

DIMENSIONE VALANGHE E PROBLEMI TIPICI VALANGHIVI

Andrea Debernardi

Fondazione Montagna Sicura,
Villa Cameron, Loc. Villard de la Palud 1,
11013 Courmayeur (AO), Italy.

Valerio Segor

Capo della Protezione Civile - Protezione Civile,
Regione Autonoma Valle d'Aosta,
Loc. Les Iles 7, Saint-Christophe (AO), Italy.

ANALISI DEL DATABASE DEL CATASTO VALANGHE DELLA VALLE D'AOSTA

Over the last few years one of the main wills of all the European avalanche warning services has been to share their experiences and try as much as possible to have common levels of evaluation and standards. In fact, within the EAWS, main standards have been codified such as the European Avalanche Danger Scale, the information pyramid, the EAWS matrix, avalanche problems and avalanche size. This study will take into account the last two standards.

Avalanche problems and their size are, by the way, very useful for historical comparisons between different winter seasons. Taking into account the many informations collected within AINEVA's Avalanche report - Models 7, it was decided to verify whether from the available data it was possible to define the relative "avalanche problem" to the various historical avalanches registered and also provide a dimension of the event. This further definition of past avalanche events aims to make them more easily comparable and classifiable both within the regional context and in a broader, international context. The bet was therefore to populate the historical database in the most automated way possible, after adapting some values, trying to minimize the possibility of mistaken attributions to dimensions or avalanche problems. In order to assign one of these parameters to the greatest possible number of historical events, action was taken by asking the IT company IN.VA. Spa to create an algorithm with SQL language capable of analyzing the data in our possession in the database, populating the new preset field for this job. In the article we will explain what procedures we have followed to do this and how we will proceed in the future to use and process this data incorporated within the database of the regional avalanche register.

Nel corso degli ultimi anni la volontà di tutti i servizi europei è stata quella di mettere a fattor comune le proprie esperienze e cercare il più possibile dei parametri di valutazione e standard operativi. In quest'ottica in seno all'EAWS si sono codificati e aggiornati degli standard fondamentali quali la Scala del pericolo valanghe europea, la piramide informativa, la matrice EAWS, i problemi valanghivi e le dimensioni delle valanghe. Il presente studio terrà conto proprio degli ultimi due standard che EAWS ha introdotto rispettivamente nel 2015 e 2017. I problemi valanghivi e le dimensioni delle valanghe, possono essere molto utili per poter fare analisi storiche anche tra gli inverni passati e quello attuale e renderli più confrontabili e classificabili sia in ambito regionale, sia in un ambito internazionale. Tenendo conto della ricchezza di dati che sono presenti all'interno delle Schede segnalazione valanghe - Modelli 7 Aineva, si è deciso di verificare se dai campi informativi presenti si poteva incasellare le varie valanghe in un relativo problema valanghivo e definire la dimensione. Per attribuire al numero maggiore possibile di valanghe storiche uno dei 5 problemi valanghivi (più le cornici) e le dimensioni delle valanghe si è agito chiedendo alla ditta informatica IN.VA. Spa di codificare delle regole di priorità in linguaggio SQL. Nell'articolo spiegheremo che procedimenti abbiamo seguito per fare questo e come ci muoveremo in futuro per utilizzare ed elaborare questi dati incamerati all'interno del database del Catasto regionale valanghe del Centro funzionale e pianificazione.



VALANGHE INTRODUZIONE

Nel corso degli ultimi anni, esattamente dal 1983, le associazioni e uffici nazionali che si occupano della problematica valanghiva in Europa si sono associate e hanno dato origine all'European Avalanche Warning Service (EAWS) (Fig.1). La volontà di tutti i servizi europei è stata quella di mettere a fattor comune le proprie esperienze e cercare il più possibile di elaborare delle linee guida e avere dei parametri di valutazione comuni. Tutto questo per facilitare l'utenza dei bollettini neve e valanghe europee ed internazio-

nale nella comprensione degli elaborati di ogni servizio valanghe.

In quest'ottica in seno all'EAWS si sono codificati o aggiornati degli standard fondamentali quali la Scala del pericolo valanghe europea, la piramide informativa, la matrice EAWS, i problemi valanghivi e le dimensioni delle valanghe (Fig.2). Il presente studio terrà conto proprio degli ultimi due standard che EAWS ha introdotto rispettivamente nel 2015 e 2017.

Ormai da alcuni anni nell'ottica della redazione dei bollettini valanghe le attribuzioni dei problemi valanghivi e le dimensioni

delle valanghe attese, o di quelle che si sono già verificate, sono utilissime ai previsori valanghe per capire in quale scenario di pericolo valanghivo ci si trova (nowcast) o ci si sta indirizzando per predire la sua evoluzione per i giorni a venire (forecast). Inoltre questi due standard possono essere molto utili all'utenza per pianificare e gestire le proprie attività in ambiente innevato e agli specialisti per poter fare analisi storiche anche tra gli inverni passati e quello attuale. Qui sorge un problema: i dati storici che l'Ufficio neve e valanghe ha raccolto e validato nel corso dei decenni passati non avevano catalogate le valanghe in base alla dimensione o al problema tipico valanghivo. Quindi come fare a incasellare i dati storici all'interno di queste categorie definite di concerto in EAWS?

Tenendo conto della ricchezza di dati che sono presenti all'interno delle Schede segnalazione valanghe - Modelli 7 Aineva, si è deciso di verificare se da altri campi informativi presenti, si poteva classificare le varie valanghe in un relativo problema e definire anche una dimensione (Fig. 3). Tale volontà di incasellamento dei singoli eventi valanghivi censiti nasce dal volerli rendere più facilmente confrontabili e classificabili sia all'interno dell'ambito regionale, sia in un ambito allargato, europeo. L'attività svolta è stata quindi quella di popolare la banca dati storica con i valori sopra citati in maniera il più automatizzata possibile, cercando di ridurre al minimo la possibilità di erronee attribuzioni a dimensioni o problemi valanghivi.

Nei prossimi paragrafi verranno illustrati i procedimenti seguiti per fare quanto sopra esposto. Si porrà attenzione anche come in futuro questi dati incamerati all'interno del database del Catasto regionale valanghe del Centro funzionale e pianificazione potranno essere valorizzati.

COS'E' IL CATASTO REGIONALE VALANGHE

Da quale database si è attinto per aggiungere problemi valanghivi e incasellare le valanghe nella tabella delle dimensioni? Si tratta del database Oracle del Catasto regionale valanghe (<https://catastovalanghe.it>).

Fig. 1 - L'home page dell'European Avalanche warning service (<https://www.avalanches.org/>).

