



SC22 Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche

SC05 Area delle attività regionali in materia di previsione e monitoraggio ambientale

Possibili ripercussioni delle abbondanti nevicate dell'inverno 2008/09 sull'attività torrentizia nei bacini montani.



Revisione	Data	Oggetto Revisione
V01	16/04/2009	Tutto il documento

Redazione:	SC 22 - SC 05	Data: 16/04/2009
Verifica:		Data: 16/04/2009
Approvazione:	Funzione: Responsabile SC 22 Nome: Ferruccio Forlati	Data: 16/04/2009
	Funzione: Responsabile SC 05 Nome: Stefano Bovo	

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	L'INNEVAMENTO	4
3	LE VALANGHE	6
3.1	MANTO NEVOSO	6
3.2	EVENTI VALANGHIVI DELL'INVERNO 2008/09	7
3.3	SCENARIO VALANGHIVO PRIMAVERILE	11
4	INFLUENZA DELL'INNEVAMENTO SUI PROCESSI TORRENTIZI	13
4.1	SCENARI EVOLUTIVI POSSIBILI	14
5	QUADRO A LIVELLO COMUNALE DEI DATI RELATIVI A CONOIDI ALLUVIONALI CON RIFERIMENTO ALL'ATTIVITÀ VALANGHIVA	19
5.1	INTRODUZIONE	19
5.2	INSEDIAMENTI ANTROPICI SU CONOIDE	19
5.3	COMUNI CON CONOIDI URBANIZZATI ANCHE SOGGETTI A VALANGHE	21
5.4	EVENTI TORRENTIZI IN PIEMONTE SU BASE COMUNALE.....	22
6	CONCLUSIONI	25
7	APPENDICE	26
7.1	ELENCO DEI COMUNI CON CONOIDI URBANIZZATI E SEGNALAZIONI DI VALANGHE	26
7.2	FENOMENI DI PIENA TORRENTIZIA/DEBRIS- FLOW DAL XIX SECOLO	36
8	BIBLIOGRAFIA	42

1 Premessa

Sulla base di una specifica richiesta della Regione Piemonte, Direzione OO.PP. Settore Protezione Civile, è stata condotta un'analisi circa le possibili ripercussioni delle abbondanti nevicate dell'inverno appena trascorso sull'attività torrentizia nei bacini montani.

La stagione invernale 2008-2009 è stata caratterizzata, per il Piemonte, da nevicate eccezionali, sia per quantità di neve caduta, sia per estensione delle aree interessate. Tale situazione, particolare ed anomala nel quadro climatologico soprattutto degli ultimi 15 anni, potrebbe influenzare nella primavera-estate lo sviluppo dei fenomeni torrentizi nei bacini alpini, in funzione dell'evoluzione dell'attuale manto nevoso nella fase di fusione e dell'interazione con gli eventi meteorici primaverili.

La relazione è stata redatta congiuntamente dalla SC 22 (Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche) e dalla SC 05 (Area delle attività regionali in materia di previsione e monitoraggio ambientale) ciascuna per le rispettive competenze.

Essa contiene una sintesi dell'evoluzione meteorologica e dell'innevamento nel corso dell'inverno, un quadro degli effetti dell'attività valanghiva su vaste aree boscate del territorio piemontese e l'individuazione dei possibili scenari di rischio valanghivo nel periodo primaverile.

Per quanto concerne l'attività torrentizia, viene fornita una descrizione degli scenari evolutivi possibili in relazione alla prevista persistenza d'innevamento al suolo nel periodo primaverile ed estivo anche in bacini montani con testata ubicata a quote modeste. E' stata inoltre elaborata un'analisi a livello comunale dei dati relativi a conoidi alluvionali potenzialmente interessati da attività valanghiva.

Nelle conclusioni vengono infine richiamate alcune valutazioni e raccomandazioni relative all'individuazione e alla gestione di locali situazioni di criticità.

2 L'innnevamento

L'inverno "meteorologico" 2008/09 ha avuto inizio piuttosto precocemente con importanti nevicate che hanno interessato il Piemonte, caratterizzate da alterne fasi più intense e di attenuazione, a partire da martedì 28 ottobre fino alla giornata di venerdì 7 novembre.

Altre perturbazioni nel fine settimana del 28-30 novembre sono giunte sul Piemonte, determinando nuove precoci nevicate che hanno interessato anche le pianure.

Una nuova ondata di maltempo è sopraggiunta nei giorni 14-17 dicembre, dando luogo a nevicate di eccezionale intensità sul Piemonte occidentale e meridionale.

I valori di neve al suolo e di sommatoria di neve fresca, comparati ai valori storici relativi al mese di dicembre, riferiti al periodo 1966-2005, hanno superato i valori massimi storici di altezza di neve al suolo misurati in questo mese, mentre il totale di precipitazione misurato in quattro giorni è risultato da due a tre volte superiore al valore medio mensile.

Ad inizio gennaio, un ulteriore evento di precipitazione nevosa fino a basse quote ha ulteriormente aumentato i livelli già importanti di neve al suolo.

Dal 28 marzo al 3 aprile, un vortice depressionario, posizionato sul Mar Tirreno, ha convogliato flussi umidi orientali che hanno provocato consistenti precipitazioni su tutto l'arco alpino piemontese, apportando un significativo incremento (80-100 cm di neve fresca) della copertura nevosa sopra i 1500 m s.l.m. Al termine di quest'ultimo evento, il manto nevoso è risultato continuo oltre i 1500 m ed, alla quota di 2000 m, si sono registrati valori medi di innevamento superiore a 2 m. Rispetto ai valori storici registrati nelle stazioni di monitoraggio, l'attuale innevamento risulta superiore al 9° decile (Tabella 1).

Settore	Nivometro	Hs [cm] Neve al suolo	Riferimento storico	
			1° decile	9° decile
Lepontine	Formazza L.Vannino (2180 m)	295	74	240
	Formazza Ponte (1300 m)	109	0	120
Pennine	Antrona A. Cavalli (1500 m)	140	0	90
	Macugnaga Capoluogo (1300 m)	66	0	70
Graie	Ceresole L. Serrù (2296 m)	210	35	170
	Usseglio Malciaussia (1820 m)	125	0	76
Cozie	Bardonecchia Rochemolles (1975 m)	160	25	120
	Pontechianale L. Castello (1589 m)	63	0	60
Marittime	Entracque Chiotas (2010 m)	208	0	155
	Vinadio Rifreddo (1206 m)	90	0	31

Tabella 1. Confronto tra i valori di innevamento attuale sull'arco alpino, dedotti dalle misure dei nivometri, ed i valori storici di riferimento.

All'inizio del mese d'aprile il quadro riassuntivo dell'innevamento, molto consistente su tutti i settori dell'arco alpino piemontese, è rappresentato dalla tabella 2.

Settore alpino	HS a 2000 m	HS a 2500 m
Nord	260-310	280-360
Ovest	130-220	170-310
Sud	220-290	250-310

Tabella 2. Valori medi di altezza di neve al suolo (HS, in cm) a differenti quote per i tre settori dell'arco alpino piemontese.

In termini quantitativi e su scala regionale, l'innevamento relativo alla fascia altimetrica compresa tra i 1500 e i 2000 m s.l.m., risulta essere decisamente superiore a quelli simulati per l'ultimo decennio (Figura 1).

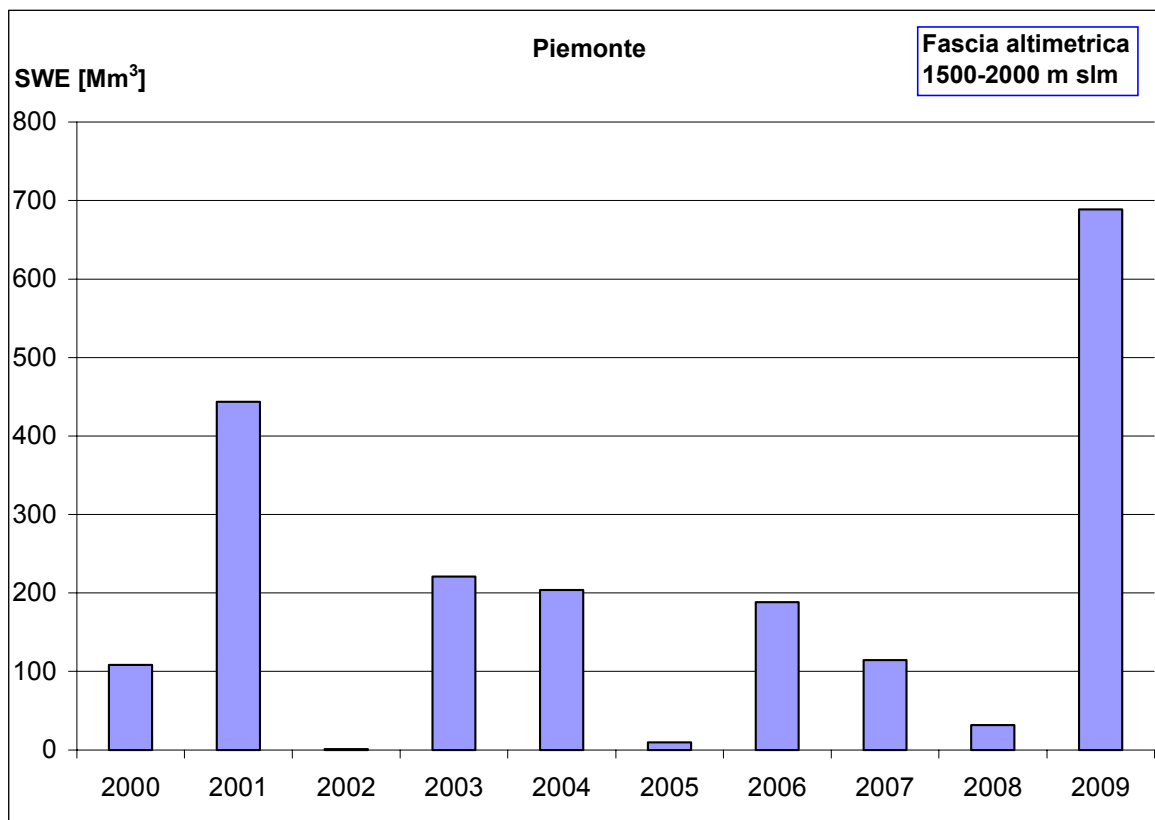


Figura 1. Grafico di confronto tra la quantità di acqua equivalente caratterizzante la fascia altimetrica 1500-2000 m s.l.m. dal 2000 ad oggi.

3 Le valanghe

3.1 Manto nevoso

Dall'analisi dei profili stratigrafici eseguiti nel manto nevoso a inizio primavera 2009, si evidenziano tipi di stratificazioni abbastanza simili, dal nord Piemonte (A. Pennine e Lepontine), al centro (A. Cozie e Graie), fino al sud della regione (A. Liguri e Marittime); a titolo di esempio, nella figura 2 è riportata una rappresentazione-tipo del manto nevoso a fine marzo 2009.

La maggior parte dello spessore del manto è costituita in profondità da strati prevalenti a cristalli angolari, in progressiva umidificazione, su cui poggiano strati di neve più recenti variabili dai 20 agli 80 cm di spessore.

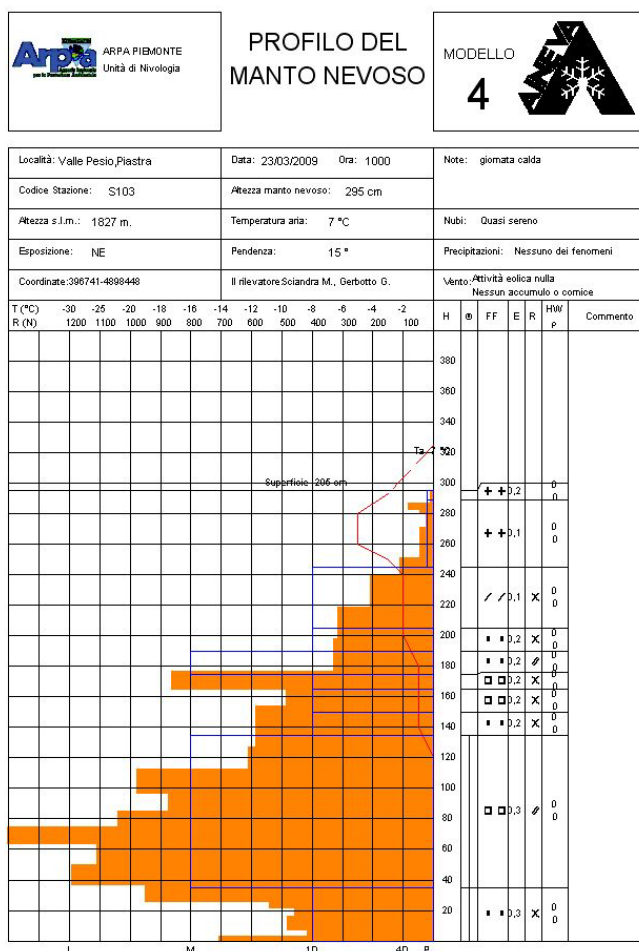


Figura 2. Stratigrafia-tipo del manto nevoso alla fine del mese di marzo 2009 nel settore meridionale dell'arco alpino piemontese

Le nevicate di febbraio e marzo, accompagnate da attività eolica, hanno determinato la formazione di strati superficiali costituiti da sottili croste da vento e da particelle di precipitazione parzialmente frammentate. Il manto sottostante è costituito da diversi strati che, per tipologia di cristalli e durezza, possono essere schematicamente ricondotti a due livelli principali.

- ✓ Il primo livello occupa la parte centrale del profilo, è di notevole spessore, ha valori elevati di durezza, ed è formato, nella parte più alta, da cristalli fini e arrotondati che progressivamente tendono a forme miste e da cristalli angolari, verso la parte basale.

- ✓ Il secondo livello, alla base del manto, è di spessore ridotto, inferiore ai 40 cm e presenta una bassa resistenza, come rilevato dalla prova penetrometrica. I cristalli che lo compongono hanno forme angolari a bassa coesione, raramente evolute fino alla formazione di cristalli a calice, in quanto l'elevato gradiente termico che origina il metamorfismo costruttivo non si è instaurato nella stagione in corso, a causa dell'importante spessore della neve al suolo.

I profili esaminati possono essere ricondotti alla tipologia classificata in letteratura "a campana bassa", caratterizzata da resistenze in progressiva crescita verso il basso, ma con una drastica riduzione sul fondo.

La bassa resistenza degli strati di fondo è da attribuire non alla presenza di cristalli a calice, bensì ad una forte umidificazione che si è originata fin dalle prime nevicate di ottobre, avvenute precocemente su un terreno non ancora gelato.

Nel corso della stagione si sono verificati numerosi distacchi spontanei di valanghe di medie e di grandi dimensioni, sia nel periodo delle intense precipitazioni di dicembre, sia nei mesi successivi; il meccanismo di distacco delle valanghe di fondo verificatesi è sicuramente da attribuire alla particolare stratificazione del manto nevoso sopra descritta.

