti di percorsi appartenenti alla rete sentieristica del Parco nazionale ricadono in aree di scorrimento o di accumulo di potenziali valanghe (tabella di Fig. 11 e Fig. 8).

Anche pianori comunemente frequentati costituiscono zone di accumulo potenziale (Piani del Pollino, Piano di Vacquarro, Piano di Fossa, Piano di Gaudolino). È utile precisare che i sentieri interessati sono di tipo escursionistico, restando qui escluse valutazioni sui pericoli legati alla percorrenza di vie di tipo alpinistico o scialpinistico.

CONCLUSIONI

Una prima indagine sul fenomeno delle valanghe nel Massiccio del Pollino ha portato all'individuazione di 11 siti valanghivi di dimensione significativa. Ai fini della perimetrazione delle aree a rischio di valanga prevista dal citato D.P.C.M. 29 settembre 1998, l'analisi eseguita e la cartografia redatta possono costituire, per il Massiccio del Pollino, un preliminare contributo alla definizione della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.).

Con riferimento ai livelli di rischio da valanga, occorre rilevare che la pericolosità (intesa come probabilità che in una zona si verifichi un fenomeno di una determinata intensità in un determinato periodo di tempo) non può essere statisticamente stimata, data la scarsa numerosità degli eventi registrati. La vulnerabilità, intesa come l'attitudine di un "elemento" – persone nel caso specifico - a sopportare gli effetti dell'evento valanghivo in funzione dell'intensità dell'evento stesso, deve essere valutata come elevata. L'esposizione (espressa, nel caso presente, dal numero di presenze umane esposte al pericolo), è invece da ritenere bassa, non essendovi una sistematica presenza di persone in periodo invernale. Complessivamente, per il Massiccio del Pollino, si può stimare, in via qualitativa, un rischio non elevato, ma associato a potenziali effetti molto dannosi.

Permane, in definitiva, la necessità di monitoraggio sistematico delle aree innevate – allo stato attuale del tutto mancante e, per quanto noto, non programmato – nonché di ulteriori ricerche sui potenziali effetti del distacco delle valanghe nel territorio montano della Calabria e della Basilicata.

Allo scopo di superare la generica tendenza alla sottovalutazione del problema, è utile procedere ad una adeguata informazione nei riguardi dei frequentatori e dei soggetti demandati al soccorso in zone di montagna.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: Massimo Pecci, ricercatore glaciologo e nivologo, titolato AINEVA (Associazione Interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve e alle valanghe) per gli utili consigli e indirizzi forniti; Fabio Zimbo, ingegnere e meteorologo, per il supporto alla caratterizzazione del clima del Massiccio; Stefano Sofia, meteorologo e nivologo presso il Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche, per le puntuali indicazioni fornite in sede di revisione del testo.

Denominazione	Lunghezza 3D (m)	Superficie (m²)	Quota minima (m)	Quota massima (m)	Pendenza med (%)	Pendenza max (%)
01_Pollino 0	966	91194	1742	2227	50	111
02_Pollino O	955	51194	1741	2219	50	112
03_Prete E	950	47917	1655	2097	47	83
04_Prete E	452	16644	1808	2019	47	101
05_Dolcedorme S	1546	101311	1321	2094	50	157
05_Dolcedorme S	1460		1321	2067	51	142
06_Dolcedorme S	1838	198963	1322	2148	45	163
06_Dolcedorme S	1823		1322	2250	51	159
07_Dolcedorme E	883	71934	1731	2184	51	101
08_Dolcedorme E	799	15615	1700	2129	54	128
09_Ciavole E	531	20325	1716	2030	59	139
10_Pollino N	724	159755	1843	2208	51	105
10_Pollino N	675		1852	2211	53	114
11_Dolcedorme S	1236	204977	1501	2235	59	155
11_Dolcedorme S	1309		1501	2205	54	168

Fig. 10 - Dati geometrici degli 11 siti valanghivi.

Fia. 11 - Sentieri interessati da aree di distacco/trasporto o di accumulo in siti valanghivi. Il codice individua i sentieri del Club Alnino Italiano inseriti nel Catasto Nazionale Sentieri CAI; la sigla IPV (Itinerari di Particolare Valenza) individua i sentieri individuati dall'Ente Parco del Pollino secondo la metodologia del Club Alpino Italiano ma non inseriti nel Catasto Nazionale Sentieri CAI.