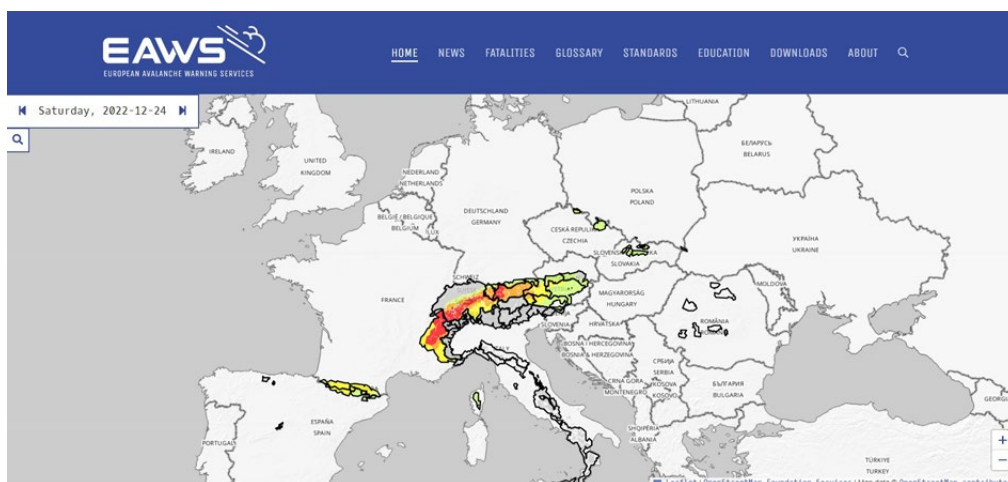
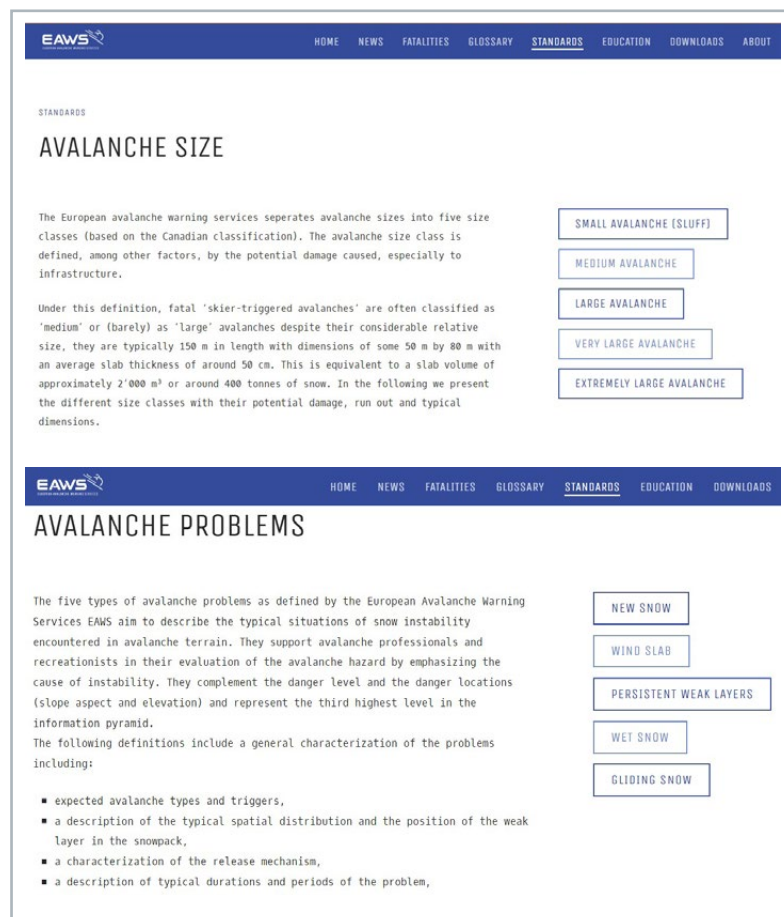


Fig. 2 - Le pagine del sito Eaws relative agli Avalanche size (<https://www.avalanches.org/standards/avalanche-size/>) e gli Avalanche problems (<https://www.avalanches.org/standards/avalanche-problems/>).



Anagrafica valanga

Comune: COURMAYEUR
 Stazione forestale: Prè-Saint-Didier
 Codice valanga: V-19-025
 Categoria: Valanga spontanea
 Numero valanga: 025
 Denominazione: Lago-Combal_Mont-Fortin C
 Località: destra orografica della Val Veny, versante Nord del Mont Fortin

Evento

Info Foto Allegati

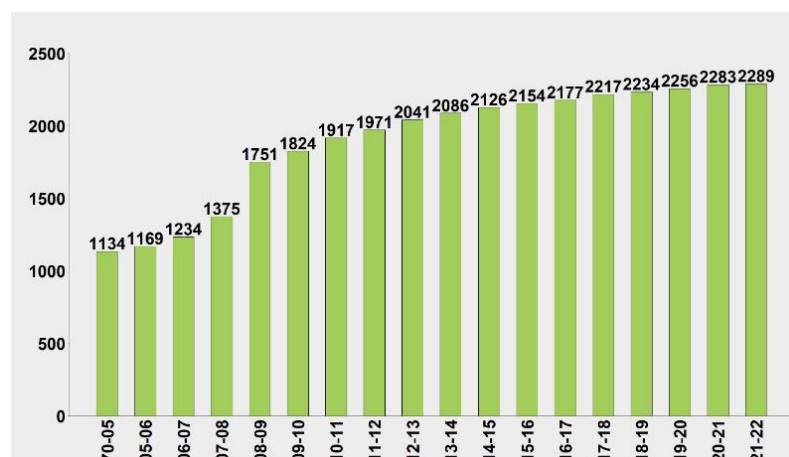
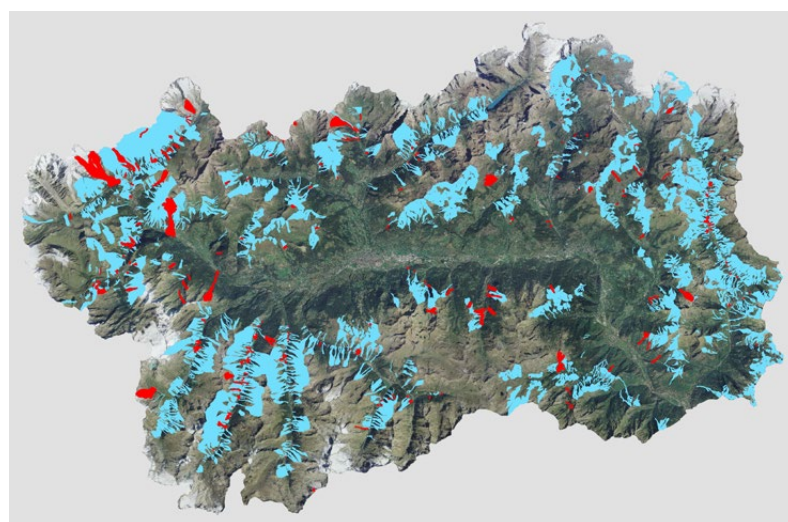
Data dell'evento: 23/12/2022 (accertata)
 Ora dell'evento: non accertato
 Condizioni meteo significative:
 nei 2-3 giorni precedenti l'evento: neve fresca inferiore a 20 cm; vento forte;
 al momento dell'evento: caldo; neve fresca inferiore a 20 cm;

Classificazione della valanga
 Tipo di valanga: sia di superficie che di fondo
 Tipo di moto: mista
 Tipo di neve: umida/bagnata
 Coesione della neve: elevata (lastroni)
 Grado di pericolo valanga: 4-forte

Fig. 3 - Scheda generale di un Modello 7 - Aineva in uso presso l'Ufficio neve e valanghe della Valle d'Aosta.

Fig. 4 - Le valanghe della Valle d'Aosta censite al 2022.

Fig. 5 - L'incremento dei fenomeni valanghivi censiti e contenuti all'interno del Catasto regionale valanghe dal 1970 ad oggi.



partout.it/), nel quale al 2022 risiedono informazioni relative a 2.289 siti valanghivi (Fig. 4) che interessano circa il 18% della superficie del territorio regionale (Fig. 5). Questi siti hanno originato ad oggi un numero rilevante di eventi valanghivi e la

banca dati ne contiene al 2022 ben 11.705 corredati da 42.000 scatti fotografici.

In sintesi la struttura del Catasto è questa: ad ogni valanga, intesa come sito valanghivo (per esempio: il bacino del Torrent de Courthoud), è associato un numero

progressivo che permette un'identificazione univoca del fenomeno. Ad esempio la valanga detta Courthoud corrisponde al codice 14-027, dove la cifra 14 indica il comprensorio "Val di Rhêmes" e la cifra 027 indica il fenomeno "valanga Courthoud". Al sito valanghivo sono associati i diversi eventi verificatisi nel corso degli anni, per cui, per il fenomeno 14-027, si potrà confrontare, ad esempio, l'evento del 17 febbraio 2014 con quello del maggio 1846 o del 20 febbraio 1951.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli articoli specifici sul Catasto valanghe pubblicati sui numeri 66 e 76 della rivista di Aineva "Neve e Valanghe" nel corso degli anni passati.

La mole di informazioni raccolte dai primi anni Settanta è quindi notevole e l'esigenza di mantenerle ordinate e sempre aggiornate è forte. Infatti ormai da diversi anni l'Ufficio si è dotato di software sviluppati assieme alla ditta IN.VA. Spa capaci di adempiere a questo compito.

Il Catasto valanghe così informatizzato ci permette ad oggi un'agevole elaborazione di numerosi parametri statistici legati alla dinamica degli eventi valanghivi censiti al suo interno.