3.2 Eventi valanghivi dell'inverno 2008/09

Nel corso delle nevicate del 14-17 dicembre e nei giorni successivi, numerose valanghe spontanee di neve a debole coesione e a lastroni, frequentemente di grandi dimensioni, hanno interrotto la viabilità principale e secondaria di fondovalle, in particolare nelle vallate alpine comprese tra le Alpi Pennine e le Alpi Marittime. Le interruzioni della viabilità principale nelle valli cuneesi Gesso, Stura e Maira sono state causate da valanghe di dimensioni imponenti che hanno richiesto tempi molto lunghi per lo sgombero neve. Alla data del 23 dicembre diverse località nelle testate delle valli risultavano ancora isolate. In alcuni casi le valanghe hanno interessato anche centri abitati: Macugnaga (Valle Anzasca), Ceresole Reale (Valle Orco), Pragelato (Val Chisone), Prali (Val Germanasca), Pontechianale e Bellino (Val Varaita). Gli effetti delle valanghe hanno determinato danni di varia gravità alle strutture e, in taluni casi, hanno causato la completa distruzione di edifici, fortunatamente senza provocare vittime, trattandosi prevalentemente di seconde case al momento disabitate, oppure di abitazioni precauzionalmente evacuate.

La gravità e l'estesa diffusione dei fenomeni verificatisi a dicembre del 2008 è confrontabile con eventi che non si registravano dagli anni '70 (inverni 1971/1972, 1973/1974, 1977/1978) o dalla primavera del 1986.

Gli eventi valanghivi della metà di dicembre sono stati particolarmente dannosi anche per estese aree boscate; in base alle quantità di precipitazioni nevose registrate, l'evento è classificabile con un tempo di ritorno ventennale o trentennale, tuttavia, in molti casi, i danni registrati a carico del bosco sono attribuibili ad un evento con un tempo di ritorno centennale, con riferimento alla stima dell'età dei tronchi sradicati e abbattuti dalle valanghe.

Spesso le valanghe, interessando nella zona di distacco l'intero spessore del manto nevoso, sono state di fondo e hanno determinato fenomeni di erosione con la presa in carico da parte della massa nevosa di suolo e di blocchi detritici.

In molti casi le dimensioni eccezionali delle valanghe hanno determinato traiettorie di scorrimento non ordinarie o il raggiungimento di distanze d'arresto estreme su percorsi storicamente non noti. Questa situazione ha determinato in molti canali di valanga l'accumulo, nella zona di scorrimento e in quella di arresto, di ingenti quantità di legname caoticamente inglobato nella massa nevosa (Figura 8)



Figura 3. Effetti distruttivi di una valanga di neve a debole coesione su un bosco di larici e su uno chalet in Ceresole Reale (TO).



Figura 4. Effetti di trasporto di tronchi di larice da parte di una valanga di neve a debole coesione in Ceresole Reale (TO).



Figura 5. Lo scorrimento di una valanga presso il cimitero Ceresole Reale (TO) ha determinato l'abbattimento di un bosco di larici di età ultrasecolare, causandone il trasporto fino al lago dell'invaso idroelettrico.



Figura 6. Lo scorrimento di valanghe eccezionali in zone boschive ha determinato importanti accumuli di tronchi nelle zone di scorrimento nei canali e di deposito nelle aree di conoide (foto Consorzio Forestale A.V.S.).

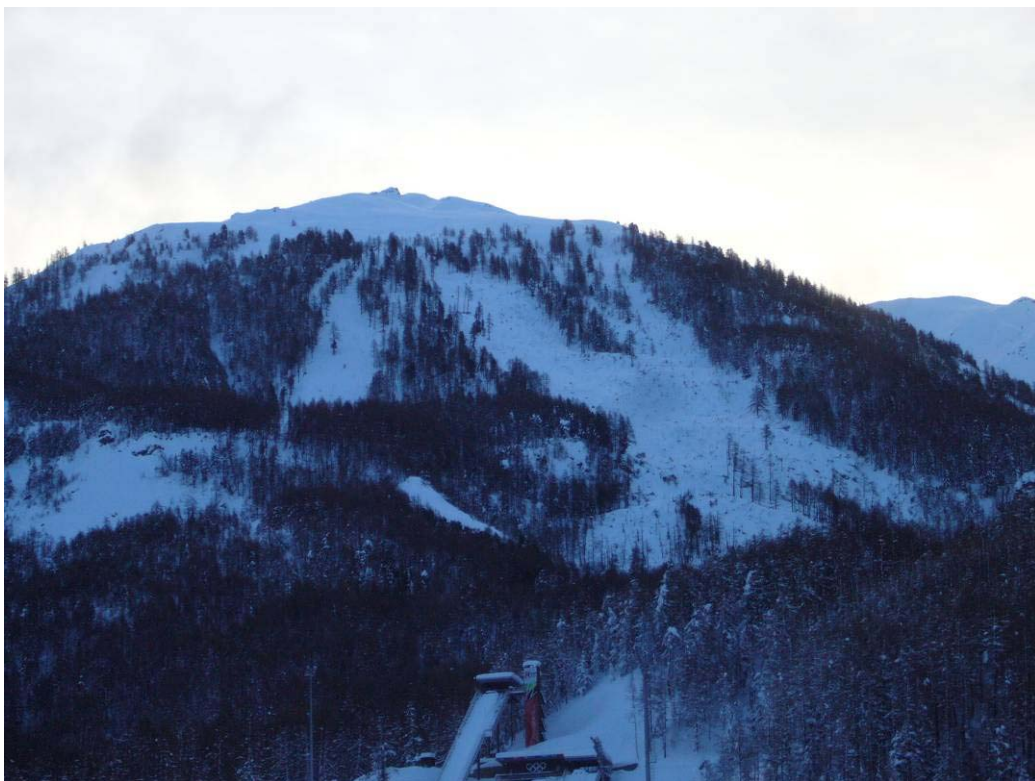


Figura 7. Rappresentazione degli effetti di una valanga sul bosco in loc. Mendia a Pragelato (TO) (sotto) rispetto alla situazione prima di dicembre (sopra). La massa nevosa in movimento ha determinato la creazione di numerosi varchi nel bosco (foto Parco Naturale Val Troncea).



Figura 8. Tronchi di faggio trasportati da una valanga sulla sede della S.S. 25 del Moncenisio in Comune di Giaglione (TO). (Foto Consorzio Forestale A.V.S.).

3.3 Scenario valanghivo primaverile

Nel periodo primaverile uno scenario di pericolo di valanghe elevato può essere ipotizzabile, sia in caso di marcato rialzo termico diurno, sia in caso di nuove abbondanti nevicate.

Nella prima ipotesi l'aumento delle temperature nelle ore diurne determina la fusione della neve, riducendo i legami tra i cristalli che rimangono separati da un film di acqua allo stato liquido. Ciò può causare valanghe di neve bagnata di piccole e medie dimensioni di superficie, se la fusione è limitata agli strati superficiali e centrali, se la fusione raggiunge gli strati profondi, si possono verificare valanghe di fondo di grandi dimensioni.

Nella seconda ipotesi ulteriori apporti di neve fresca, nei prossimi mesi, potrebbero determinare nuovi estesi distacchi di valanghe che, scorrendo in canali già ingombri del deposito nevoso e dei detriti accumulati dalle valanghe precedenti, assumerebbero notevoli dimensioni e potrebbero scendere al di sotto del limite di innevamento, interrompendo la viabilità di fondovalle o interessando abitazioni, anche in aree non abitualmente raggiunte dalle valanghe.



Figura 9. Deposito di valanga di neve umida successiva alle nevicate della prima settimana di aprile a Pontechianale (CN) (foto Ufficio Tecnico Comune di Pontechianale).

Si rende quindi opportuno, da parte delle autorità locali di protezione civile, l'effettuazione, col supporto delle Commissioni Locali Valanghe, di un monitoraggio dei canali di valanga che presentino le caratteristiche sopra descritte e che possano potenzialmente interferire con tratti di viabilità o con aree urbanizzate.

Il monitoraggio, da svolgersi secondo le direttive emanate dalla Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste con nota del 23/12/2008, prot. n. 88859/DA1400 indirizzata alle Comunità Montane del Piemonte, dovrà essere intensificato in particolare al verificarsi di condizioni nivometeorologiche che determinino il verificarsi di situazioni di criticità moderata o elevata, individuate dai bollettini nivologici emessi dal Centro Funzionale regionale di ARPA Piemonte o sulla base di criticità rilevate localmente.

Tale monitoraggio dovrà essere protratto fino a quando le condizioni d'innevamento in quota possano dare luogo alla formazione di grandi valanghe.

4 Influenza dell'innevamento sui processi torrentizi

L'ambiente montano e collinare è spesso contraddistinto, nella fascia di fondovalle, dalla presenza di caratteristici depositi residuali a forma di cono, che prendono il nome di conoidi alluvionali.

La loro origine deriva da ripetuti eventi di colate detritiche (note in letteratura come *debris flow*) e trasporti in massa, incanalati lungo i torrenti che solcano i versanti ad opera dell'acqua e delle valanghe; alla confluenza con il corso d'acqua di fondovalle, diminuisce la pendenza delle aste torrentizie e l'energia non è sufficiente per trasportare la massa detritica che, non più confinata nel canale di scorrimento, si espande lateralmente e si deposita (Figura 10).



Figura 10. Esempio di conoide alluvionale interessato da un *debris flow*. Si osservi come la colata si sia espansa in conoide avendo colmato completamente il canale precedentemente attivo; le infrastrutture presenti sono state pesantemente coinvolte.

I processi che più contribuiscono alla costruzione degli apparati di conoide sono i *debris flow*; si tratta di masse di materiale detritico, compreso legname che, con l'acqua, forma miscele ad alta densità, in grado di percorrere molto rapidamente anche lunghe distanze. Le colate hanno origine nella parte alta del bacino idrografico e sono alimentate dal materiale detritico presente in alveo e lungo le sponde e dal materiale destabilizzato da movimenti franosi e valanghivi.

La principale causa di innesco di tali fenomeni è, pertanto, la concomitanza di ingenti quantità di materiale detritico e di un improvviso incremento nella disponibilità di acqua, in grado di mobilitarle. Tale aumento può derivare sia da precipitazioni particolarmente intense, sia da fusione repentina di masse nevose o da sfondamento di sbarramenti costituiti da ghiaccio e detriti. Questi ultimi eventi solitamente riducono la quantità di pioggia necessaria per attivare una colata.

In ambito montano i *debris flow* sono tra i processi naturali più pericolosi, a causa della loro velocità di accadimento, della grande quantità di materiale detritico che coinvolgono (di dimensioni anche notevoli), della loro difficile previsione sia spaziale sia temporale. Molto spesso temporali estivi, arealmente circoscritti, sono in grado di mandare in crisi singoli bacini senza coinvolgere le aree circostanti. Anche bacini che non mostrano segni recenti di attivazione, possono dar luogo a fenomeni parossistici particolarmente pericolosi, proprio perché inattesi.

I conoidi alluvionali sono le aree più soggette a *debris flow* e sono quelle dove tali processi vengono maggiormente avvertiti da parte della popolazione, data la presenza di insediamenti antropici anche rilevanti.

Occorre infine ricordare che, in ambito montano, molto spesso, i canali interessati da *debris flow*, durante la stagione invernale-primaverile, sono interessati da valanghe e, come specificato in seguito, i dati di letteratura ravvisano una possibile dipendenza tra il primo tipo di processo e il secondo, soprattutto a seguito di inverni particolarmente nevosi.

Studi recenti, infatti, hanno messo in luce, specie nell'area alpina, il ruolo fondamentale per l'innescò dei *debris flow* giocato all'interno dei canali – anche senza l'apporto simultaneo di precipitazioni – dalla copertura nevosa, dal terreno destrutturato dal ghiaccio e dai depositi residuali di valanghe (Bardou & Delaloye, 2004).

Si è rilevato infatti un incremento nel numero dei *debris flow* che si innescano nei periodi primaverili-estivi nei due anni successivi a inverni con nevicate abbondanti (Bardou & Niggli, 2003).

La fusione estiva della neve, che provoca un aumento della saturazione in acqua dei sedimenti sottostanti, in alcuni casi, è stato il fattore predisponente all'innescò di *debris flow* che si sono manifestati durante i primi temporali estivi (Rickenmann & Zimmermann, 1993).

I depositi di neve all'interno dei canali possono essere un fattore di amplificazione, ma talvolta anche di riduzione, dei meccanismi di innescò dei *debris flow*, a seconda del tempo permanenza, dello spessore e dell'andamento climatico stagionale.

Quantificare l'influenza di questi fattori sulla mobilitazione dei sedimenti risulta difficile, ma sono comunque da tenere in considerazione all'interno di un programma di monitoraggio sui bacini idrografici e sui possibili processi che si possono innescare.

4.1 Scenari evolutivi possibili

Comunemente, alle medie quote alpine, il manto nivale persiste al suolo durante il periodo compreso tra novembre e maggio, mentre è generalmente assente nel periodo estivo. Tuttavia, nei canali esposti in modo sfavorevole all'irradiazione solare diretta e situati alle testate di bacino prossime alle quote di confine con gli ambienti criotici, accumuli di neve anche significativi, solitamente di origine valanghiva, possono persistere per tutta l'estate.

Nel 2009, caratterizzato da nevicate particolarmente abbondanti, si delineano scenari che contemplano un'estensione della presenza della neve al suolo anche nei periodi primaverile ed estivo, ragione per cui situazioni analoghe a quelle sopra descritte possono estendersi anche ai bacini alpini con testate situate a quote più modeste.

Durante il periodo primaverile, la maggior abbondanza di neve, implica di fatto un incremento nel numero di valanghe, sia in termini di ricorrenza sia in termini di densità. Le valanghe giocano un doppio ruolo predisponente l'innescò di *debris flow*: innanzitutto mobilizzano materiale, costituito da detriti rocciosi e da resti di vegetazione arborea, che in parte viene depositato lungo i canali principali del bacino (Figura 11), in secondo luogo nei canali formano accumuli di neve compattata che, come già noto in letteratura alpina, possono costituire una fonte idrica importante, come improvviso rilascio di acqua in seguito alla rottura di tasche endonivali indotte dall'aumento stagionale delle temperature.



Figura 11. Valanga occorsa nel dicembre 2008 in Val Grana (CN). In figura è evidente l'abbondante quantità di materiale detritico, roccioso e vegetale, rimobilizzato dalla valanga.

Recenti studi condotti su alcuni bacini dell'alta Valle di Susa (Bosco et al, 2007; Tiranti, 2008) hanno evidenziato come, in presenza di lingue di neve accumulate da valanghe in alveo, sia possibile assistere ad eventi di *debris flow* anche a fronte di piogge registrate poco significative. A titolo di esempio sono qui citati i casi dei *debris flow* verificatisi lungo l'asta del Rio Frejus il 7 agosto del 1997 ed il 6 agosto del 2004.