Denominazione sentiero	Aree di distacco/trasporto	Aree di accumulo
Orto Botanico Castrovillari - Patriarca - Monte Pollino	03_Prete E	
Cozzo Palumbo Castrovillari - Serra Dolcedorme	11_Dolcedorme S	11_Dolcedorme S
Valle Piana Castrovillari - Timpone Campanaro	10_Pollino N	10_Pollino N
Orto Botanico Castrovillari - Serra <u>Dolcedorme</u>	06_Dolcedorme S	
Colle dell' <u>Impiso</u> - Monte Pollino		04_Prete N
		10_Pollino N
Colle dell' <u>Impiso</u> - Sella <u>Dolcedorme</u>		
Rifugio Montano Colle Marcione - Passo di Valle Piana	05_Doicedoi nie 3	07_Dolcedorme E
Sentiero Italia		01_Pollino O
		04_Prete N
Sentiero Piano di Acquafredda - Passo del Vascello	07_Dolcedorme E 08_Dolcedorme E	
	Orto Botanico Castrovillari - Patriarca - Monte Pollino Cozzo Palumbo Castrovillari - Serra Dolcedorme Valle Piana Castrovillari - Timpone Campanaro Orto Botanico Castrovillari - Serra Dolcedorme Colle dell'Impiso - Monte Pollino Colle dell'Impiso - Sella Dolcedorme Rifugio Montano Colle Marcione - Passo di Valle Piana Sentiero Italia	Orto Botanico Castrovillari - Patriarca - Monte Pollino Cozzo Palumbo Castrovillari - Serra Dolcedorme Valle Piana Castrovillari - Timpone Campanaro Orto Botanico Castrovillari - Serra Dolcedorme Colle dell'Impiso - Monte Pollino Colle dell'Impiso - Sella Dolcedorme O1_Pollino O O4_Prete N O5_Dolcedorme S Rifugio Montano Colle Marcione - Passo di Valle Piana Sentiero Italia

Bibliografia

- Barbolini M. e Natale L. (a cura di), Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte al pericolo di valanghe, AINEVA, Dipartimento di ingegneria idraulica e ambientale dell'Università degli studi di Pavia, 2005.
- Bernardo L. Fiori e piante del Parco del Pollino. Ed. Prometeo, Castrovillari, 2000.
- Boenzi F. e Palmentola G. Tracce della glaciazione wurmiana sul Massiccio del Pollino al confine Calabro-Lucano. Boll. Soc. Geol. lt., 1971, 90, 139-150.
- Coscarelli R., Aguilar E., Petrucci O., Vicente-Serrano S.M., Zimbo, F. The Potential Role of Climate Indices to Explain Floods, Mass-Movement Events and Wildfires in Southern Italy. Climate, 2021, 9, 156. https://doi.org/10.3390/cli9110156.
- D'Aquila e Pecci M. Il ghiaccio del Sud, SLM, Rivista dell'Istituto Nazionale della Montagna, n. 29, 2006.
- EAWS, Avalanche size, www.avalanches.org
- Giraudi C. La deglaciazione tardopleistocenica sui M. Sirino e Pollino (Basilicata-Calabria Italia meridionale). Italian Journal of Quaternary Sciences, 11(2), 1998, 247–254.

- Guerricchio A., Lineamenti geologici e geomorfologici, in A Campolongo (a cura di) Antologia degli studi per il piano territoriale della Calabria, 1995, editoriale Bios, Cosenza, 1995, vol. III.
- Koppen,W. Das Geographisce System der Klimate. In Handbuch der Klimatologie; Das Geographisce System der Klimate: Stuttgart, Germany, 1936, pp. 1–44.
- Lena G., Il Pollino Calabro. Osservazioni geologiche, in Appella G. e Gagliardo P. (a cura di) Calabria e Lucania, riserva di verde nel Mediterraneo, 1992, Cassa di Risparmio di Calabria e Lucania, Libri Sheiwiller Milano, 1992.
- Lied K. e Bakkehøi S. Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-out Distance Based on Topographic Parameters. Journal of Glaciology, 1980, 26. 165-177. 10.1017/S0022143000010704.
- Pisarra E. Pollino. Carta generale 1:90.000. Con carta di dettaglio 1:35.000, Ente Parco Nazionale del Pollino, Club Alpino Italiano, Prometeo, Castrovillari, 2015.
- Viggiani G. e Riga D. Una prima mappatura delle inesistenti valanghe sul Massiccio del Pollino, Amici della Montagna, Sicurezza in montagna e rischio valanga sul Massiccio del Pollino, Cosenza, 8 dicembre 2017.