Ma per cercare di attribuire anche alle valanghe censite precedentemente al 2021 uno dei problemi tipici e la rinnovata scala delle dimensioni, è stato necessario effettuare una serie di ragionamenti e adattamenti che hanno portato a degli aggiornamenti e implementazioni informatiche. Esaminiamole più nello specifico.

IMPLEMENTAZIONE DEL DATABASE - METODI SEGUITI

Problemi tipici valanghivi

I 5 problemi tipici valanghivi come definiti dai Servizi Valanghe Europei EAWS (<https://www.avalanches.org/standards/avalanche-problems/>) hanno lo scopo di descrivere scenari/situazioni tipiche che accadono su terreno valanghivo e di fornire un supporto ai professionisti e agli utenti sportivi-ricreativi nella loro valutazione del rischio. Esse completano il grado di pericolo e i luoghi pericolosi (inclinazione del

VALANGHE

Fig. 6 - Icone EAWS relative a problemi tipici valanghivi. Nell'ordine neve fresca, neve ventata, neve bagnata, strati deboli persistenti, valanghe da slittamento e problema opzionale delle cornici (https://www.avalanches.org/standards/avalanche-problems/).

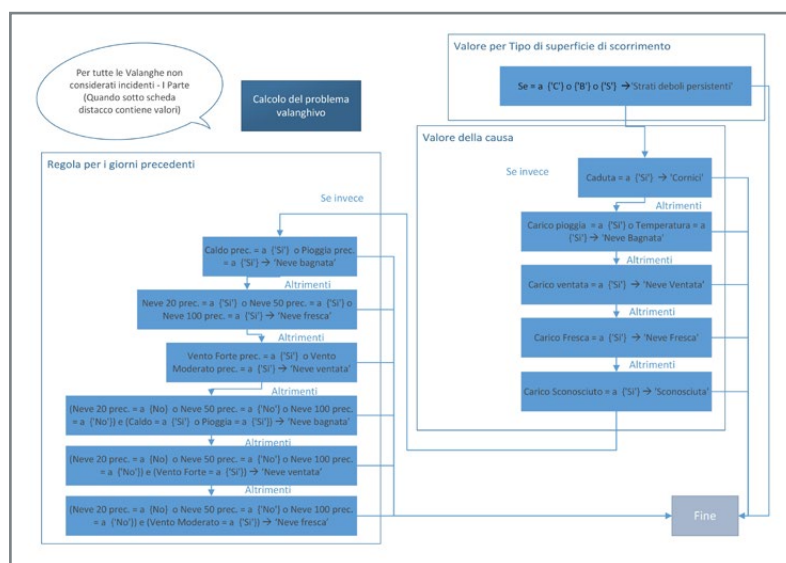
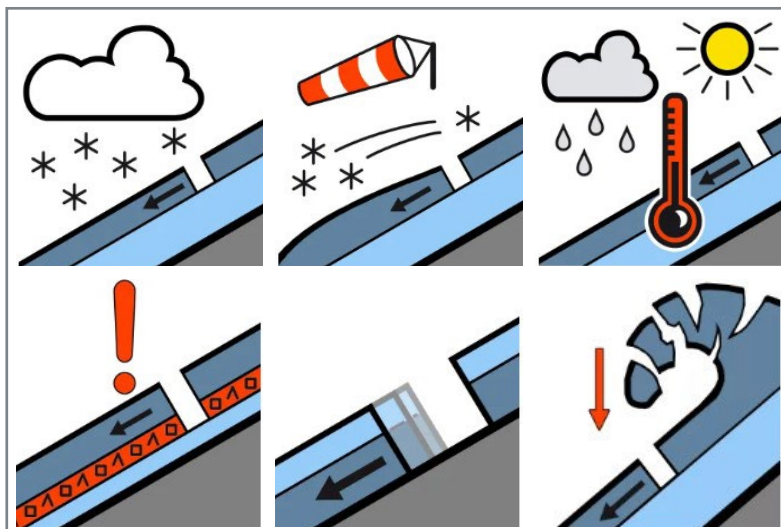
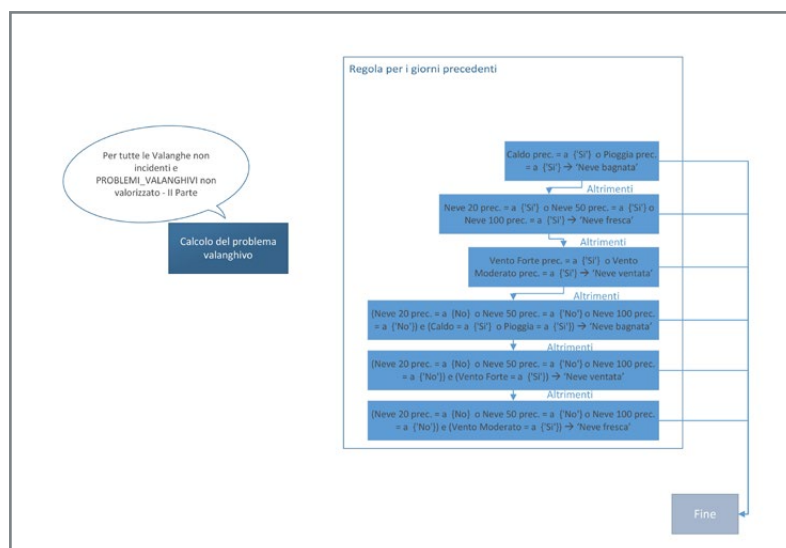


Fig. 7 - Diagramma di flusso dell'algoritmo utile a codificare i problemi tipici valanghivi.

Fig. 8 - Diagramma di flusso dell'algoritmo utile a codificare i problemi tipici valanghivi.



pendio e quota) e rappresentano il terzo livello della piramide informativa contenuta nei bollettini neve e valanghe (Fig. 6). Ai classici 5 si è deciso di aggiungere il problema delle cornici, molto sentito in alcune nazioni, soprattutto in Scozia, ma

anche rilevante in Valle d'Aosta, non tanto per il numero di dati censiti con questa causa di distacco, ma per la dinamica e le dimensioni che essa può provocare. Per attribuire al numero maggiore possibile di valanghe storiche uno dei problemi

si è agito chiedendo alla ditta informatica IN.VA. Spa di codificare in linguaggio SQL un algoritmo capace di analizzare i dati presenti nel Modello 7 Aineva e di definire in quale problema valanghivo l'evento valanghivo in questione ricadesse, andando a popolare il nuovo campo preimpostato all'interno del database.

All'interno di queste Schede segnalazione valanghe - Modello 7 Aineva sono presenti dei campi alfanumerici che hanno il compito di descrivere la tipologia della valanga, analizzandone i vari aspetti. Soprattutto nelle sotto schede denominate CAUSE PRINCIPALI DEL DISTACCO e SUPERFICIE DI SCORRIMENTO troviamo indicazioni utili per incasellare l'evento valanghivo in un problema valanghivo specifico. Infatti dai dati presenti in queste sotto schede si può capire, se compilati, se la valanga ha avuto origine a causa della presenza di strati deboli persistenti, quali brina di profondità o brina inglobata, oppure se la causa principale di distacco è da collegare all'accumulo di neve fresca o di neve ventata, oppure se è intervenuto un rialzo delle temperature facendo inumidire la coltre nevosa, ecc.