Alla testata del Rio Gautier, un sottobacino in destra idrografica del Rio Frejus, persiste per tutto il periodo estivo un accumulo di neve compatta da valanga che occupa il canale principale per una lunghezza di circa 500 m, a partire da quota 2250 m s.l.m. L'accumulo di neve mostra chiaramente un'apertura frontale da cui fuoriescono piccole quantità d'acqua di fusione (Figura 12); inoltre la superficie della lingua di neve è ricoperta da una coltre di detrito che fornisce una protezione termica ulteriore all'ammasso di neve, allungandone di fatto il periodo di persistenza.

Analizzando l'andamento delle temperature raggiunte in coincidenza degli inneschi storici di *debris flow* che nel periodo estivo hanno interessato il Rio Frejus originandosi proprio nel sottobacino R. Gautier, si è notato che gli eventi accaduti in estate (il 7 agosto del 1997 ed il 6 agosto 2004) sono stati caratterizzati da un periodo precedente l'innesco in cui i valori di temperatura (massimi, medi e minimi) si sono tenuti abbondantemente sopra lo zero (Figura 13).

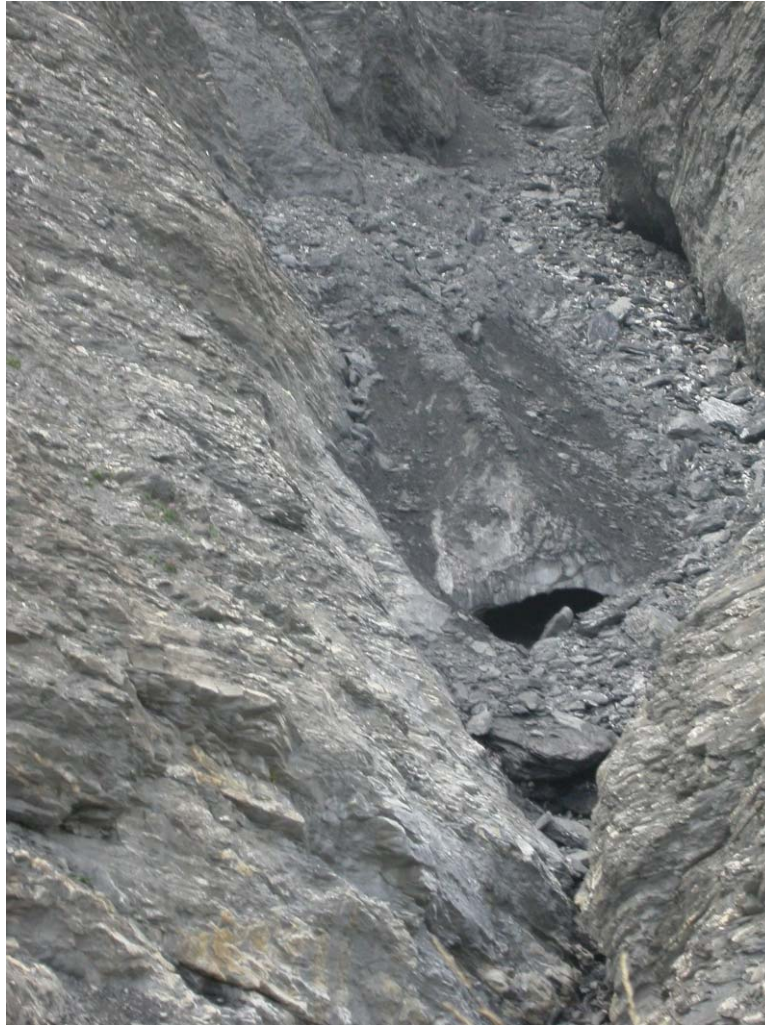


Figura 12. Un accumulo di valanga nel canale principale del Rio Gautier in cui è evidente lo sbocco frontale del canale sub- endonivale.

I valori di pioggia registrati in coincidenza dei due inneschi sono risultati poco significativi ai fini degli inneschi. Infatti, per l'intera giornata del 7 agosto 1997 sono stati registrati 12,2 mm di pioggia dal pluviometro di "Camini Frejus" e per la giornata del 6 agosto 2004 solamente 9,4 mm.

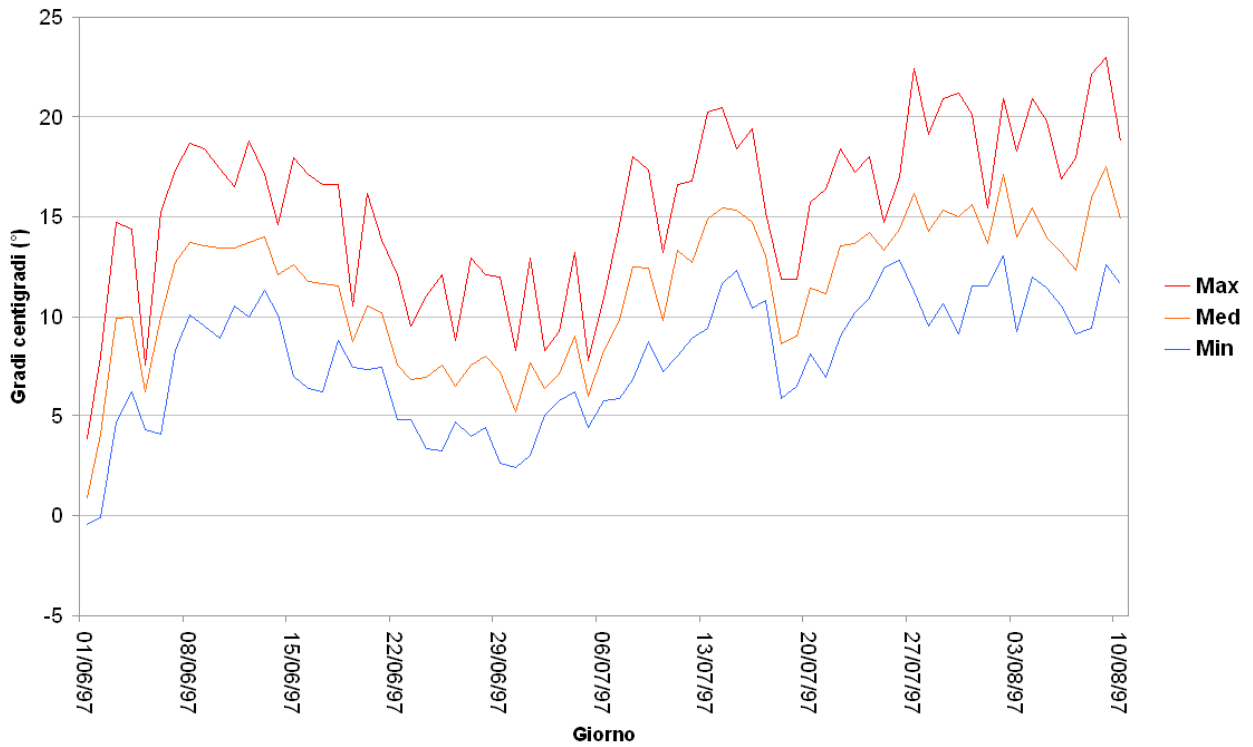
Se ne deduce che il perdurare di temperature elevate, soprattutto dal 6 luglio, per l'inneco del 1997 e dal 15 luglio, per quello del 2004, potrebbe aver causato un importante rilascio d'acqua da tasche endonivali per fusione delle pareti, analogamente a quanto succede per i fenomeni di *rotta glaciale*.

Casi analoghi a quello evidenziato per il Rio Frejus possono dunque verificarsi per qualunque bacino alpino, alle medie quote, in presenza di abbondanti accumuli di valanga nei canali principali e secondari.

Nonostante ciò, il principale ruolo predisponente è giocato dalla normale e graduale fusione del consistente manto nivale che uniformemente ricopre i versanti. L'acqua equivalente derivante dalla fusione del manto nivale satura il terreno favorendo così l'innesco di *debris flow* in due modalità che possono anche essere concomitanti:

- ✓ giocando il ruolo di pioggia antecedente per quei fenomeni franosi di medie-grandi dimensioni che insistono sulle sponde dei canali principali e che, a fronte di precipitazioni primaverili-estive anche a carattere temporalesco, si possono attivare o riattivare accumulando, o facendo transitare, importanti quantità di materiale in alveo;
- ✓ riducendo l'infiltrazione della precipitazione nel terreno saturo favorendo di conseguenza il ruscellamento superficiale e quindi gli afflussi in alveo.

Andamento delle temperature 01 giu - 10 ago 1997
Stazione Camini Frejus (1740 m slm)



Andamento delle temperature 01 lug - 10 ago 2004
Stazione Camini Frejus (1740 m slm)

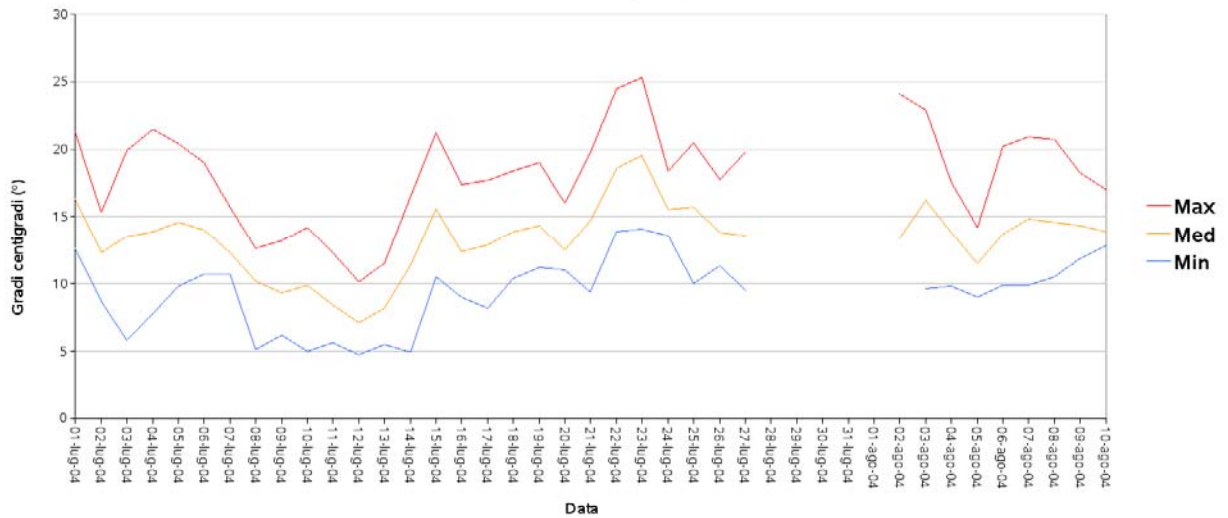


Figura 13. Andamento delle temperature, massime, medie e minime registrato dal termometro della stazione di Camini Frejus (Bardonecchia) nel periodo compreso tra il primo giugno ed il 10 agosto 1997 (in alto) e tra il primo luglio ed il 10 agosto 2004 (in basso).

Un'attenzione particolare va sempre e comunque dedicata al contesto d'alta montagna. Infatti, in ambiente glaciale e periglaciale l'innesco dei *debris flow* può essere controllato da consistenti apporti idrici improvvisi, non dipendenti dalle precipitazioni piovose, spesso non prevedibili e di difficile quantificazione dovuti a piene improvvise causate dal rilascio d'acqua da parte di laghi endo-, epi- o periglaciali. (Post & Mayo, 1972), o comunque influenzato da particolari condizioni idrologiche legate al diffuso fenomeno del permafrost.

Per l'estate 2009 la probabilità di innesco di fenomeni di questo tipo, come più volte richiamato, è aumentata dalla particolare situazione di innevamento.

5 Quadro a livello comunale dei dati relativi a conoidi alluvionali con riferimento all'attività valanghiva

5.1 Introduzione

Il Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche di Arpa Piemonte ha condotto analisi finalizzate alla produzione di una base dati dei conoidi alluvionali per il settore alpino piemontese, alla scala 1:10.000. La necessità di un aggiornamento della base dati è derivata dalla mancanza, sul territorio regionale, di cartografie tematiche a grande scala, essendo le coperture disponibili (scala 1:100.000) scarsamente dettagliate (Figura 14).

Per le analisi è stata utilizzata principalmente la foto-interpretazione; essendo i conoidi alluvionali periodicamente soggetti a fenomeni naturali, come precedentemente illustrato, gli elaborati hanno una valenza temporale e richiedono un costante aggiornamento.

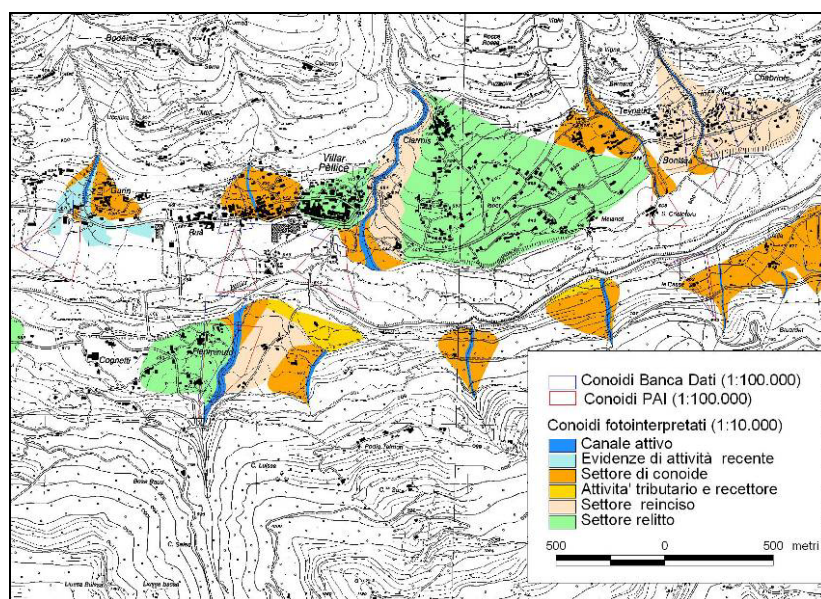


Figura 14. Esempio di mappatura dei conoidi alluvionali classificati secondo criteri morfologici.

5.2 Insediamenti antropici su conoide

I conoidi alluvionali sono da sempre siti privilegiati per gli insediamenti montani, ambiente in cui i fondovalle possono essere soggetti a forti rimodellamenti dovuti al transito delle piene e i versanti resi instabili da movimenti franosi. I fenomeni che sono alla base della formazione dei conoidi alluvionali, sebbene in media più rari in confronto alle piene dei corsi d'acqua maggiori, sono molto pericolosi per la loro rapida evoluzione, l'assenza di segnali premonitori e la grande quantità di sedimenti che sono in grado di mobilitare e depositare.

La figura 16 mostra la percentuale degli edificati su conoide sul totale degli edificati del comune stesso, per il settore alpino piemontese (dalla Valle Tanaro all'Ossola), dove l'insieme bacino di alimentazione-conoide può essere interessato, per ragioni altimetriche, da fenomeni valanghivi.

Dall'analisi della figura emerge che, in molti casi, la percentuale delle aree urbanizzate in conoide è superiore al 50% del totale comunale e, per alcuni, supera il 75%.