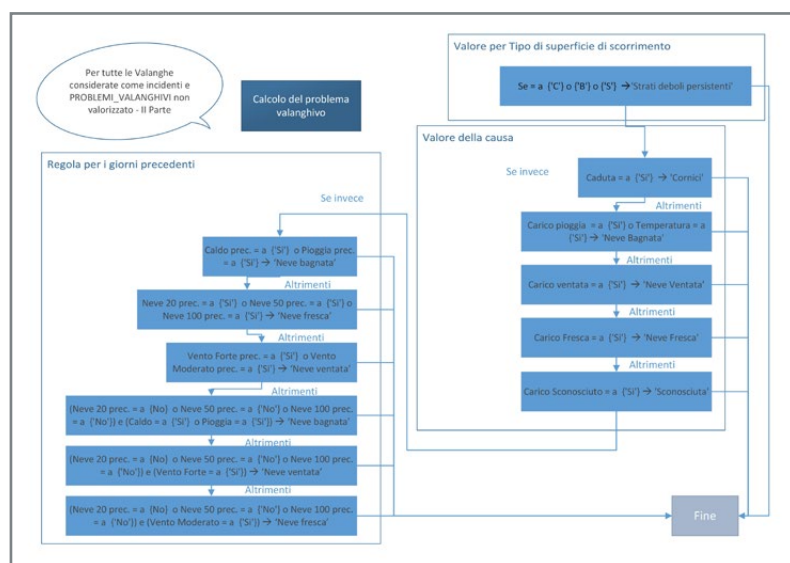
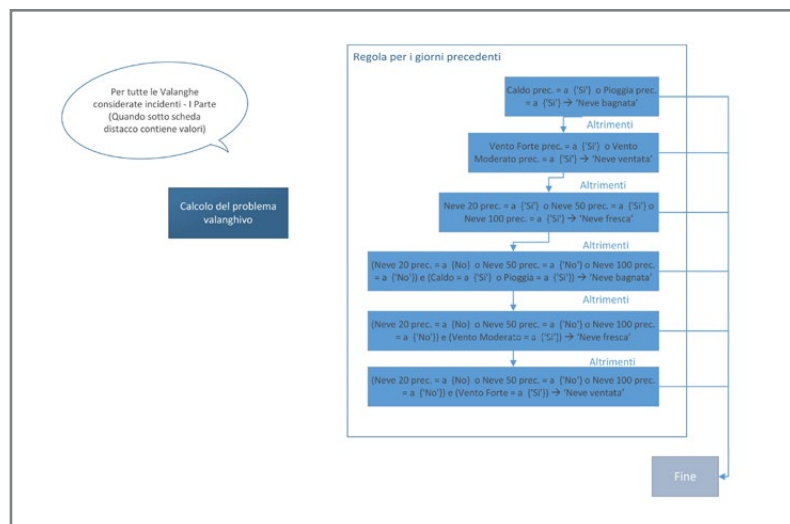
Nel caso le sotto schede sopra menzionate fossero prive di dati, l'algoritmo va a controllare quali campi sono compilati nella sotto scheda INFO e in particolare i valori presenti nel campo METEO 2-3 GG PRECEDENTI L'EVENTO o AL MOMENTO DELL'EVENTO.

Tale procedimento logico e l'algoritmo hanno permesso di determinare il problema tipico valanghivo per 4.384 eventi valanghivi aventi un lasso temporale che include le valanghe più vecchie censite fino a quelle della stagione invernale 2021-2022.

Descrizione dell'algoritmo in SQL a supporto dei PROBLEMI TIPICI VALANGHIVI

a) Introdotta un nuovo attributo "PROBLEMI_VALANGHIVI", aggiunto nella tabella DISTACCO (con valore di default 0).

b) Modellazione in banca dati della classificazione dei problemi tipici valanghivi grazie all'introduzione di un nuovo dizionario dati, costituito dai seguenti valori:



- 1.'0','Vuoto'
- 2.'1','Neve fresca'
- 3.'2','Neve ventata'
- 4.'3','Neve bagnata'
- 5.'4','Valanghe da slittamento'
- 6.'5','Stati deboli persistenti'
- 7.'6','Cornici'

c) Calcolo del problema tipico valanghivo - Per tutte le Valanghe non considerate incidenti - I Parte (Quando sotto scheda distacco contiene valori) (Fig. 7).

d) Calcolo del problema tipico valanghivo - Per tutte le Valanghe non incidenti e PROBLEMI_VALANGHIVI non valorizzato - II Parte (Fig. 8).

e) Calcolo del problema tipico valanghivo - Per tutte le Valanghe considerate incidenti - I Parte (Quando sotto scheda distacco contiene valori) (Fig. 9).

f) Calcolo del problema tipico valanghivo - Per tutte le Valanghe considerate come

incidenti e PROBLEMI_VALANGHIVI non valorizzato - II Parte (Fig. 10).

Dimensione delle valanghe

La base di partenza per la codifica di questo valore sono sempre i dati già presenti all'interno del database del Catasto valanghe. La Scala "Avalanche size" dell'EAWS e la tabella di Jamieson, B., (2006 - The Avalanche Handbook) che riprende gli studi di McClung and Schaerer (1981), sono state scelte come base e riferimento per incasellare i vari valori perché risultano molto complete tenendo conto non solo le dimensioni ma anche il potenziale distruttivo della valanga.

In particolare la sezione della tabella considerata è stata la colonna denominata "Typical path length" o "typical length". Ad essa si sono dovuti aggiungere alcuni valori per ottenere dei range di intervalli

Description	Destructive potential (Definition)	Runout classification	Typical Path Length (m)	Typical Volume (mc)
Sluff and small	Minimal danger of burying (danger of falling)	Snow relocation stops typically before the end of a slope	10	10 ²
medium	Could bury, injure or kill a person	Typically at the end of a slope	100	10 ³
large	Could bury and destroy a car, damage a truck, destroy a small building or break a few trees	Could traverse flat terrain (considerably below 30°) over distances of less than 50 m	1000	10 ⁴
Very large	Could destroy a railway car, large truck, several buildings or a piece of forest	Traverses flat terrain (considerably below 30°) over distances more than 50 m and can reach valley ground	1000-2000	10 ⁵
Extreme	Could gouge the landscape. Disastrous damage potential.	Reaches valley ground. Largest runout distance known.	3000	<10 ⁵

The European avalanche warning services avalanche sizes table (based on the Canadian classification - <https://www.avalanches.org/standards/avalanche-size/>).

che permettessero di incasellare le varie valanghe in uno dei 5 size previsti (Fig. 11). Qui sotto si riporta un estratto della tabella modificata, con gli intervalli utilizzati all'interno dell'algoritmo con l'aggiunta di un valore vuoto per le valanghe di cui non si riesce a fare la valutazione della dimensione:

TYPICAL PATH LENGTH

- size 1: 10-50 m length
- size 2: 50-200 m length
- size 3: 200-1000 m length
- size 4: 1000-2000 m length
- size 5: >2000 m length
- Valore vuoto

Il valore utilizzato all'interno del database per trovare una collocazione in tabella è stato quello più aderente alla "path length" espressa in metri, che fosse allo stesso tempo presente nel maggior numero di schede segnalazione valanghe e che fosse anche rappresentativo.

Quindi il dato su cui è caduta la scelta è stato il "dislivello" espresso in metri, misurato sul piano topografico, che rappresenta la differenza tra la quota più alta del distacco a quella più bassa dell'accumulo della valanga.

È necessario ricordare che spesso le schede Modello 7 Aineva non sono compilate in tutte le sezioni, poiché alcuni valori sono impossibili da recuperare in quanto di difficile misurazione, soprattutto in siti

Fig. 9 - Diagramma di flusso dell'algoritmo utile a codificare i problemi tipici valanghivi.

Fig. 10 - Diagramma di flusso dell'algoritmo utile a codificare i problemi tipici valanghivi.

Fig. 11 - Tabella della dimensione delle valanghe di McClung and Schaerer (1981, 2006).

VALANGHE

valanghivi con zone di distacco poco visibili o difficilmente accessibili. Per questo la scelta del valore di riferimento è caduto sul valore più presente ovvero il "dislivello".