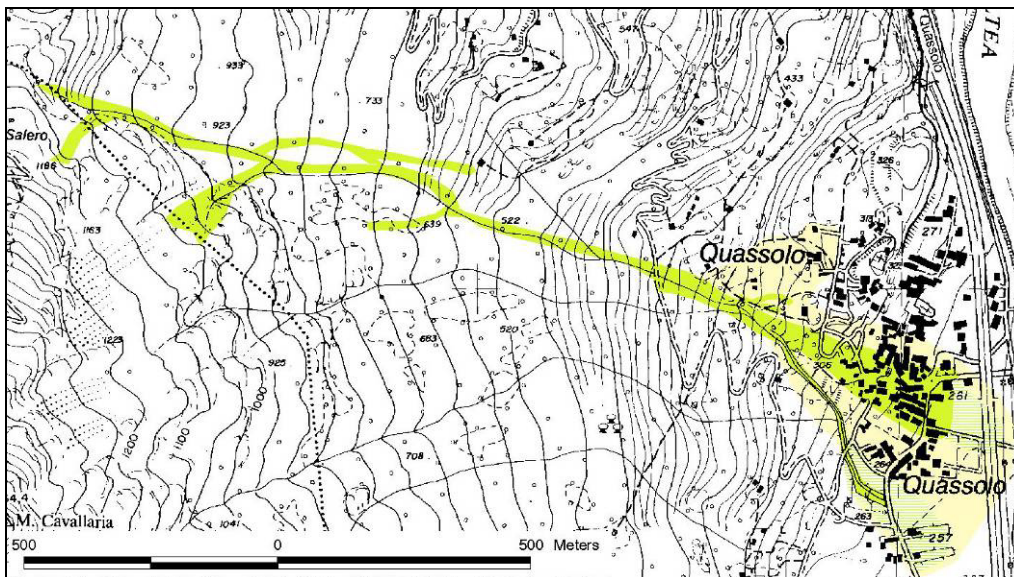


Figura 15. Il debris flow del 12 settembre 1942 lungo il Rio Pisone a Quassolo (TO) ha trasferito in conoide circa 30.000 m³ di detriti ed ha causato 7 vittime e la distruzione di 15 edifici. In alto: zona di deposizione del debris flow; in basso mappatura da foto-interpretazione delle aree coinvolte dalla colata (zona di innesco-trasporto-deposito, in verde) e dell'apparato di conoide alluvionale (in giallo).

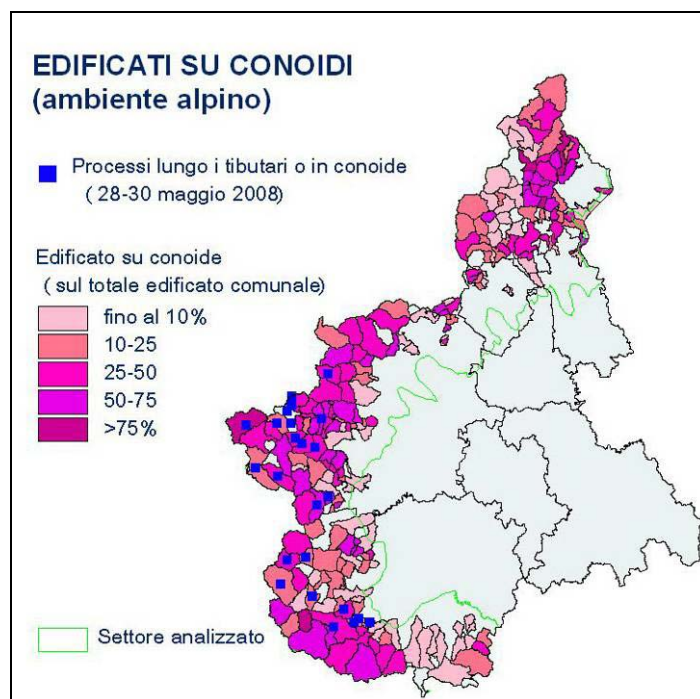


Figura 16. Edificati in conoide in ambiente alpino, espressi in percentuale del totale delle aree edificate comunali. In blu si evidenzia la distribuzione dei fenomeni associati all'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008, nel quale si sono registrate 4 vittime ad opera di debris flow in conoide (Villar Pellice, TO).

5.3 Comuni con conoidi urbanizzati anche soggetti a valanghe

Data la particolare situazione meteorologica degli ultimi mesi, che ha visto precipitazioni significative su gran parte della regione, la tabella 3, in appendice, riporta l'elenco dei comuni piemontesi nei quali aree edificate e/o infrastrutture viarie insistono su conoidi alluvionali. Per ciascun comune è indicato il numero totale dei conoidi occupati da aree edificate a uso vario e dalla viabilità, fatta eccezione per le reti ferroviarie.

Per i comuni con informazioni disponibili, è indicata la presenza di conoidi storicamente soggetti a valanghe, distinguendo, ove possibile, il numero dei casi in cui le valanghe si sono arrestate all'interno del bacino di alimentazione, da quelli in cui hanno raggiunto il conoide. Sono stati infine trattati separatamente quelli occupati da quelli liberi da infrastrutture. Ad esempio: in Ala di Stura 7 conoidi sono storicamente soggetti a valanga nel bacino per un totale di 7.53 ha occupati; 3 conoidi interessati da valanghe per un totale di 6.67 ha; 1 conoide per il quale non sono segnalate valanghe occupato per 0.85 ha ed infine 5 conoidi liberi da infrastrutture (0 ha di aree occupate) interessati da valanghe.

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
TO	001003	Ala di Stura	Nel bacino	7	7,53
TO	001003	Ala di Stura	In conoide	3	6,67
TO	001003	Ala di Stura	-	1	0,85
TO	001003	Ala di Stura	In conoide	5	0,00
TO	001006	Almese	Nel bacino	1	59,95
TO	001006	Almese	-	2	31,03
TO	001007	Alpette	-	1	0,06
TO	001011	Angrogna	-	8	1,61
TO	001011	Angrogna	In conoide	5	1,29
TO	001011	Angrogna	Nel bacino	1	0,01
TO	001011	Angrogna	In conoide	4	0,00

Tabella 3 (estratto): Elenco dei comuni che hanno conoidi urbanizzati, integrato con segnalazioni di valanghe. Per l'elenco completo dei comuni si rimanda all'Appendice 6.1

Si sottolinea che l'elenco vuole rappresentare una sintesi mirata delle informazioni a disposizione di ARPA Piemonte per i comuni già soggetti in passato a fenomeni di piena torrentizia/debris flow. Dal momento che tali processi, al pari delle piene fluviali, per loro natura possono manifestarsi ciclicamente, benché con intensità variabile, lungo gli stessi corsi d'acqua, tale quadro può risultare particolarmente utile a scopo informativo preventivo.

L'elenco non deve però essere interpretato come scenario di rischio in conoide, in quanto non fornisce indicazioni su situazioni di pericolosità in termini di frequenza/intensità/localizzazione specifica dei fenomeni di debris-flow/piene torrentizie.

Infine, è importante ribadire che nell'elenco sono presenti i comuni piemontesi con aree urbanizzate/reti trasportistiche in conoide, indipendentemente dalla fascia altimetrica, dalla distribuzione del manto nevoso e dalla conseguente suscettibilità dei conoidi stessi ad essere interessati da valanghe o, per i periodi tardo primaverili-estivi, dalle ripercussioni che la presenza di neve al suolo o di depositi da valanga nei canali, possono avere sullo sviluppo di debris-flow/piene torrentizie, secondo quanto esposto nei capitoli precedenti.

Per la copertura delle aree occupate (aree residenziali, produttive, viabilità, ecc.) si sono utilizzati i dati derivanti dalla Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000, aggiornata agli anni '90. Pertanto il valore della superficie riportata non tiene conto delle costruzioni/infrastrutture realizzate successivamente.

Per dare la possibilità di visualizzare geograficamente l'ubicazione dei conoidi analizzati, sarà disponibile la perimetrazione dei medesimi, classificati in funzione della percentuale di area urbanizzata. A partire dal giorno 24/04/2009, i dati saranno consultabili con accesso riservato alle Pubbliche Amministrazioni sul sito internet di ARPA Piemonte tra i "Servizi on line", nella sezione "Sistema Informativo Geografico" (<http://gisweb.arpa.piemonte.it/arpagis/index.htm>), attraverso il canale tematico "Geologia e processi di dissesto" – "Processi fluvio-torrentizi", con il titolo "Conoidi alluvionali classificati per area urbanizzata".

Le informazioni sulle valanghe derivano dai relativi strati informativi contenuti nel P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) vigente (aggiornamento: gennaio 2009), integrato con informazioni tratte dall'aggiornamento dei P.R.G.C. (Piani Regolatori Generali Comunali) approvati, dalla copertura delle aree a rischio molto elevato (Classe A) e, in mancanza di altri dati, dal P.A.I. originale.

Le coperture utilizzate sono disponibili nella sezione dedicata alla Difesa del Suolo del sito web della Regione Piemonte (<http://www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/difesasuolo/>), al seguente indirizzo: <http://gis.csi.it/disuw/pai/Scarico%20Dati%20PAI.htm>.

Per la provincia di Torino sono state utilizzate le informazioni contenute nella Banca Dati Valanghe di ARPA Piemonte (http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/geo_dissesto/arpa_ib_valanghe/viewer.htm).

Soprattutto per la Valsesia e l'Ossola, le informazioni derivano anche da altra documentazione consultata nell'ambito delle attività di analisi dei conoidi piemontesi.

5.4 Eventi torrentizi in Piemonte su base comunale

Dall'analisi dei dati storici in possesso di ARPA Piemonte, sono stati evidenziati i comuni che hanno segnalazioni di fenomeni torrentizi (Tabella 4, in Appendice).

Le informazioni sono ricavate dai dati sugli eventi di instabilità naturale, organizzati nella Banca Dati Geologica di ARPA Piemonte. Come criterio di estrazione si è adottato l'ambiente morfologico: sono stati selezionati quelli relativi a fenomeni associati ad aste torrentizie di basso ordine, sia nel bacino, sia in conoide. Nella tabella è riportato, per mese e per comune, il numero di anni in cui, a partire dal 1800, si sono registrate piene torrentizie. Il criterio di accorpamento dei dati non fornisce alcuna indicazione sull'intensità, sull'estensione delle aree colpite e sui danni associati ai fenomeni collegati ad un singolo evento.

La figura 17 riporta una sintesi per mese delle informazioni contenute in tabella 4. Si osservi come i mesi tra maggio e ottobre siano quelli più sensibili a queste fenomenologie. Nel periodo considerato si è registrato almeno un evento ogni 1,4 anni.

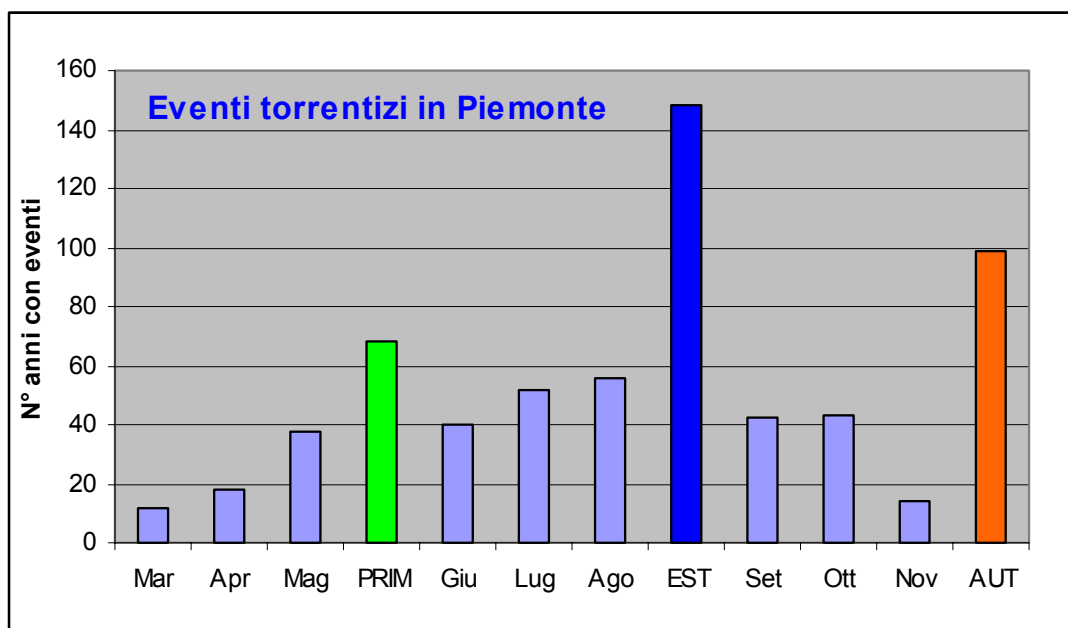


Fig 17. Distribuzione mensile dei processi torrentizi in Piemonte (dal XIX secolo).

Analizzando in dettaglio le informazioni, soprattutto in relazione ai periodi nevosi elencati nel capitolo dedicato agli eventi valanghivi dell'inverno 2008-2009 (inverni 1971/1972, 1973/1974, 1977/1978; primavera 1986), si elencano i seguenti eventi che hanno interessato corsi d'acqua di basso ordine o conoidi.

Nel biennio 1972-1974 si hanno informazioni sui seguenti fenomeni torrentizi con danni: a maggio ad Acceglio e nelle Valli Susa e Chisone; a giugno in Valle Pellice e Susa; a luglio a Borgosesia; ad agosto nuovamente in Val Susa e a settembre a Pieve Vergonte, nell'Ossola.

Per il 1975 non ci sono segnalazioni.

Nel 1978, ad agosto, il settore compreso tra la Valsesia e l'Ossola è stato interessato da processi, anche particolarmente gravi.

Nell'ottobre 1979 altri fenomeni hanno interessato la bassa Valsesia e il biellese, fino alla Valle Elvo.

Del 1986 si hanno due segnalazioni, allo sbocco della Valle d'Aosta (Tavagnasco, aprile) e in Valle Gesso (Robilante, giugno).

Nell'anno successivo, il 1987, invece, si hanno segnalazioni: a luglio ad Acceglio e Bardonecchia, ad agosto, nuovamente allo sbocco della Valle d'Aosta (Quassolo), in Valle Susa (Cesana) in Valsesia, in Valle Cervo e nell'Ossola. A settembre in Valle Orco (Locana) e a ottobre nuovamente nell'Ossola (Crodo) e in Valsesia.

La figura 18 riporta gli stessi dati di tabella 4, espressi a livello comunale, considerando accorpamenti temporali trimestrali (primavera: marzo-maggio, estate: giugno-agosto, autunno: e settembre-novembre). Ad esempio per un comune che nel periodo estivo è caratterizzato da valore percentuale superiore al 75%, 4 eventi su 5 si sono verificati tra i mesi di giugno ed agosto.