Controllo dei dati risultanti step 1

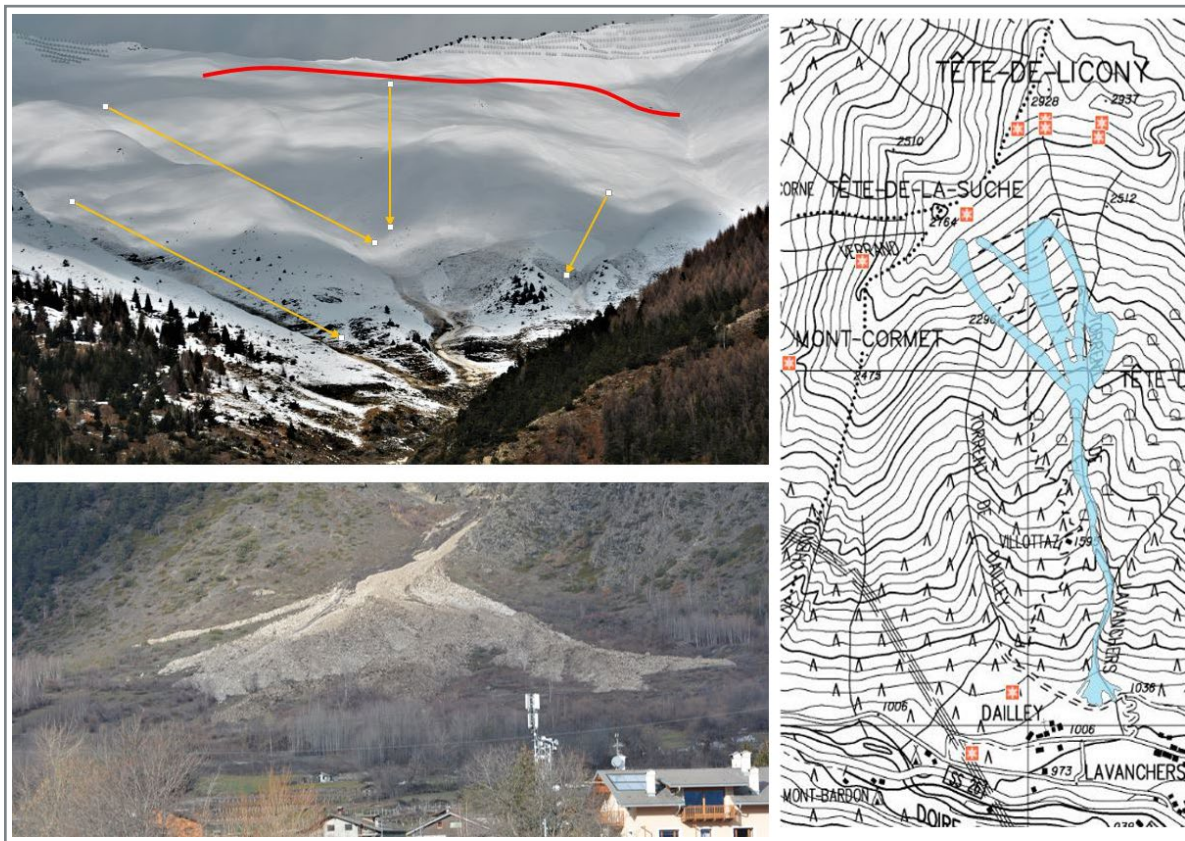
Per essere sicuri che l'utilizzo di questo

procedimento automatico fosse corretto, con una approssimazione accettabile, si è proceduto ad un controllo manuale di 51 eventi valanghivi appartenenti a tutte e 5 le classi di dimensione: tenendo conto del valore di dislivello si è attribuita la classe di size. Successivamente, con l'ausilio del

dato riportato sul supporto cartografico GIS e del materiale fotografico a disposizione, si è verificato che effettivamente la valanga ricadesse nella classe corretta. Si è appurata la bontà dei risultati derivanti dall'utilizzo della correlazione tra il valore di dislivello presente nel database del Catasto

Fig. 12 - Valanga 16-006 detta "Lavancher" (Morgex) del 22-12-2020. In alto la zona principale di distacco a quasi 2700 m di quota (riga rossa) e le principali zone di scorrimento (arancione). Sotto lo scatto che documenta l'accumulo allo sbocco del conoide sul fondovalle a 1050 m di quota. Se avessimo tenuto conto nell'algoritmo del valore "lunghezza lineare di scorrimento" (length) la valanga avrebbe avuto un size 5 misurando circa 3000 m. Mentre usando il valore "dislivello" (1970 m) l'attribuzione ricade in un size 4. Valore ben più corretto anche verificando successivamente la magnitudo con le foto e la perimetrazione in ambiente GIS (immagine a fianco delle fotografie).

Fig. 13 - Tabella Excel di controllo manuale delle categorie di Size Avalanche.



codice CRV valanga	PENDENZA media val vda PAV	PENDENZA mediana val v	dislivello da db CRV Orade	europa destructive size scale solo	IPOTENUSA (valore corretto con pend media val VDA da PAV)	IPOTENUSA (valore corretto con pend mediana val VDA da merge 2020)	europa destructive size scale con valore corretto pend
V-08-028-15-12-2008-k-Vs	36,47	36,26171	1039	4	1747,975844	1756,627003	4
V-07-017-15-12-2008-k-Vs	36,47	40	849	3	1428,326749	1320,809529	4
V-08-029-15-12-2008-k-Vs	36,47	36,26171	848	3	1426,644385	1433,705196	4
V-08-033-00-04-2009-k-Vs	36,47	36,26171	400	3	672,9454646	676,2760356	3
V-08-034-00-00-2009-k-Vs	36,47	36,26171	235	3	395,3554604	397,3121709	3
V-08-035-00-00-2009-k-Vs	36,47	36,26171	264	3	444,1440066	446,3421835	3
V-08-039-14-04-2013-k-Vs	36,47	36,26171	559	3	940,4412867	945,0957598	3
V-08-040-14-04-2013-k-Vs	36,47	36,26171	887	3	1492,256568	1499,642109	4
V-07-087-05-05-2015-k-Vs	36,47	36,26171	510	3	858,0054673	862,2519454	3
V-07-087-30-05-2019-k-Vs	36,47	36,26171	600	3	1009,418197	1014,414053	4
V-08-043-1-31-03-2018-k-Vp	36,47	36,26171	154	2	259,0840039	260,3662737	3
V-08-052-1-05-04-2018-k-Vp	36,47	36,26171	105	2	176,6481845	177,5224594	2
V-08-052-1-17-03-2019-k-Vs	36,47	36,26171	80	2	134,5890929	135,2552071	2
V-08-048-1-28-12-2013-k-Vp	36,47	36,26171	110	2	185,0600028	185,9759098	2
V-08-050-1-09-02-2015-k-Vp	36,47	36,26171	70	2	117,7654563	118,3483062	2
V-08-012-1-10-04-2013-k-Vp	36,47	36,26171	223	3	375,1670965	377,0238899	3
V-05-095-1-06-02-2014-k-Vp	36,47	36,26171	304	3	511,4385531	513,9697871	3
V-05-112-1-15-12-2019-k-Vp	36,47	36,26171	145	2	243,9427309	245,1500629	3
V-05-078-22-01-2018-k-Vs	36,47	36,26171	770	3	1295,420019	1301,831369	4
V-05-010-06-03-2017-k-Vs	36,47	36,26171	1200	4	2018,836394	2028,828107	5
V-09-066-22-01-2018-k-Vs	36,47	36,26171	840	3	1413,185476	1420,179675	4
V-09-125-22-01-2018-k-Vs	36,47	36,26171	1230	4	2069,307304	2079,54881	5
V-09-023-22-01-2018-k-Vs	36,47	36,26171	1090	4	1833,776391	1842,852197	4
V-03-078-24-11-2019-k-Vs	36,47	36,26171	640	3	1076,712743	1082,041657	4
V-01-177-00-04-2009-k-Vs	36,47	36,26171	1422	4	2392,321127	2404,161307	5
V-01-114-24-11-2019-k-Vs	36,47	36,26171	1280	4	2153,425487	2164,083314	5
V-19-114-18-01-1997-k-Vs	36,47	36,26171	2290	5	3852,612785	3871,680304	5
V-19-055-10-01-2018-k-Vs	36,47	36,26171	1560	4	2624,487312	2637,476539	5
V-19-041-07-03-2017-k-Vs	36,47	36,26171	1010	4	1699,187298	1707,59699	4
V-14-027-17-02-2014-k-Vs	36,47	36,26171	1703	4	2865,065315	2879,245222	5
V-14-042-06-03-2017-k-Vs	36,47	36,26171	1530	4	2574,016402	2586,755836	5
V-13-037-29-02-2016-k-Vs	36,47	36,26171	1900	4	3196,490957	3212,311169	5
V-14-054-20-04-2018-k-Vs	36,47	36,26171	1330	4	2237,54367	2248,617818	5
V-13-067-08-01-2018-k-Vs	36,47	36,26171	960	3	1615,069115	1623,062485	4
16-069 del gen 2021	36,47	36,26171	760	3	1278,596383	1284,924468	4
V-16-006-23-02-1999-k-Vs	36,47	36,26171	1900	4	3196,490957	3212,311169	5