L'analisi della distribuzione evidenzia per i mesi primaverili una suscettibilità a questo tipo di fenomeni delle valli alpine centro-occidentali.

I processi torrentizi in senso lato coinvolgono nei mesi estivi l'intero arco alpino, soprattutto i settori medio alti delle valli. Per alcuni comuni delle Alpi cuneesi meridionali e dell'Ossola, la maggior parte degli eventi si è verificata in questa stagione.

In autunno sono suscettibili a tali fenomeni la maggior parte delle valli alpine e giocano un ruolo significativo le precipitazioni dei mesi di settembre e ottobre. Spiccano in particolare i rilievi centro-settentrionali. Molti comuni posti agli sbocchi vallivi sono stati interessati in questa stagione.

La Val Susa e in generale le valli centro occidentali, ad orientazione prevalente ovest-est, in autunno, come nelle stagioni precedenti, mostrano una certa omogeneità nella distribuzione delle percentuali.

Per i bacini sud-orientali (dal torrente Belbo al torrente Scrivia), la maggior parte dei fenomeni si verificano proprio in autunno. Bisogna però ricordare che, in generale (ma non in esclusiva), in queste zone, l'energia di rilievo minore è più adatta all'evoluzione dei fenomeni secondo tipologie più conformi a piene con elevato trasporto solido piuttosto che a *debris flow*.

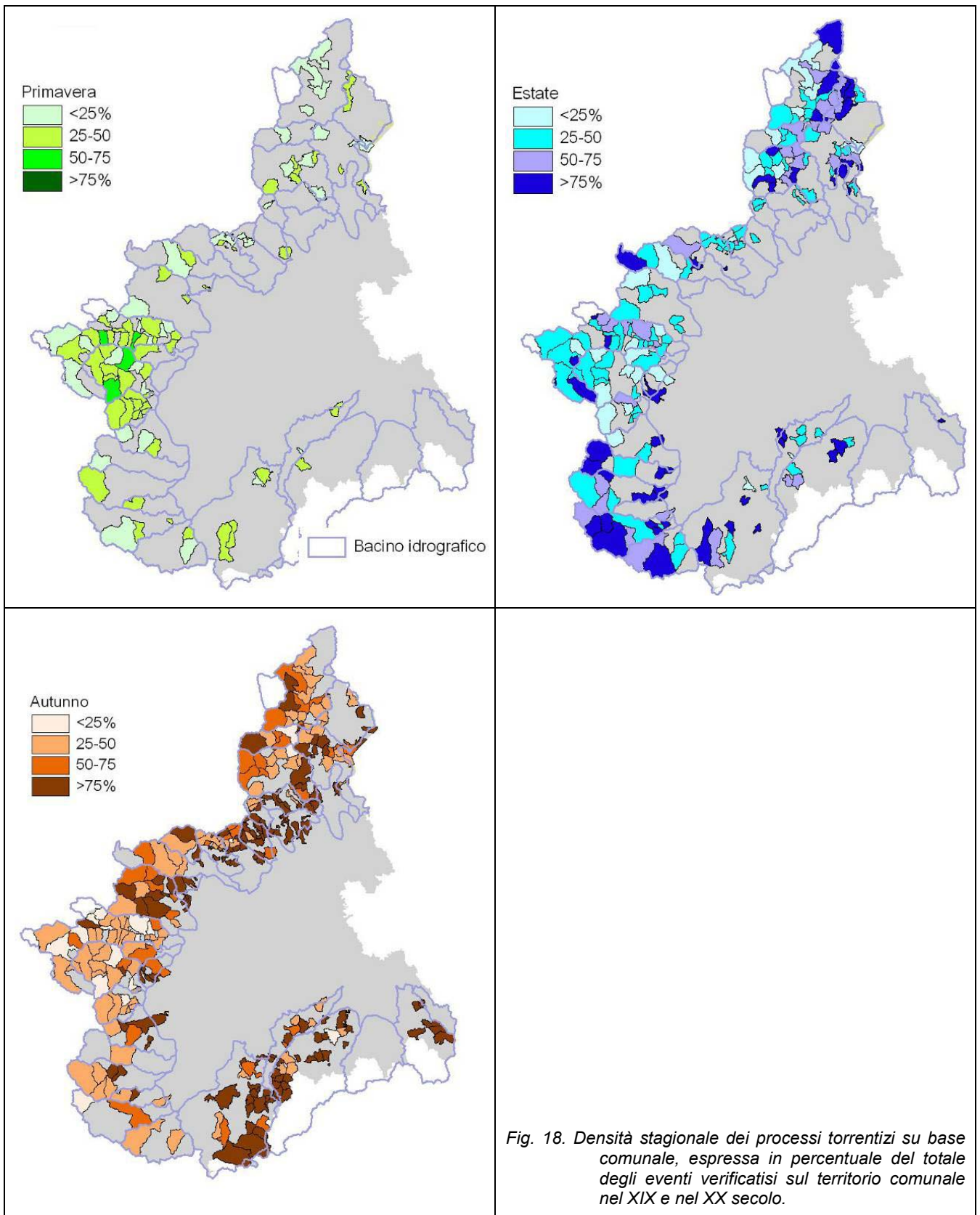


Fig. 18. Densità stagionale dei processi torrentizi su base comunale, espressa in percentuale del totale degli eventi verificatisi sul territorio comunale nel XIX e nel XX secolo.

6 Conclusioni

L'inverno 2008/09, eccezionale dal punto di vista delle precipitazioni nevose, può favorire nei mesi a venire situazioni diffuse di criticità, connesse non solo al pericolo di valanghe nella stagione tardo-primaverile, ma anche ad altri tipi di fenomeni. Nel caso di attività torrentizia l'apporto di sedimenti nei canali attivi da parte delle valanghe e l'abbondante quantità di legname trasferito nelle zone di arresto, può favorire l'evolversi di *debris flow* particolarmente significativi, tra la tarda primavera e l'autunno. L'aumento del livello di saturazione in acqua dei sedimenti dovuto alla fusione della neve potrebbe costituire un fattore predisponente all'innescio di *debris flow*, soprattutto in occasione dei primi temporali estivi.

A conclusione di queste brevi note, si elencano alcune raccomandazioni rivolte in particolare alle autorità locali di protezione civile, relative in primo luogo a potenziali fenomeni valanghivi tardo-primaverili (a) e successivamente a conseguenti fenomeni di piena torrentizia (b).

(a) Le raccomandazioni qui riportate sono valide per il periodo in cui le condizioni d'innevamento in quota potrebbero dare luogo alla formazione di grandi valanghe.

- ✓ Col supporto delle Commissioni Locali Valanghe, effettuare un monitoraggio dei canali di valanga che presentino le caratteristiche descritte nel capitolo *Scenari valanghivi primaverili* e che possano potenzialmente interferire con tratti di viabilità o con aree urbanizzate.
- ✓ Intensificare il monitoraggio in particolare al verificarsi di condizioni nivo-meteorologiche che determinino situazioni di criticità moderata o elevata, individuate dai bollettini nivologici emessi dal Centro Funzionale regionale di ARPA Piemonte o sulla base di criticità rilevate localmente.

(b) Per quanto riguarda i *debris flow* e, più in generale, i processi torrentizi, si suggeriscono le seguenti azioni di controllo preventivo, da effettuare soprattutto lungo i canali che interferiscono con tratti di viabilità o con aree urbanizzate.

- ✓ Controllare la presenza negli alvei di depositi nevosi da valanga, valutarne lo spessore e la consistenza; porre attenzione alla presenza di materiale detritico in alveo anch'esso accumulato da valanghe e a segni di riattivazione di noti movimenti gravitativi prospicienti gli alvei.
- ✓ Verificare negli alvei la presenza di abbondanti quantità di tronchi che possono essere coinvolti in processi torrentizi.
- ✓ Fare riferimento agli strumenti tecnici a disposizione dei comuni (Piano Regolatore Generale, Piano Comunale di Protezione Civile, P.A.I., per le aree di competenza, ecc.) per l'individuazione di aree definite a rischio per fenomeni torrentizi.

Ulteriori informazioni su eventi storici che hanno interessato i comuni piemontesi, si possono visionare al seguente indirizzo Web <http://marcopolo.arpa.piemonte.it/bdgc/index.php> del sito ufficiale di ARPA Piemonte.

7 Appendice

Sono qui di seguito riportate le tabelle 3, 4 descritte nel Capitolo 4

7.1 **Elenco dei comuni con conoidi urbanizzati e segnalazioni di valanghe**

Tabella 3: *Elenco dei comuni che hanno conoidi urbanizzati, integrato con segnalazioni di valanghe.*

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
TO	001003	Ala di Stura	Nel bacino	7	7,53
TO	001003	Ala di Stura	In conoide	3	6,67
TO	001003	Ala di Stura	-	1	0,85
TO	001003	Ala di Stura	In conoide	5	0,00
TO	001006	Almese	Nel bacino	1	59,95
TO	001006	Almese	-	2	31,03
TO	001007	Alpette	-	1	0,06
TO	001011	Angrogna	-	8	1,61
TO	001011	Angrogna	In conoide	5	1,29
TO	001011	Angrogna	Nel bacino	1	0,01
TO	001011	Angrogna	In conoide	4	0,00
TO	001013	Avigliana	-	3	5,92
TO	001019	Balme	-	1	4,61
TO	001019	Balme	In conoide	8	2,75
TO	001019	Balme	Nel bacino	1	0,21
TO	001019	Balme	In conoide	9	0,00
TO	001019	Balme	Nel bacino	1	0,00
TO	001022	Bardonecchia	-	9	106,44
TO	001022	Bardonecchia	In conoide	8	22,44
TO	001022	Bardonecchia	Nel bacino	3	2,40
TO	001022	Bardonecchia	Nel bacino	4	0,00
TO	001022	Bardonecchia	In conoide	10	0,00
TO	001026	Bobbio Pellice	Nel bacino	2	7,41
TO	001026	Bobbio Pellice	In conoide	16	5,48
TO	001026	Bobbio Pellice	-	7	5,37
TO	001026	Bobbio Pellice	In conoide	11	0,00
TO	001030	Borgofranco d'Ivrea	-	6	22,11
TO	001032	Borgone di Susa	-	5	9,96
TO	001040	Bruzolo	Nel bacino	2	26,67
TO	001044	Bussoleno	Nel bacino	5	124,98
TO	001044	Bussoleno	-	4	22,19
TO	001054	Cantoira	Nel bacino	3	15,44
TO	001054	Cantoira	-	6	12,44
TO	001054	Cantoira	In conoide	1	0,36
TO	001055	Caprie	Nel bacino	1	36,87
TO	001055	Caprie	-	3	10,94
TO	001057	Carema	Nel bacino	1	3,34
TO	001066	Castellamonte	In conoide	3	0,00
TO	001067	Castelnuovo Nigra	In conoide	3	0,00
TO	001072	Ceres	-	6	9,60
TO	001072	Ceres	In conoide	1	1,52
TO	001072	Ceres	Nel bacino	1	0,96
TO	001073	Ceresole Reale	In conoide	18	5,09
TO	001073	Ceresole Reale	Nel bacino	4	0,59
TO	001073	Ceresole Reale	In conoide	7	0,00
TO	001074	Cesana Torinese	-	9	13,84
TO	001074	Cesana Torinese	Nel bacino	3	6,14
TO	001074	Cesana Torinese	In conoide	8	1,64

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
TO	001074	Cesana Torinese	In conoide	5	0,00
TO	001074	Cesana Torinese	Nel bacino	1	0,00
TO	001075	Chialamberto	Nel bacino	3	15,42
TO	001075	Chialamberto	In conoide	3	4,25
TO	001075	Chialamberto	-	4	2,33
TO	001076	Chianocco	Nel bacino	2	50,52
TO	001080	Chiomonte	-	3	0,10
TO	001080	Chiomonte	Nel bacino	1	0,00
TO	001080	Chiomonte	Nel bacino	1	0,00
TO	001081	Chiusa di San Michele	-	2	7,35
TO	001089	Coazze	-	3	0,76
TO	001092	Colleretto Giacosa	-	4	7,61
TO	001093	Condove	Nel bacino	1	83,30
TO	001093	Condove	-	1	0,69
TO	001098	Cuorgne'	-	2	1,49
TO	001100	Exilles	Nel bacino	4	4,17
TO	001100	Exilles	In conoide	3	1,63
TO	001100	Exilles	-	2	0,18
TO	001103	Fenestrelle	In conoide	8	13,57
TO	001103	Fenestrelle	Nel bacino	2	4,87
TO	001103	Fenestrelle	-	8	4,55
TO	001103	Fenestrelle	Nel bacino	2	0,00
TO	001103	Fenestrelle	In conoide	3	0,00
TO	001114	Giaglione	-	2	0,52
TO	001114	Giaglione	Nel bacino	1	0,08
TO	001114	Giaglione	In conoide	5	0,00
TO	001117	Gravere	Nel bacino	1	15,10
TO	001117	Gravere	-	1	0,18
TO	001118	Groscavallo	Nel bacino	4	16,76
TO	001118	Groscavallo	-	7	4,15
TO	001118	Groscavallo	In conoide	5	1,24
TO	001118	Groscavallo	In conoide	5	0,00
TO	001121	Ingria	Nel bacino	1	0,00
TO	001122	Inverso Pinasca	-	4	3,99
TO	001131	Lemie	-	4	6,93
TO	001131	Lemie	Nel bacino	3	3,38
TO	001131	Lemie	In conoide	1	0,21
TO	001131	Lemie	In conoide	2	0,00
TO	001132	Lessolo	-	2	54,39
TO	001134	Locana	-	17	33,26
TO	001134	Locana	Nel bacino	4	19,74
TO	001134	Locana	In conoide	18	4,54
TO	001134	Locana	In conoide	3	0,00
TO	001137	Loranze'	-	2	2,25
TO	001138	Lugnacco	In conoide	3	0,00
TO	001139	Luserna S. Giovanni	-	7	26,80
TO	001140	Lusernetta	-	2	15,63
TO	001145	Massello	In conoide	5	1,36
TO	001145	Massello	In conoide	6	0,00
TO	001147	Mattie	Nel bacino	2	11,88
TO	001147	Mattie	-	1	4,08
TO	001149	Meana di Susa	-	2	5,99
TO	001149	Meana di Susa	Nel bacino	1	3,11
TO	001152	Mezenile	-	3	6,96
TO	001152	Mezenile	Nel bacino	1	0,03

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
TO	001154	Mompantero	Nel bacino	2	5,44
TO	001154	Mompantero	-	5	3,89
TO	001165	Noasca	In conoide	13	7,10
TO	001165	Noasca	-	1	0,84
TO	001165	Noasca	In conoide	6	0,00
TO	001169	Novalesa	Nel bacino	3	7,96
TO	001169	Novalesa	-	2	7,91
TO	001169	Novalesa	In conoide	2	0,25
TO	001175	Oulx	Nel bacino	14	68,23
TO	001175	Oulx	-	11	4,49
TO	001179	Parella	-	2	1,45
TO	001184	Perosa Argentina	Nel bacino	4	45,16
TO	001184	Perosa Argentina	-	5	4,11
TO	001185	Perosa Canavese	-	1	12,36
TO	001186	Perrero	-	5	1,84
TO	001186	Perrero	Nel bacino	1	0,36
TO	001186	Perrero	In conoide	1	0,04
TO	001186	Perrero	In conoide	9	0,00
TO	001188	Pessinetto	-	1	0,74
TO	001190	Pinasca	-	14	46,95
TO	001190	Pinasca	Nel bacino	1	9,78
TO	001190	Pinasca	In conoide	3	0,00
TO	001191	Pinerolo	-	2	0,30
TO	001198	Pomaretto	-	5	12,22
TO	001199	Pont Canavese	-	6	3,52
TO	001200	Porte	-	6	4,14
TO	001201	Pragelato	Nel bacino	5	21,31
TO	001201	Pragelato	-	18	15,53
TO	001201	Pragelato	In conoide	15	2,71
TO	001201	Pragelato	In conoide	9	0,00
TO	001202	Prali	In conoide	15	15,87
TO	001202	Prali	-	5	1,02
TO	001202	Prali	In conoide	12	0,00
TO	001204	Pramollo	-	2	1,20
TO	001205	Prarostino	-	1	0,04
TO	001209	Quassolo	-	4	7,39
TO	001210	Quincinetto	-	3	32,28
TO	001224	Ronco Canavese	In conoide	10	10,59
TO	001224	Ronco Canavese	Nel bacino	1	3,17
TO	001224	Ronco Canavese	-	3	0,90
TO	001224	Ronco Canavese	In conoide	6	0,00
TO	001226	Rora'	-	1	0,09
TO	001227	Roure	Nel bacino	4	23,72
TO	001227	Roure	-	4	1,90
TO	001227	Roure	In conoide	1	0,73
TO	001232	Salbertrand	In conoide	3	15,59
TO	001232	Salbertrand	Nel bacino	3	0,84
TO	001234	Salza di Pinerolo	In conoide	2	1,83
TO	001239	San Didero	Nel bacino	1	8,39
TO	001239	San Didero	-	2	0,72
TO	001242	San Germano Chisone	-	7	14,14
TO	001245	San Giorio di Susa	-	4	22,86
TO	001247	San Martino Canavese	-	2	7,07
TO	001254	San Secondo di Pinerolo	-	3	0,86
TO	001255	Sant'Ambrogio di Torino	-	1	2,18

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
TO	001256	Sant'Antonino di Susa	-	3	4,99
TO	001258	Sauze di Cesana	Nel bacino	5	3,87
TO	001258	Sauze di Cesana	In conoide	18	2,23
TO	001258	Sauze di Cesana	-	6	2,02
TO	001258	Sauze di Cesana	In conoide	6	0,00
TO	001263	Sestriere	Nel bacino	1	0,07
TO	001266	Settimo Vittone	-	3	22,26
TO	001266	Settimo Vittone	Nel bacino	1	5,16
TO	001267	Sparone	Nel bacino	2	31,55
TO	001267	Sparone	-	4	4,84
TO	001270	Susa	-	6	25,23
TO	001270	Susa	Nel bacino	3	21,49
TO	001271	Tavagnasco	-	4	24,26
TO	001275	Torre Pellice	-	17	49,94
TO	001275	Torre Pellice	Nel bacino	3	22,09
TO	001277	Trausella	-	1	0,06
TO	001277	Trausella	Nel bacino	2	0,00
TO	001278	Traversella	In conoide	3	0,28
TO	001278	Traversella	-	2	0,13
TO	001278	Traversella	In conoide	2	0,00
TO	001278	Traversella	Nel bacino	3	0,00
TO	001281	Usseaux	In conoide	9	5,69
TO	001281	Usseaux	-	2	0,28
TO	001281	Usseaux	In conoide	6	0,00
TO	001281	Usseaux	Nel bacino	2	0,00
TO	001282	Usseglio	In conoide	12	12,83
TO	001282	Usseglio	In conoide	12	0,00
TO	001282	Usseglio	Nel bacino	1	0,00
TO	001282	Usseglio	Nel bacino	1	0,00
TO	001283	Vaie	-	2	14,65
TO	001288	Valprato Soana	In conoide	11	3,73
TO	001288	Valprato Soana	-	3	0,12
TO	001288	Valprato Soana	In conoide	12	0,00
TO	001289	Varisella	-	2	0,09
TO	001291	Venaus	In conoide	5	13,92
TO	001291	Venaus	Nel bacino	1	0,83
TO	001291	Venaus	-	1	0,45
TO	001291	Venaus	In conoide	2	0,00
TO	001297	Vico Canavese	-	3	0,45
TO	001297	Vico Canavese	In conoide	1	0,01
TO	001303	Villar Dora	Nel bacino	1	5,37
TO	001305	Villar Focchiardo	-	3	41,76
TO	001305	Villar Focchiardo	Nel bacino	3	14,80
TO	001306	Villar Pellice	Nel bacino	5	25,81
TO	001306	Villar Pellice	-	10	17,15
TO	001306	Villar Pellice	In conoide	1	0,09
TO	001306	Villar Pellice	Nel bacino	1	0,00
TO	001307	Villar Perosa	-	9	30,56
TO	001313	Viu'	-	15	3,78
TO	001313	Viu'	In conoide	3	0,34
TO	001313	Viu'	Nel bacino	2	0,18
TO	001313	Viu'	Nel bacino	1	0,00
VC	002002	Alagna Valsesia	In conoide	5	5,18
VC	002002	Alagna Valsesia	-	6	4,03
VC	002008	Balmuccia	-	3	1,61

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
VC	002008	Balmuccia	In conoide	1	0,00
VC	002014	Boccioleto	-	1	0,21
VC	002016	Borgosesia	-	7	7,71
VC	002025	Campertogno	-	4	4,51
VC	002025	Campertogno	In conoide	3	1,46
VC	002025	Campertogno	In conoide	1	0,00
VC	002029	Carcoforo	In conoide	6	3,18
VC	002029	Carcoforo	In conoide	6	0,00
VC	002048	Cravagliana	-	4	1,69
VC	002048	Cravagliana	In conoide	4	0,15
VC	002048	Cravagliana	Nel bacino	1	0,11
VC	002057	Fobello	In conoide	7	1,28
VC	002057	Fobello	In conoide	4	0,00
VC	002078	Mollia	In conoide	7	3,06
VC	002078	Mollia	In conoide	3	0,00
VC	002096	Pila	-	3	2,42
VC	002097	Piode	-	3	4,60
VC	002107	Quarona	-	5	52,91
VC	002110	Rassa	In conoide	2	0,16
VC	002110	Rassa	-	1	0,02
VC	002111	Rima San Giuseppe	-	8	2,14
VC	002111	Rima San Giuseppe	In conoide	6	0,51
VC	002111	Rima San Giuseppe	In conoide	7	0,00
VC	002112	Rimasco	-	5	0,80
VC	002112	Rimasco	In conoide	4	0,22
VC	002113	Rimella	In conoide	3	0,00
VC	002114	Riva Valdobbia	-	2	9,36
VC	002114	Riva Valdobbia	In conoide	14	2,83
VC	002114	Riva Valdobbia	In conoide	20	0,00
VC	002123	Sabbia	-	1	0,04
VC	002134	Scopa	-	7	7,45
VC	002135	Scopello	-	5	4,68
VC	002137	Serravalle Sesia	-	1	4,50
VC	002156	Varallo	-	12	65,50
VC	002166	Vocca	-	5	3,59
NO	003008	Arona	-	1	1,18
NO	003084	Lesà	-	5	90,53
NO	003095	Meina	-	4	23,73
NO	003098	Miasino	-	1	0,05
NO	003103	Nebbiuno	-	1	0,01
NO	003112	Orta San Giulio	-	3	1,73
NO	003115	Pella	-	2	10,91
NO	003116	Pettenasco	-	1	25,72
NO	003133	San Maurizio d'Opaglio	-	1	0,17
CN	004001	Acceglio	-	9	7,43
CN	004001	Acceglio	In conoide	1	0,23
CN	004001	Acceglio	Nel bacino	2	0,00
CN	004001	Acceglio	In conoide	2	0,00
CN	004002	Aisone	-	11	10,03
CN	004002	Aisone	Nel bacino	2	8,68
CN	004002	Aisone	In conoide	2	5,03
CN	004006	Argentera	-	12	17,92
CN	004006	Argentera	In conoide	5	1,02
CN	004008	Bagnasco	-	4	10,94
CN	004009	Bagnolo Piemonte	-	1	0,18

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
CN	004012	Barge	-	8	17,93
CN	004017	Bellino	In conoide	10	5,31
CN	004017	Bellino	Nel bacino	1	0,71
CN	004017	Bellino	-	2	0,44
CN	004017	Bellino	In conoide	8	0,00
CN	004021	Bergolo	-	1	0,30
CN	004024	Borgomale	-	1	0,00
CN	004025	Borgo San Dalmazzo	-	1	0,65
CN	004026	Bosia	-	4	0,72
CN	004027	Bossolasco	-	2	0,27
CN	004028	Boves	-	6	2,94
CN	004031	Briga Alta	-	1	0,17
CN	004032	Brondello	-	11	4,47
CN	004033	Brossasco	-	5	6,16
CN	004035	Camerana	-	8	12,40
CN	004036	Camo	-	1	0,12
CN	004038	Canosio	-	4	1,48
CN	004038	Canosio	Nel bacino	2	0,47
CN	004038	Canosio	In conoide	1	0,12
CN	004044	Cartignano	-	3	2,51
CN	004047	Casteldelfino	Nel bacino	1	2,75
CN	004047	Casteldelfino	-	8	2,14
CN	004047	Casteldelfino	In conoide	1	0,22
CN	004047	Casteldelfino	In conoide	1	0,00
CN	004050	Castelletto Uzzone	-	3	0,10
CN	004053	Castelmagno	-	6	0,63
CN	004053	Castelmagno	Nel bacino	1	0,29
CN	004057	Castino	-	4	0,48
CN	004068	Chiusa di Pesio	-	7	6,72
CN	004068	Chiusa di Pesio	Nel bacino	3	5,83
CN	004068	Chiusa di Pesio	In conoide	3	3,61
CN	004073	Cortemilia	-	5	2,57
CN	004073	Cortemilia	-	1	0,01
CN	004074	Cossano Belbo	-	8	4,67
CN	004075	Costigliole Saluzzo	-	1	0,27
CN	004076	Cravanzana	-	2	0,02
CN	004077	Crissolo	-	4	2,99
CN	004077	Crissolo	In conoide	1	1,66
CN	004077	Crissolo	Nel bacino	2	0,11
CN	004077	Crissolo	Nel bacino	2	0,00
CN	004079	Demonte	-	28	36,41
CN	004079	Demonte	Nel bacino	6	10,39
CN	004079	Demonte	In conoide	1	2,50
CN	004079	Demonte	Nel bacino	3	0,00
CN	004082	Dronero	-	11	5,05
CN	004083	Elva	Nel bacino	1	0,00
CN	004084	Entracque	-	7	38,72
CN	004084	Entracque	In conoide	35	10,64
CN	004084	Entracque	Nel bacino	3	0,54
CN	004084	Entracque	In conoide	30	0,00
CN	004088	Feisoglio	-	2	0,10
CN	004090	Frabosa soprana	-	3	0,70
CN	004090	Frabosa soprana	Nel bacino	1	0,02
CN	004091	Frabosa sottana	-	8	4,14
CN	004091	Frabosa sottana	Nel bacino	1	0,49

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
CN	004092	Frassino	-	4	6,73
CN	004092	Frassino	Nel bacino	3	0,83
CN	004093	Gaiola	-	4	4,07
CN	004094	Gambasca	Nel bacino	1	10,24
CN	004094	Gambasca	-	2	6,31
CN	004095	Garessio	-	12	35,36
CN	004097	Gorzegno	-	10	2,04
CN	004109	Levice	-	6	0,85
CN	004109	Levice	-	1	0,02
CN	004110	Limone Piemonte	Nel bacino	3	18,83
CN	004110	Limone Piemonte	-	2	9,11
CN	004110	Limone Piemonte	In conoide	5	3,38
CN	004110	Limone Piemonte	In conoide	1	0,00
CN	004111	Lisio	-	2	0,29
CN	004112	Macra	-	4	2,32
CN	004119	Marmora	-	4	3,33
CN	004119	Marmora	In conoide	1	0,00
CN	004121	Martiniana Po	-	3	34,50
CN	004122	Melle	-	4	6,78
CN	004122	Melle	Nel bacino	1	2,02
CN	004123	Moiola	-	6	11,34
CN	004123	Moiola	Nel bacino	1	0,09
CN	004124	Mombarcaro	-	5	0,65
CN	004125	Mombasiglio	-	2	0,86
CN	004131	Monesiglio	-	10	8,76
CN	004131	Monesiglio	-	1	0,05
CN	004134	Montaldo di Mondovi'	-	4	0,25
CN	004138	Montemale di Cuneo	-	1	0,71
CN	004139	Monterosso Grana	-	14	15,22
CN	004150	Niella Belbo	-	4	0,14
CN	004154	Oncino	In conoide	2	0,39
CN	004154	Oncino	-	3	0,20
CN	004154	Oncino	Nel bacino	1	0,02
CN	004155	Ormea	Nel bacino	3	6,76
CN	004155	Ormea	-	6	1,64
CN	004155	Ormea	In conoide	1	0,00
CN	004155	Ormea	Nel bacino	2	0,00
CN	004156	Ostana	-	1	0,17
CN	004157	Paesana	Nel bacino	2	18,89
CN	004157	Paesana	-	12	11,08
CN	004157	Paesana	Nel bacino	1	0,00
CN	004158	Pagno	-	6	8,50
CN	004159	Pamparato	Nel bacino	1	1,94
CN	004159	Pamparato	-	2	0,19
CN	004164	Pezzolo valle Uzzone	-	7	2,90
CN	004166	Piasco	-	1	0,55
CN	004167	Pietraporzio	-	12	3,86
CN	004167	Pietraporzio	Nel bacino	1	0,12
CN	004167	Pietraporzio	In conoide	1	0,05
CN	004172	Pontechianale	-	1	5,39
CN	004172	Pontechianale	Nel bacino	4	5,26
CN	004172	Pontechianale	In conoide	7	1,19
CN	004172	Pontechianale	In conoide	9	0,00
CN	004173	Pradleves	-	5	3,10
CN	004174	Prazzo	Nel bacino	4	5,63