e dei range di length indicati nella tabella EAWS modificata (vedi sopra). Solo nel 9,8 % dei casi (5 valanghe su 51) si è riscontrata una errata attribuzione della classe di size. L'errata attribuzione ha riguardato un solo livello dei valori proposti in tabella e generalmente si è verificato per difetto, ovvero se nella realtà la valanga era una size 3, con la conversione automatica questa era stata definita come size 2. Il valore di incertezza di attribuzione con questo meccanismo è stato ritenuto accettabile, tenendo conto

che una più affinata attribuzione del size richiederebbe l'intervento manuale di un tecnico nivologo esperto per ciascuna valanga presente nel database del Catasto Valanghe: visto il numero di eventi da esaminare, tale ipotesi è da scartare a priori! Si deve notare che alcune classi dimensionali presentano degli intervalli di length molto ampi e per questo possono ricadere in esse valanghe di dimensioni davvero differenti. Facciamo un esempio, nel size 3 troviamo valanghe che possono avere

dai 200 ai 1000 m di percorso/dislivello, quindi avranno sicuramente consistenze molto diverse.

Si tratta di una semplificazione attribuire un valore di size tenendo conto solo di un dato quale la lunghezza e in particolare nel nostro caso del dislivello, ma risulta comunque un buon compromesso. Soprattutto vista la difficoltà di reperire altri dati quali il volume iniziale al distacco, le pressioni di impatto o il volume totale al deposito (altri parametri espressi all'inter-

VALANGHE

no della tabella EAWS presa a riferimento) (Fig. 12). Sono tutti valori molto importanti, ma desumibili solo per pochi eventi valanghivi, particolarmente importanti che hanno interessato viabilità, infrastrutture, abitazioni o persone. A maggior ragione, dovendo estendere tale analisi anche a valanghe di numerosi decenni addietro, tali valori non potevano essere presi in considerazione, perché laddove presenti risultavano suscettibili di un'elevata variabilità legata alla valutazione empirica del dato da parte dei rilevatori.

Controllo dei dati risultanti step 2

Si è scelto di utilizzare il valore fornito dal campo "dislivello" anche per un altro motivo. Come detto precedentemente è

il valore più popolato all'interno del database, ma oltre a questo aspetto è stato effettuato un ulteriore controllo specifico: sempre tenendo conto delle 51 valanghe selezionate e esaminate in precedenza, si è approfondita l'analisi valutando anche l'ipotetica lunghezza del percorso tenendo conto di un angolo medio di inclinazione dei pendii pari a 36° (Fig. 13). Questo valore lo si è desunto dai 2289 siti valanghivi del Catasto regionale al 2022 cartografati dalla zona di distacco a quella di accumulo in ambiente GIS: si tratta quindi dell'angolo medio di inclinazione dei percorsi valanghivi valdostani finora censiti in tutta la loro interezza. Tale valore è stato applicato nella formula trigonometrica dislivello percorso valanghivo/seno di 36° = ipotenusa,

ovvero ipotetica lunghezza del percorso. A questo punto con questo ulteriore valore di lunghezza del percorso valanghivo (quindi con la correzione legata all'angolo medio di inclinazione sopra menzionato), si è proceduto con una seconda riclassificazione delle 51 valanghe per capire se si modificava il size rispetto alla prima analisi. Si è notato come questo ultimo valore di size fosse meno performante dal punto di vista qualitativo rispetto all'utilizzo del più semplice valore di "dislivello". Infatti, ad una analisi attenta degli effetti che le valanghe avevano avuto su elementi del paesaggio quali edifici e foreste, si è notato come le valanghe venivano incasellate in una categoria di size eccessiva. Quindi a maggior ragione si è tenuto, come precedentemente accennato, il valore unico di "dislivello" per determinare le dimensioni delle valanghe.

Tale procedimento logico è stato tradotto dai tecnici informatici di IN.VA. Spa in un algoritmo che una volta messo a punto, ha permesso di determinare l'Avalanche size classification per 3.614 eventi valanghivi verificatisi in un lasso temporale che va dal 1845 alla stagione invernale 2021-2022.

Descrizione dell'algoritmo in SQL a supporto della Dimensione delle valanghe

Si è proceduto inizialmente con il calcolo

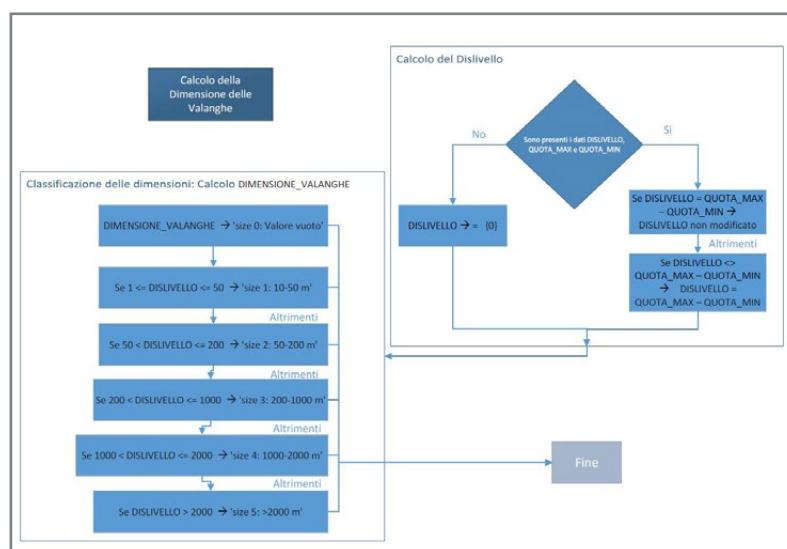
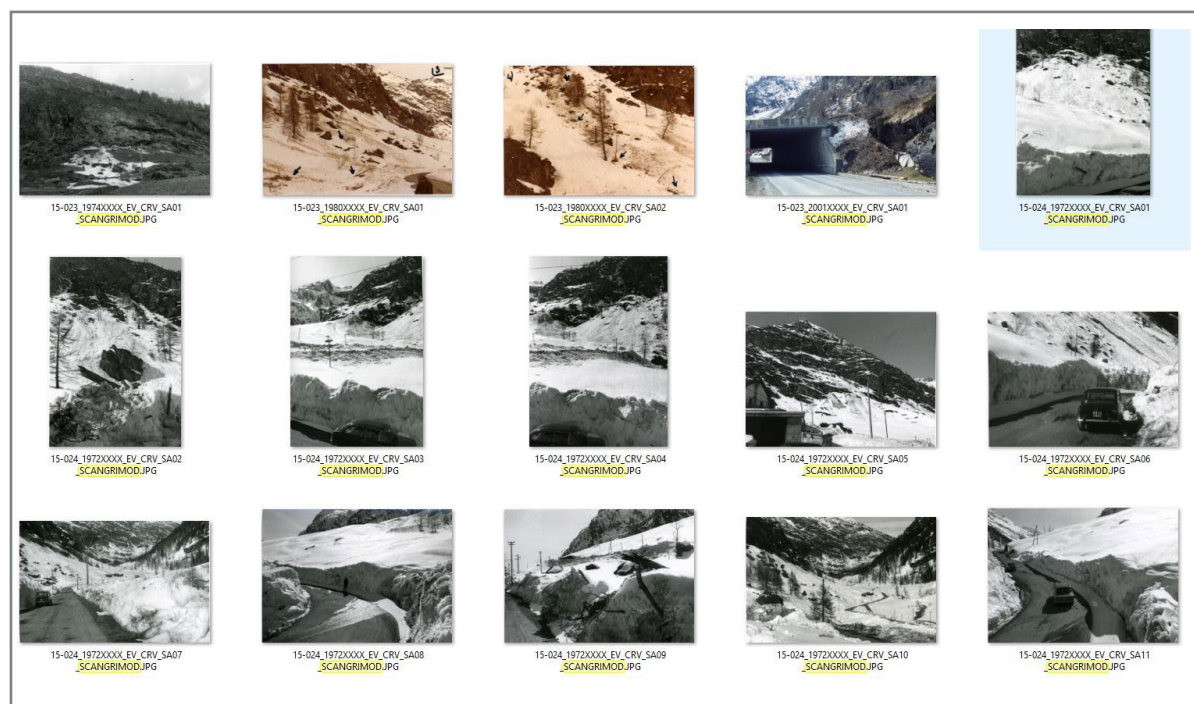


Fig. 14 - Diagramma di flusso dell'algoritmo utile a codificare le dimensioni delle valanghe.

Fig. 15 - Estratto dei 2580 scatti fotografici d'epoca da cui sono state tratte informazioni utili per popolare la banca dati del Catasto regionale valanghe.





del dislivello tenendo conto o meno in primis della presenza del dato e in secundis del rispettivo valore registrato nella tabella INFO.

a) - Calcolo del dislivello

1.Step - Verificata la presenza contemporanea dei dati relativi a:

- DISLIVELLO - dato se presente nella tabella INFO
- QUOTA_MAX - dato se presente nella tabella DISTACCO
- QUOTA_MIN - dato se presente nella tabella ACCUMULO

2. Step - Se il dato del dislivello è risultato presente e corrispondente con l'espressione algebrica --> $QUOTA_MAX - QUOTA_MIN$ non viene aggiornato

3. Step - Altrimenti il valore del dislivello viene sostituito con il valore dell'espressione algebrica --> $QUOTA_MAX - QUOTA_MIN$

È stato poi introdotto un nuovo dizionario dati a supporto della classificazione della dimensione della valanga.

b) - Modellazione in banca dati la classificazione delle dimensioni grazie all'introdu-

zione di un nuovo dizionario dati, costituito dai seguenti valori:

- 1.0 --> 'Valore vuoto'
- 2.1 --> 'size 1: 10-50 m'
- 3.2 --> 'size 2: 50-200 m'
- 4.3 --> 'size 3: 200-1000 m'
- 5.4 --> 'size 4: 1000-2000 m'
- 6.5 --> 'size 5: >2000 m'

Infine, è stato eseguito il calcolo della dimensione della valanga

c) - Introduzione di un nuovo attributo "DIMENSIONE_VALANGHE", aggiunto nella tabella INFO (con valore di default 0), e valorizzato in base alla logica riportata nella Fig. 14.

UN CATASTO SEMPRE IN MIGLIORAMENTO

Ogni spunto di ricerca e elaborazione dati partendo dal database del Catasto del Centro funzionale e pianificazione permette di effettuare controlli qualitativi e quantitativi, su quanto già presente e digitalizzato in passato.

Partendo da questo assunto nel corso del

lavoro fino a qui esposto è stato possibile aggiungere dati alfanumerici e apportare delle migliorie. Infatti si segnala che durante la fase di riconrollo dei dati sono emersi dei valori di dislivello da verificare. Così dei 143 valori non congrui ne è stato corretto il valore, migliorando la qualità dei dati presenti nel database.

Da sottolineare anche che utilizzando altri applicativi sviluppati di concerto con IN.VA. Spa nel 2020 si è proceduto alla creazione e inserimento di ben 518 nuovi Modelli 7 nel database del Catasto, partendo da 2.580 fotografie storiche cartacee, scansionate e digitalizzate. Queste risultavano comprendere un lasso temporale che abbracciava gli anni Sessanta fino ai primi anni del 2000. Le scansioni sono state abbinate ai vari Modelli 7 informatizzati e alle schede generali. Per poter arrivare a questo risultato è stato necessario rinominare correttamente tutte le immagini, esaminarle una per una per differenziare quelle in cui è presente un evento valanghivo (1.575) da quelle senza (1.005) (Fig. 15). Dopo di che da esse sono state estrapolate le infor-

Fig. 16: distribuzione percentuale delle dimensioni delle valanghe di tutto il database del Catasto regionale valanghe.

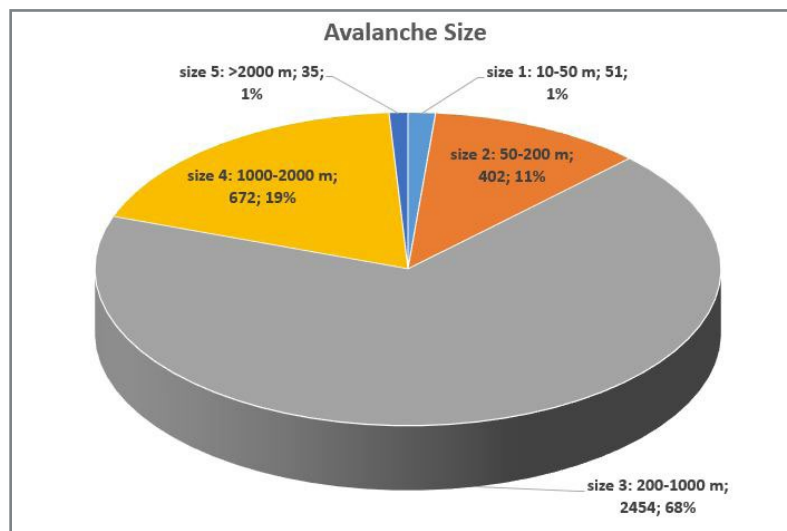


Fig. 17 - distribuzione percentuale dei problemi tipici valanghivi di tutto il database del Catasto regionale valanghe.

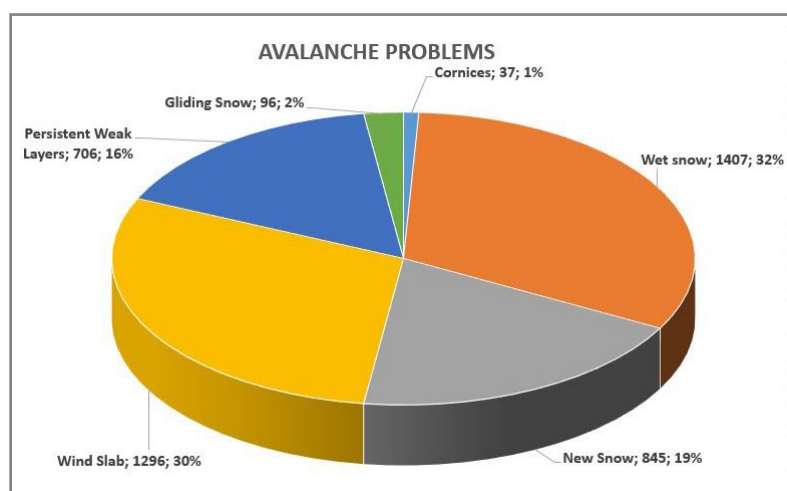
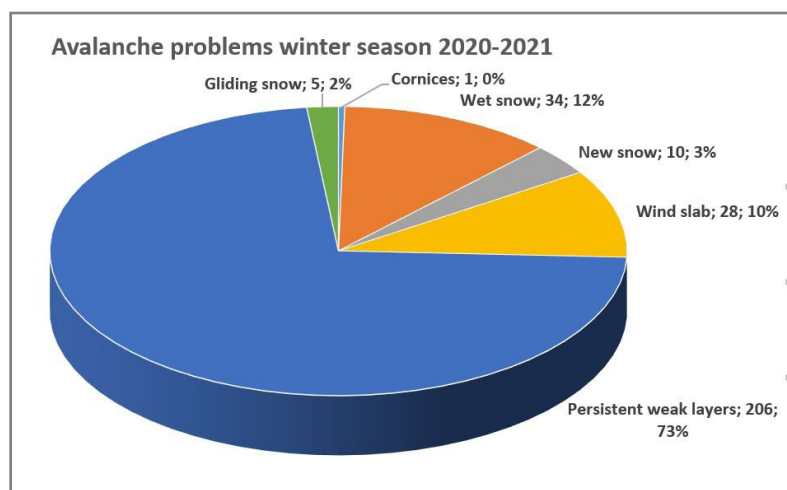


Fig. 18 - distribuzione percentuale dei problemi tipici valanghivi della stagione invernale 2020-2021. Si noti la netta predominanza del problema valanghivo "strati deboli persistenti".



mazioni relative al numero della valanga, l'anno di caduta e con l'ausilio di altri automatismi è stato possibile attribuire l'esposizione prevalente al distacco e inserire delle note utili per la descrizione della valanga in oggetto all'interno della scheda relativa ad ogni fotografia in cui era documentato un evento valanghivo. Questo lavoro ha permesso di valorizzare il meticoloso lavoro di scansione e ridenominazione delle tante

fotografie cartacee di alcuni comprensori valanghivi che precedentemente risultavano ancora inseriti parzialmente all'interno del Catasto informatizzato.