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
CN	004174	Prazzo	-	5	5,51
CN	004174	Prazzo	In conoide	4	1,01
CN	004174	Prazzo	Nel bacino	1	0,00
CN	004177	Priola	-	5	13,19
CN	004178	Prunetto	-	3	0,26
CN	004180	Revello	-	2	0,93
CN	004181	Rifreddo	-	5	34,06
CN	004182	Rittana	-	4	1,04
CN	004183	Roaschia	-	4	3,69
CN	004185	Robilante	-	6	12,46
CN	004186	Roburent	-	1	0,51
CN	004190	Roccaforte Mondovi'	-	12	2,98
CN	004190	Roccaforte Mondovi'	In conoide	1	0,30
CN	004190	Roccaforte Mondovi'	In conoide	1	0,00
CN	004191	Roccasparvera	-	7	3,49
CN	004192	Roccapione	-	3	1,17
CN	004193	Rocchetta Belbo	-	1	2,17
CN	004197	Rossana	-	1	0,04
CN	004201	Saliceto	-	6	4,35
CN	004204	Sambuco	-	8	4,67
CN	004204	Sambuco	In conoide	4	0,76
CN	004204	Sambuco	Nel bacino	1	0,00
CN	004204	Sambuco	In conoide	1	0,00
CN	004205	Sampeyre	Nel bacino	4	15,64
CN	004205	Sampeyre	-	11	9,84
CN	004206	San Benedetto Belbo	-	3	0,49
CN	004207	San Damiano Macra	-	5	7,21
CN	004207	San Damiano Macra	Nel bacino	1	0,00
CN	004209	Sanfront	Nel bacino	3	70,09
CN	004209	Sanfront	-	9	24,97
CN	004213	Santo Stefano Belbo	-	5	6,34
CN	004216	Scagnello	-	2	0,82
CN	004224	Stroppo	Nel bacino	1	0,39
CN	004224	Stroppo	-	1	0,24
CN	004224	Stroppo	Nel bacino	1	0,00
CN	004224	Stroppo	In conoide	1	0,00
CN	004226	Torre Bormida	-	2	0,11
CN	004227	Torre Mondovi'	-	2	0,80
CN	004233	Valdieri	-	28	17,70
CN	004233	Valdieri	Nel bacino	6	2,47
CN	004233	Valdieri	In conoide	4	0,84
CN	004233	Valdieri	Nel bacino	1	0,00
CN	004233	Valdieri	In conoide	3	0,00
CN	004234	Valgrana	-	10	12,79
CN	004235	Valloriate	-	6	3,78
CN	004236	Valmala	-	1	0,12
CN	004237	Venasca	-	4	13,99
CN	004239	Vernante	-	8	11,40
CN	004239	Vernante	In conoide	1	0,26
CN	004239	Vernante	Nel bacino	1	0,01
CN	004239	Vernante	In conoide	1	0,00
CN	004248	Vinadio	-	28	33,91
CN	004248	Vinadio	In conoide	9	3,14
CN	004248	Vinadio	Nel bacino	3	0,67
CN	004248	Vinadio	Nel bacino	1	0,00

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
CN	004248	Vinadio	In conoide	1	0,00
CN	004249	Viola	-	2	0,38
AL	006002	Albera Ligure	-	2	2,00
AL	006025	Cabella Ligure	-	2	3,81
AL	006028	Cantalupo Ligure	-	4	1,86
AL	006035	Carrosio	-	1	0,32
AL	006036	Cartosio	-	1	0,82
AL	006066	Dernice	-	1	0,04
AL	006067	Fabbrica Curone	-	4	0,71
AL	006079	Garbagna	-	1	0,41
AL	006083	Gremiasco	-	2	3,32
AL	006095	Molare	-	1	0,27
AL	006100	Mongiardino Ligure	-	4	1,18
AL	006102	Montacuto	-	2	0,73
AL	006121	Ovada	-	1	0,11
AL	006134	Ponti	-	1	1,87
AL	006146	Roccaforte Ligure	-	1	0,13
AL	006148	Rocchetta Ligure	-	3	1,47
AL	006155	San Sebastiano Curone	-	1	1,13
AL	006165	Spigno Monferrato	-	1	0,04
BI	096005	Bioglio	-	2	0,20
BI	096005	Bioglio	Nel bacino	1	0,02
BI	096011	Campiglia Cervo	-	2	3,43
BI	096042	Pettinengo	-	1	0,05
BI	096044	Piedicavallo	-	2	6,41
BI	096044	Piedicavallo	In conoide	1	0,03
BI	096048	Portula	-	1	0,04
BI	096052	Quittengo	-	2	0,30
BI	096055	Rosazza	-	3	4,07
BI	096060	San Paolo Cervo	-	2	3,72
BI	096065	Strona	-	1	0,40
BI	096073	Valle Mosso	-	2	0,60
BI	096075	Veglio	In conoide	1	0,01
BI	096084	Mosso	Nel bacino	1	0,02
VB	103001	Antrona Schieranco	-	3	1,77
VB	103002	Anzola d'Ossola	-	2	17,68
VB	103004	Arola	-	1	0,11
VB	103006	Baceno	-	5	6,47
VB	103007	Bannio Anzino	-	10	1,25
VB	103007	Bannio Anzino	In conoide	1	0,03
VB	103007	Bannio Anzino	In conoide	1	0,00
VB	103008	Baveno	-	3	66,09
VB	103011	Beura-Cardezza	Nel bacino	3	26,81
VB	103011	Beura-Cardezza	-	6	6,36
VB	103012	Bognanco	-	2	0,20
VB	103014	Calasca-Castiglione	-	8	1,47
VB	103016	Cannero Riviera	-	1	15,74
VB	103019	Casale Corte Cerro	-	3	50,58
VB	103021	Ceppe Morelli	-	3	0,93
VB	103022	Cesara	-	4	13,91
VB	103024	Craveggia	-	5	21,55
VB	103025	Crevoladossola	-	7	10,32
VB	103025	Crevoladossola	Nel bacino	2	3,49
VB	103026	Crodo	-	9	29,46
VB	103026	Crodo	In conoide	1	1,17

Provincia	ISTAT	Comune	Segnalazione di valanghe	Numero conoidi	Area occupata (ha)
VB	103028	Domodossola	-	2	238,38
VB	103028	Domodossola	Nel bacino	2	6,68
VB	103029	Druogno	-	12	39,09
VB	103031	Formazza	In conoide	13	9,23
VB	103031	Formazza	-	2	0,14
VB	103031	Formazza	In conoide	2	0,00
VB	103033	Ghiffa	-	1	0,64
VB	103035	Gravellona Toce	-	9	29,39
VB	103038	Loreglia	-	1	1,17
VB	103039	Macugnaga	In conoide	7	11,10
VB	103039	Macugnaga	In conoide	6	0,00
VB	103041	Malesco	-	13	56,81
VB	103042	Masera	-	3	41,04
VB	103044	Mergozzo	-	13	14,71
VB	103046	Montecrestese	-	6	12,52
VB	103046	Montecrestese	In conoide	1	0,00
VB	103050	Omegna	-	7	113,34
VB	103051	Ornavasso	-	6	75,42
VB	103052	Pallanzeno	-	5	18,33
VB	103053	Piedimulera	-	3	33,19
VB	103054	Pieve Vergonte	-	8	91,35
VB	103056	Premia	-	13	16,40
VB	103056	Premia	In conoide	8	7,90
VB	103056	Premia	-	1	0,11
VB	103056	Premia	In conoide	2	0,00
VB	103057	Premosello Chiovenda	-	6	57,70
VB	103060	Re	-	2	0,98
VB	103062	Santa Maria Maggiore	-	9	72,90
VB	103064	Stresa	-	4	31,31
VB	103065	Toceno	-	1	4,62
VB	103067	Trasquera	-	6	2,29
VB	103068	Trontano	-	8	21,78
VB	103068	Trontano	Nel bacino	1	2,05
VB	103069	Valstrona	-	6	6,11
VB	103070	Vanzone con San Carlo	-	5	3,91
VB	103071	Varzo	-	15	12,38
VB	103072	VERBANIA	-	3	0,35
VB	103073	Viganella	In conoide	2	0,36
VB	103073	Viganella	-	3	0,19
VB	103075	Villadossola	-	4	112,77
VB	103075	Villadossola	Nel bacino	1	0,38
VB	103077	Vogogna	-	5	33,07

7.2 Fenomeni di piena torrentizia/debris- flow dal XIX secolo

Tabella 4. Numero degli anni in cui si sono registrati fenomeni di piena torrentizia/debris- flow nel XIX e XX secolo, con aggiornamenti al maggio 2008.

Prov	ISTAT	comune	Mar	Apr	Mag	PRIM	Giu	Lug	Ago	EST	Set	Ott	Nov	AUT
TO	001003	Ala di Stura				0	1	2		3	2	1		3
TO	001005	Alice superiore		1		1				0				0
TO	001006	Almese	1		3	4	2	1		3	1	1	2	4
TO	001010	Andrate				0				0		1		1
TO	001011	Angrogna			1	1			2	2				0
TO	001013	Avigliana	1		1	2	2			2			2	2
TO	001019	Balme				0				0	1	1		2
TO	001022	Bardonecchia	1	1	9	11	9	9	5	23	6	7	3	16
TO	001026	Bobbio Pellice			3	3	2			2	2	1	1	4
TO	001030	Borgofranco d'Ivrea			1	1	2			2		1	1	2
TO	001032	Borgone di Susa		1		1	2			2	1			1
TO	001036	Brosso				0	1			1			1	1
TO	001040	Bruzolo			2	2	3	2	2	7	2	3		5
TO	001044	Bussoleno	1	1	6	8	6	1	2	9	2	3	1	6
TO	001054	Cantoira				0				0		2		2
TO	001055	Caprie		1		1	2			2	1			1
TO	001057	Carema				0	1		1	2	1	2		3
TO	001072	Ceres				0	1			1		1	1	2
TO	001073	Ceresole Reale				0	1		1	2				0
TO	001074	Cesana Torinese		2		2	1	2	2	5	2	1		3
TO	001075	Chialamberto			1	1				0		1	1	2
TO	001076	Chianocco				0	5	6	5	16	2	4		6
TO	001077	Chiaverano				0				0			1	1
TO	001079	Chiesanuova				0				0	1		1	2
TO	001080	Chiomonte		1	1	2				0		1		1
TO	001081	Chiusa di S Michele				0	1			1		1		1
TO	001087	Claviere				0	1		1	2				0
TO	001088	Coassolo Torinese				0				0	1	1		2
TO	001089	Coazze	1		2	3			1	1		2		2
TO	001092	Colleretto Giacosa				0				0	2		1	3
TO	001093	Condove		1	3	4	6		1	7	1	1		2
TO	001094	Corio				0				0			1	1
TO	001097	Cumiana				0			1	1	1	1	1	3
TO	001100	Exilles	1	1	2	4	4	1		5	1	1	1	3
TO	001103	Fenestrelle			1	1	2		1	3		2		2
TO	001107	Forno Canavese				0				0			1	1
TO	001108	Frassinetto				0				0	1			1
TO	001110	Frossasco				0				0			1	1
TO	001114	Giaglione				0				0		1		1
TO	001115	Giaveno				0	1			1	1	1		2
TO	001116	Givoletto				0	1			1		1		1
TO	001117	Gravere			1	1				0		1		1
TO	001118	Groscavallo				0	1			1	1	2		3
TO	001119	Grosso				0				0		1		1
TO	001124	Issiglio				0				0			1	1
TO	001128	Lanzo Torinese			1	1				0	1	1		2
TO	001131	Lemie				0				0		1		1
TO	001132	Lessolo				0				0			1	1
TO	001133	Levone	1			1				0	1			1
TO	001134	Locana	1	1		2		1	1	2	2	2		4
TO	001138	Lugnacco				0				0			1	1
TO	001139	Luserna S. Giovanni			1	1	1			1		1		1
TO	001140	Lusernetta			1	1	1			1		1		1
TO	001145	Massello			1	1	1			1		1		1
TO	001146	Mathi				0				0		1		1
TO	001147	Mattie	1	1	4	6	4		1	5	4	2		6
TO	001149	Meana di Susa				0	2			2				0
TO	001152	Mezenile				0				0		1	1	2
TO	001154	Mompantero				0	2			2	1			1

Prov	ISTAT	comune	Mar	Apr	Mag	PRIM	Giu	Lug	Ago	EST	Set	Ott	Nov	AUT
TO	001157	Moncenisio				0	1	1		2				0
TO	001160	Montalto Dora				0				0			1	1
TO	001165	Noasca				0	1	1	1	3	2	1	1	4
TO	001166	Nole				0				0		1		1
TO	001167	Nomaglio				0				0			1	1
TO	001169	Novalesa	1	1	1	3	5	9	10	24	4	1		5
TO	001175	Oulx		2	4	6	4	2	4	10	2	2		4
TO	001177	Palazzo Canavese				0				0			1	1
TO	001181	Pavone Canavese				0				0			1	1
TO	001182	Pecco				0				0			1	1
TO	001184	Perosa Argentina			1	1	1			1	1	2		3
TO	001186	Perrero		1	1	2				0		1	1	2
TO	001188	Pessinetto				0				0		1		1
TO	001190	Pinasca		2	2	4	2			2	1	1	1	3
TO	001191	Pinerolo				0		1		1				0
TO	001196	Piverone				0				0			1	1
TO	001198	Pomaretto				0				0		1		1
TO	001199	Pont Canavese				0	1			1				0
TO	001201	Pragelato			4	4	3	1		4	1	2		3
TO	001202	Prali		1	2	3	1			1		1		1
TO	001205	Prarostino			1	1				0			1	1
TO	001209	Quassolo			1	1	2		2	4		1		1
TO	001210	Quincinetto				0				0	2	1		3
TO	001212	Ribordone		1		1				0			1	1
TO	001216	Rivara				0				0			1	1
TO	001222	Roletto				0				0		1		1
TO	001224	Ronco Canavese				0		2	1	3	1	1		2
TO	001226	Rora`			1	1				0		1		1
TO	001227	Roreto Chisone			3	3				0	1			1
TO	001229	Rubiana			1	1	1			1	2	1	1	4
TO	001232	Salbertrand			2	2	2			2	2	2	1	5
TO	001234	Salza di Pinerolo			1	1	1			1		1		1
TO	001242	S. Germano Chisone			1	1	2			2		1		1
TO	001245	San Giorio di Susa	1		1	2				0		1		1
TO	001250	S. Pietro Val Lemina				0				0	1	1		2
TO	001255	Sant' Ambrogio di To.				0	2	1		3	1		1	2
TO	001256	Sant' Antonino di S.	1			1	2			2		1		1
TO	001258	Sauze di Cesana				0	2	2		4				0
TO	001259	Sauze d'Oulx				0	1			1				0
TO	001263	Sestriere				0	1			1		1		1
TO	001266	Settimo Vittone				0			1	1	1	1		2
TO	001267	Sparone				0	1		1	2	1	1		2
TO	001268	Strambinello				0	1			1				0
TO	001270	Susa			4	4	3	1	3	7	1	2		3
TO	001271	Tavagnasco		1	1	2	2			2	3		2	5
TO	001275	Torre Pellice		1	3	4	1		1	2		1		1
TO	001277	Trausella	1			1				0	2			2
TO	001278	Traversella		1		1			2	2	2			2
TO	001281	Usseaux			3	3	1			1	1	1		2
TO	001282	Usseglio			2	2	3		1	4	2	2	2	6
TO	001283	Vaie		1		1	1			1				0
TO	001284	Val della Torre			1	1				0				0
TO	001287	Valperga				0				0		1		1
TO	001288	Valprato Soana				0				0	1	1		2
TO	001289	Varisella				0	1			1			2	2
TO	001291	Venaus		1	1	2		1	1	2		1		1
TO	001297	Vico Canavese				0			1	1			1	1
TO	001305	Villar Focchiardo		1	4	5	1			1	2	2	1	5
TO	001306	Villar Pellice	1		2	3				0	1	1		2
TO	001307	Villar Perosa	1			1				0				0
TO	001313	Viu`				0				0	1	1	1	3
VC	002002	Alagna Valsesia				0		1	1	2	2	4		6
VC	002008	Balmuccia			1	1			2	2				0
VC	002014	Bocchieleto			1	1			1	1		1	1	2

Prov	ISTAT	comune	Mar	Apr	Mag	PRIM	Giu	Lug	Ago	EST	Set	Ott	Nov	AUT
VC	002016	Borgosesia			1	1	1	2	2	5	3	5	3	11
VC	002025	Campertogno				0			2	2				0
VC	002029	Carcoforo				0			1	1				0
VC	002048	Cravagliana			1	1			5	5	1	1	1	3
VC	002057	Fobello				0	1	1	2	4		3		3
VC	002078	Mollia				0			2	2	2	1		3
VC	002096	Pila			1	1				0				0
VC	002097	Piode				0		1	1	2				0
VC	002102	Postua	1			1				0				0
VC	002107	Quarona				0				0		1	1	2
VC	002110	Rassa			1	1				0	1			1
VC	002111	Rima San Giuseppe				0		1	1	2	2		1	3
VC	002112	Rimasco				0		1	1	2	1		1	2
VC	002113	Rimella				0		1	2	3			1	1
VC	002114	Riva Valdobbia				0			2	2	2	3	1	6
VC	002116	Roasio				0				0		1		1
VC	002121	Rossa			1	1	1			1				0
VC	002123	Sabbia		1		1			1	1		1		1
VC	002134	Scopa			1	1	1		1	2				0
VC	002137	Serravalle Sesia				0				0			2	2
VC	002152	Valduggia				0				0	1		1	2
VC	002156	Varallo				0				0			2	2
VC	002166	Vocca				0			2	2				0
NO	003006	Armeno				0			1	1				0
NO	003008	Arona			1	1	1			1				0
NO	003079	Grignasco				0				0			1	1
NO	003082	Invorio				0				0	1			1
NO	003095	Meina				0	2		1	3	1	1		2
NO	003112	Orta San Giulio				0		1		1				0
NO	003114	Paruzzaro				0		1		1				0
NO	003115	Pella	1			1				0				0
NO	003116	Pettenasco	1			1		1		1				0
CN	004001	Acceglio			3	3	3	2		5	2		1	3
CN	004002	Aisone			3	3	3	1	1	5				0
CN	004006	Argentera				0	3			3	1			1
CN	004007	Arguello				0				0			1	1
CN	004008	Bagnasco				0				0	1		1	2
CN	004012	Barge				0				0		1		1
CN	004014	Bastia Mondovì				0		1		1				0
CN	004017	Bellino			1	1	2	2		4				0
CN	004022	Bernezzo				0		1	1	2		1		1
CN	004023	Bonvicino				0	1			1	1		1	2
CN	004033	Brossasco		1		1				0				0
CN	004035	Camerana				0				0	1		1	2
CN	004038	Canosio				0	2			2	1			1
CN	004039	Caprauna				0				0			1	1
CN	004047	Casteldelfino			1	1				0				0
CN	004048	Castellar				0				0				0
CN	004050	Castelletto Uzzone				0				0			1	1
CN	004052	Castellino Tanaro				0				0			1	1
CN	004053	Castelmagno		1		1				0		1		1
CN	004063	Cerretto Langhe				0				0			1	1
CN	004066	Ceva				0				0			1	1
CN	004068	Chiusa di Pesio				0	1			1				0
CN	004073	Cortemilia			1	1	1			1			1	1
CN	004074	Cossano Belbo				0				0			3	3
CN	004077	Crissolo			1	1	1			1		2		2
CN	004079	Demonte				0	2			2		3		3

Prov	ISTAT	comune	Mar	Apr	Mag	PRIM	Giu	Lug	Ago	EST	Set	Ott	Nov	AUT
CN	004081	Dogliani		1		1				0	1		1	2
CN	004082	Dronero				0		1		1				0
CN	004083	Elva				0	1			1				0
CN	004084	Entracque				0	1			1				0
CN	004085	Envie				0	1	1	1	3				0
CN	004086	Farigliano	1			1	1			1	1	1		2
CN	004090	Frabosa soprana				0			1	1		1	1	2
CN	004091	Frabosa sottana			1	1				0			1	1
CN	004092	Frassino	1			1				0				0
CN	004093	Gaiola			1	1	1			1				0
CN	004094	Gambasca				0				0		1		1
CN	004095	Garessio				0				0	1			1
CN	004097	Gorzegno				0				0			1	1
CN	004098	Gottasecca				0				0			1	1
CN	004102	Igliano				0				0			1	1
CN	004108	Lesegno				0				0			1	1
CN	004109	Levice				0	1	1		2	1			1
CN	004112	Macra				0				0	1			1
CN	004119	Marmora				0	1			1	1			1
CN	004120	Marsaglia				0				0			2	2
CN	004123	Moiola				0	1			1				0
CN	004125	Mombasiglio				0				0			1	1
CN	004126	Monastero di Vasco				0		1		1				0
CN	004129	Monchiero				0				0		1		1
CN	004130	Mondovi`				0				0			1	1
CN	004131	Monesiglio				0				0	1		2	3
CN	004145	Murazzano	1			1				0				0
CN	004148	Neive				0	1			1				0
CN	004149	Neviglie				0	1			1				0
CN	004154	Oncino			1	1				0				0
CN	004155	Ormea				0				0		1	3	4
CN	004156	Ostana				0				0		1		1
CN	004157	Paesana			1	1				0	1	2		3
CN	004160	Paroldo				0				0			1	1
CN	004164	Pezzolo valle Uzzone				0	1	1		2			1	1
CN	004166	Piasco				0	1			1				0
CN	004167	Pietraporzio				0	2			2				0
CN	004172	Pontechianale				0	2			2				0
CN	004173	Pradleves				0				0		1		1
CN	004174	Prazzo				0	1	1		2		1		1
CN	004177	Priola				0				0			1	1
CN	004178	Prunetto				0				0			1	1
CN	004181	Rifreddo				0				0		1		1
CN	004185	Robilante		1		1	1			1				0
CN	004190	Roccaforte Mondovi`			1	1			2	2				0
CN	004191	Roccasparvera				0	1			1				0
CN	004193	Rocchetta Belbo	1			1			1	1	1		2	3
CN	004195	Roddino				0				0			1	1
CN	004199	Sale delle Langhe				0				0			1	1
CN	004200	Sale San Giovanni				0				0			1	1
CN	004201	Saliceto				0				0			1	1
CN	004204	Sambuco				0	1	1		2				0
CN	004205	Sampeyre				0	1	1		2		1	1	2
CN	004209	Sanfront			1	1			1	1				0
CN	004213	Santo Stefano Belbo				0		2		2	2		3	5
CN	004216	Scagnello				0			1	1				0
CN	004224	Stroppio				0				0	1			1
CN	004226	Torre Bormida				0				0			1	1

Prov	ISTAT	comune	Mar	Apr	Mag	PRIM	Giu	Lug	Ago	EST	Set	Ott	Nov	AUT
CN	004233	Valdieri				0	2		2	4	3			3
CN	004234	Valgrana			1	1				0				0
CN	004235	Valloriate				0	1			1				0
CN	004237	Venasca				0	1			1				0
CN	004239	Vernante			1	1	2			2		1	1	2
CN	004247	Villar San Costanzo				0	1	1		2				0
CN	004248	Vinadio			1	1	2		3	5				0
CN	004249	Viola				0				0			1	1
AT	005013	Calamandrana				0			1	1	1			1
AT	005015	Calosso				0	1			1	1			1
AT	005017	Canelli				0				0	1		1	2
AT	005054	Fontanile				0				0			1	1
AT	005058	Incisa Scapaccino		1		1				0		1		1
AT	005064	Mombaldone				0				0	1			1
AT	005081	Olmo Gentile				0				0			1	1
AT	005100	San Marzano Oliveto		1		1				0				0
AL	006001	Acqui Terme				0		1	5	6		1		1
AL	006002	Albera Ligure				0				0			1	1
AL	006010	Avolasca				0				0	1			1
AL	006017	Bistagno				0				0		1		1
AL	006025	Cabella Ligure				0				0		1	1	2
AL	006028	Cantalupo Ligure				0				0		1		1
AL	006036	Cartosio				0				0		1		1
AL	006041	Casasco				0				0			1	1
AL	006043	Cassine				0				0			1	1
AL	006085	Grondona				0				0	1			1
AL	006092	Melazzo				0		1	1	2				0
AL	006106	Montechiaro d'Acqui				0				0		1		1
AL	006139	Prasco				0				0			1	1
AL	006144	Rivalta Bormida				0				0		1		1
AL	006155	S. Sebastiano Curone				0		1		1				0
AL	006168	Strevi				0		1	1	2	1	1		2
AL	006172	Terzo				0				0		1		1
BI	096001	Ailoche				0			1	1		1		1
BI	096004	BIELLA				0				0	1	1		2
BI	096008	Callabiana	1			1				0				0
BI	096010	Camburzano				0				0		1		1
BI	096011	Campiglia Cervo				0				0	1	1	1	3
BI	096018	Cerrione			1	1				0		1	1	2
BI	096020	Cossato				0				0		1		1
BI	096021	Crevacuore				0				0			2	2
BI	096024	Donato				0				0			1	1
BI	096028	Graglia				0				0		1	1	2
BI	096030	Magnano				0				0		1	1	2
BI	096032	Masserano				0				0	1			1
BI	096035	Mongrando				0				0		1		1
BI	096039	Netro				0		1		1	1			1
BI	096040	Occhieppo Inferiore				0				0	1	1		2
BI	096041	Occhieppo Superiore				0				0		1		1
BI	096042	Pettinengo	1			1				0				0
BI	096044	Piedicavallo				0			2	2	1	1		2
BI	096046	Pollone				0				0	1	1		2
BI	096048	Portula				0				0			1	1
BI	096049	Pralungo				0				0		1		1
BI	096055	Rosazza			1	1			2	2	1	1		2
BI	096065	Strona				0				0	1	1	1	3
BI	096067	Ternengo				0				0	1			1
BI	096070	Trivero				0				0	1	1	1	3

Prov	ISTAT	comune	Mar	Apr	Mag	PRIM	Giu	Lug	Ago	EST	Set	Ott	Nov	AUT
BI	096073	Valle Mosso				0				0		2	1	3
BI	096074	Valle San Nicolao				0				0			1	1
BI	096077	Vigliano Biellese				0				0	1			1
VB	103001	Antrona Schieranco				0			2	2		3		3
VB	103002	Anzola d'Ossola				0				0	1			1
VB	103006	Baceno			1	1			1	1		1	1	2
VB	103007	Bannio Anzino				0			1	1	1	1		2
VB	103008	Baveno				0	1	1		2	1		1	2
VB	103010	Belgirate				0			1	1				0
VB	103011	Beura Cardezza				0			2	2				0
VB	103012	Bognanco				0				0	1	1		2
VB	103014	Calasca Castiglione				0	1		2	3		1		1
VB	103016	Cannero Riviera				0				0	1			1
VB	103019	Casale Corte Cerro				0				0	1	1		2
VB	103020	Cavaglio Spocchia				0				0			1	1
VB	103021	Ceppo Morelli			1	1			1	1	1	1		2
VB	103024	Craveggia				0		1	1	2				0
VB	103025	Crevaladossola			1	1			1	1	1	1		2
VB	103026	Crodo				0			6	6	1	3		4
VB	103028	Domodossola				0			3	3	2	2		4
VB	103029	Druogno				0		1	2	3	1	1		2
VB	103031	Formazza				0			2	2				0
VB	103033	Ghiffa				0				0	1			1
VB	103034	Gignese				0	1			1				0
VB	103035	Gravellona Toce				0		1		1			2	2
VB	103039	Macugnaga				0				0	1			1
VB	103041	Malesco				0			1	1				0
VB	103042	Masera				0	1		2	3	2	1	2	5
VB	103046	Montecrestese				0			1	1				0
VB	103047	Montescheno			1	1			1	1		2		2
VB	103050	Omegna				0	1	1		2			1	1
VB	103051	Ornavasso				0				0		2		2
VB	103052	Pallanzeno				0			1	1	1	1		2
VB	103053	Piedimulera				0				0	1	1	1	3
VB	103054	Pieve Vergonte	1			1		1	2	3	2	1	1	4
VB	103057	Premosello Chiovenda				0		1	1	2		1		1
VB	103060	Re				0			1	1	1			1
VB	103062	Santa Maria Maggiore			1	1		1	1	2				0
VB	103064	Stresa				0	1		1	2		1		1
VB	103065	Toceno				0			1	1				0
VB	103067	Trasquera				0				0	1	1		2
VB	103068	Trontano				0			2	2			1	1
VB	103069	Valstrona				0				0	1			1
VB	103070	Vanzone con S. Carlo				0			1	1	1	1		2
VB	103071	Varzo			1	1			1	1	1	3		4
VB	103072	VERBANIA			1	1	1	1	1	3	3	6	1	10
VB	103073	Viganella				0			2	2		2		2
VB	103075	Villadossola				0			1	1		1		1
VB	103077	Vogogna				0		1	1	2			1	1

8 Bibliografia

- Bardou E. & Delaloye R. (2004) Effects of ground freezing and snow avalanche deposits on debris flows in alpine environments. *Natural Hazards and Earth System Sciences* (2004) 4: 519–530.
- Bardou, E., Niggli, M., and Musy, A. (2003): The role of snow in the generation of debris flow in small watersheds of the European Alps, *Geophysical Research Abstracts*, 5, 05672,
- Bosco F., Gandini D., Giudici I., Marco F., Paro L., Tararbra M., Tiranti D. (2007) The mass movement of the Rio Frejus (Bardonecchia, NW Italian Alps) on August 6th, 2004 - From: Campus, Barbero, Bovo & Forlati (Eds) *Evaluation and prevention of natural risks*. Taylor and Francis Group NL/Routledge, 470, 409-447.
- Post A. & Mayo L.R. (1972) *Glacier Dammed Lakes and Outburst Floods in Alaska*. Anchorage, Alaska U.S. - Geological Survey, Denver CO.
- Rickenmann D., Zimmermann, M. (1993). The 1987 debris flows in Switzerland: documentation and analysis. *Geomorphology*, vol. 8, pp. 175-189.
- Tiranti D. (2008) *Cause di innesco, evoluzione e processi sedimentari dei "sediment gravity flow" nelle Alpi occidentali italiane - Tesi di Dottorato di Ricerca, Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Terra, Torino, pp. 100.*