Le operazioni sopra descritte hanno richiesto l'ausilio di diversi passaggi informatici e hanno permesso in maniera semiautomatica di recuperare dati storici dall'attività di digitalizzazione di documentazione fotografica in formato cartaceo.

Si è quindi cercato di popolare il più possibile la banca dati storica prima di effettuare il lavoro di attribuzione dei problemi tipici valanghivi e le dimensioni delle valanghe.

ANALISI FINALI E SVILUPPI FUTURI

Il lavoro svolto fino ad oggi per popolare e arricchire il database del Catasto regionale valanghe ha portato ad avere una corposa banca dati alla quale nei prossimi anni si potrà ulteriormente attingere per studi specifici e ricerche sia con uno sguardo "regionale", sia con un'ottica più globale. In particolare i valori di Avalanche Size e Avalanche problems ci permetteranno di effettuare una analisi statistica tenendo conto di come possano essersi modificati tenendo conto delle variazioni climatiche degli ultimi anni e di come possono essere influenzati dalla spazializzazione geografica e altitudinale.

A una prima rapida analisi su tutto il database si nota come la dimensione delle valanghe più censita sia la size 3 - Large e i problemi tipici valanghivi più diffusi siano la neve bagnata e la neve ventata (Figg. 16 e 17). Da qui si aprono molte prospettive di analisi. Ad esempio facendo una analisi tenendo conto dei soli dati della stagione invernale 2020-2021 si riscontra una netta predominanza del problema valanghivo "strati deboli persistenti" (Fig.18), valore legato alla presenza di questi strati che hanno portato all'intenso ciclo valanghivo di fine gennaio 2021 e a diverse criticità su strade di fondovalle e incidenti durante attività escursionistica.

Un ulteriore focus potrà essere effettuato mettendo a confronto stagioni invernali differenti, oppure esaminare il data set delle valanghe che hanno interessato ambiti urbanizzati o escursionisti, con l'obiettivo comune di comprenderne le caratteristiche quali le dimensioni e le cause predisponenti al distacco.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare IN.VA Spa, in particolare Flavio Vallet e colleghi, Igor Chiambretti di AINEVA, la dirigente del

Centro funzionale e pianificazione Sara Maria Rotto e Ketty Carere, tutti i colleghi dell'Ufficio neve e valanghe, in particolare Simone Roveyaz e Eloïse Bovet e tutti i rilevatori che ogni anno aiutano il Servizio di previsione nella raccolta dei dati per il Catasto Valanghe, per il Bollettino Valanghe e tutte le altre attività. In particolare si evidenziano le Commissioni Valanghe Locali, che si adoperano per la prevenzione del rischio valanghe e il Corpo Forestale della Valle d'Aosta che ci fornisce numerose informazioni sugli eventi valanghivi. Grazie a tutti, il vostro lavoro è molto importante!



BIBLIOGRAFIA

- ▶ Cagnati, A., 2003. Strumenti di misura e metodi di osservazione nivometeorologici. Associazione Interregionale Neve e Valanghe, 133 pp.
- ▶ Cestari P, 1996. Il rilevamento degli eventi valanghivi – La revisione del Mod.7 AINEVA, AINEVA – Neve e valanghe N. 91, Trento.
- ▶ Debernardi, A., Segor, V., 2012. Il nuovo Catasto Valanghe <http://catastovalanghe.it>: Neve & Valanghe, n. 76, pp. 34-45, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ Debernardi, A., don Papone, P., Segor, V., 2016. Saint-Rhême – Disgrazia lungo la Via Francigena: Neve & Valanghe, n. 89, pp. 24-31, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ Debernardi, A., Borney, E., 2018. Una valanga che non scende più: la valanga di Coussa Marque di Valgrisenche – Lavancher: Neve & Valanghe, n. 91, pp. 10-17, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ Debernardi, A., Durand, N., Segor, V., Plater, A., 2020. Il Caso studio della valanga di Testa Grigia Orsio del 24/11/2019 – Gressoney-La-Trinité: Neve & Valanghe, n. 94, pp. 18-25, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ Debernardi, A., Segor, V., 2013. The avalanche cadaster of the Valle d'Aosta Region (NW Italian Alps): the new born web portal (<http://catastovalanghe.partout.it/>) - International Snow Science Workshop Grenoble - Chamonix Mont-Blanc
- ▶ Debernardi, A., Segor, V., Antonello G., Dellavedova P., Frigo B., 2014. An event in periglacial Mont-Blanc area: the Arp Vieille Dessot avalanche in Val Veny, Courmayeur – AO (IT) - International Snow Science Workshop 2014 in Banff
- ▶ Debernardi, A., Segor, V., Burelli G., Durand N., 2018. The extraordinary 2017-2018 winter season in Aosta Valley – AO (IT) - International Snow Science Workshop 2018 in Innsbruck.
- ▶ Jamieson, Beglinger, and Wilson, 2014, Case study of a large snow avalanche in the Selkirk Mountains and reflections on the Canadian size classification: in Geohazards 6 – 6th Canadian Geohazards Conference, Kingston, Ontario, Canada.
- ▶ Jamieson (Ed.), 2018, Planning methods for assessing and mitigating snow avalanche risk: Canadian Avalanche Association, Revelstoke, British Columbia, Canada.
- ▶ McClung and Schaerer, 1981, Snow avalanche size classification: Canadian Avalanche Committee – Avalanche Workshop 3-5 November 1980 - Associate Committee on Geotechnical Research, Technical Memorandum 133, National Research Council of Canada, 12-27.
- ▶ McClung and Schaerer, 2006, The Avalanche Handbook, 3rd Edition: The Mountaineers, Seattle, Washington, U.S..
- ▶ McClung, 2009, Dimensions of dry snow slab avalanches from field measurements: Jour. Geophys. Res., Vol. 114(F1).
- ▶ Mercalli, L. (editor), 2003. Atlante climatico della Valle d'Aosta. SMS - Società Meteorologica Subalpina, Aosta - Italy.
- ▶ Roveyaz, S., Debernardi, A., 2019 La valanga di Aviel – La memoria storica recuperata: Neve & Valanghe, n. 93, pp. 30-43, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ Segor, V. (editor), 2010. Rendiconto Nivometeorologico - Inverno 2021-2022, Regione Autonoma Valle d'Aosta - Direzione assetto idrogeologico dei bacini montani - Ufficio neve e valanghe, Quart.
- ▶ Segor, V., Debernardi, A., Roveyaz, S., Borney, E., 2010, Nuove problematiche di gestione delle valanghe in Valle d'Aosta - Lavancher: Neve & Valanghe, n. 70, pp. 28-35, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ Valt, M., 2020. Problemi tipici valanghivi – Prime analisi sul loro utilizzo nei bollettini valanghe: Neve & Valanghe, n. 94, pp. 2-9, Aineva, Trento - Italy.
- ▶ EAWS dataset last access august 2023: <https://www.avalanches.org/standards/avalanche-problems/>
- ▶ EAWS dataset last access august 2023: <https://www.avalanches.org/standards/avalanche-size/>
- ▶ EAWS dataset last access august 2023: <https://www.avalanches.org/about/#our-mission>
- ▶ SLF dataset last access august 2023: <https://www.slf.ch/it/bollettino-valanghe-e-situazione-nivologica/info-bollettino-valanghe/problemi-tipici-valanghivi.html>
- ▶ AINEVA dataset last access august 2023: <https://aineva.it/pubblicazioni/il-bollettino-valanghe-e-la-scala-di-pericolo-2/>