

## SISTEMI DI RICERCA IN VALANGA IN SVIZZERA: ESPERIENZE E LIMITI

(Titolo originale: AVALANCHE RESCUE SYSTEMS IN SWITZERLAND: EXPERIENCE AND LIMITATIONS)

Frank Tschirky \*, Bernhard Brabec and Martin Kern

Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research , CH-7260 Davos Dorf, Switzerland  
(Istituto Federale Svizzero per lo studio della neve e delle valanghe, successivamente indicato con l'abbreviazione SFISAR)

**SOMMARIO:** Il corrente studio ha lo scopo di valutare l'influenza dell'ARVA e dell'"avalanche balloon" (pallone da valanga) sulla probabilità di sopravvivenza delle persone sepolte da valanga

Dal 1936 al 1999, in Svizzera sono rimaste uccise 1592 persone a causa delle valanghe. I dati degli incidenti da valanga negli anni dal 1980 al 1999 sono stati accuratamente analizzati. Da questi studi si deduce un rapporto di mortalità delle persone completamente sepolte di circa il 50%. Considerando il numero totale delle persone travolte da valanga, il tasso di mortalità è circa del 13%. Le persone non completamente sepolte, o con almeno parte del corpo o del loro equipaggiamento visibili sulla superficie della valanga, sono quelle che hanno le migliori possibilità di sopravvivenza. Esiste una forte correlazione tra il tempo medio di sepoltura e la probabilità di sopravvivenza in un incidente da valanga: il tempo medio di sepoltura di persone completamente sepolte e sopravvissute negli incidenti da valanga è di 11 minuti, mentre il tempo medio di sepoltura di persone rimaste uccise in una valanga è di 120 minuti. Per questa ragione, per aumentare la probabilità di sopravvivenza, occorre mirare ad una riduzione del tempo di sepoltura mediante l'uso dell'ARVA o alla valutazione di come evitare la sepoltura mediante l'utilizzo di un "avalanche airbag" (=ABS, airbag da valanga). I risultati di questo studio confermano tale affermazione.

**PAROLE CHIAVE:** avalanche accident, avalanche incident, avalanche accident statistics, avalanche beacon, transceiver device, avalanche balloon, avalanche airbag (ABS).

### INTRODUZIONE:

L'istituto Federale Svizzero per lo studio della neve e delle valanghe ha raccolto ed analizzato tutti i dati relativi agli incidenti da valanga in Svizzera a partire dall'inverno 1936/37. Tutte le informazioni relative agli incidenti mortali in questo periodo di tempo sono completamente disponibili.

Grazie al miglioramento della rete di informazione ed alle moderne soluzioni tecnologiche, molti incidenti non mortali possono essere inclusi nelle statistiche. Le relazioni degli incidenti e le statistiche sono pubblicate annualmente nella "relazione invernale" della SFISAR.

L'obiettivo di questo studio non è legato ai problemi specifici relativi alle valanghe (Schweizer et al., 2000) ma è quello di raccogliere e valutare casi di seppellimento da valanga ed i relativi metodi di soccorso. Sono quindi proposte le basi per lo sviluppo dei sistemi di soccorso. I dati raccolti dalla SFISAR sono già stati precedentemente utilizzati in vari studi (Brugger et al., 1997 and 1997, Falk et al., 1994). I termini tecnici sono spiegati nel glossario nell'appendice.

## 2. INCIDENTI MORTALI DA VALANGA DAL 1937 AL 1999 (63 ANNI)

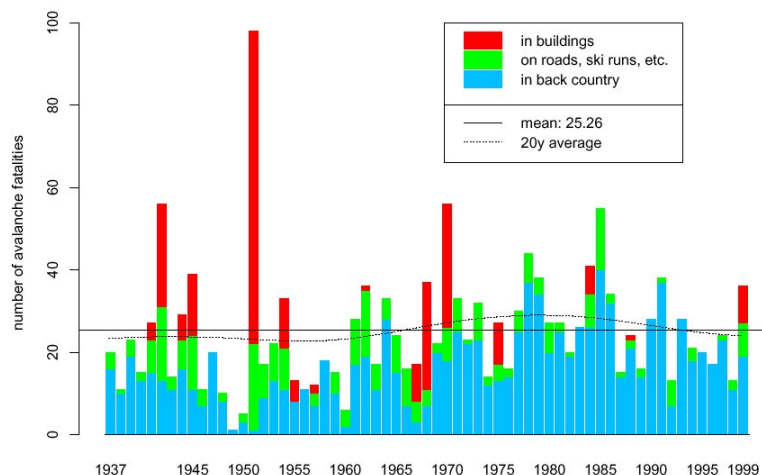


Figura 1: localizzazione delle persone rimaste uccise da

## valanghe in Svizzera da 1937 al 1999 (63 anni)

Negli anni dal 1937 al 1999, 1592 persone sono rimaste uccise dalle valanghe in Svizzera. Il numero medio di incidenti mortali in 63 anni è 25, la media in 20 anni (dal 1980 al 1999) è di 26 incidenti mortali all'anno dove, negli ultimi anni, si osserva una leggera tendenza decrescente (vedi Figura 1).

### 2.1 "Back Country" (aree di terreno non controllate = fuori dalle piste da sci)

Dal 1937 al 1999, a causa delle valanghe in zone non controllate sono morte una media di 16 persone. La media di incidenti mortali in terreno non controllato negli anni tra il 1980 ed il 1999 è di 22. In ogni caso, negli ultimi anni, c'è stata una significativa diminuzione di incidenti mortali in questa categoria (vedi Figura 2).

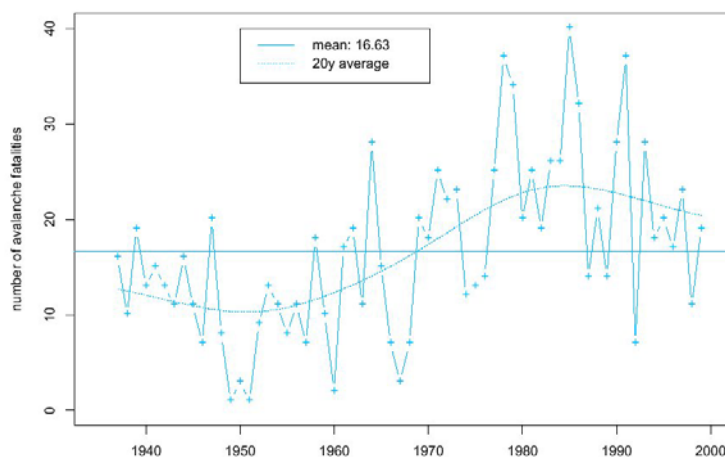


Figura 2: Tendenza degli incidenti mortali in back country da 1937 al 1999 (63 anni)

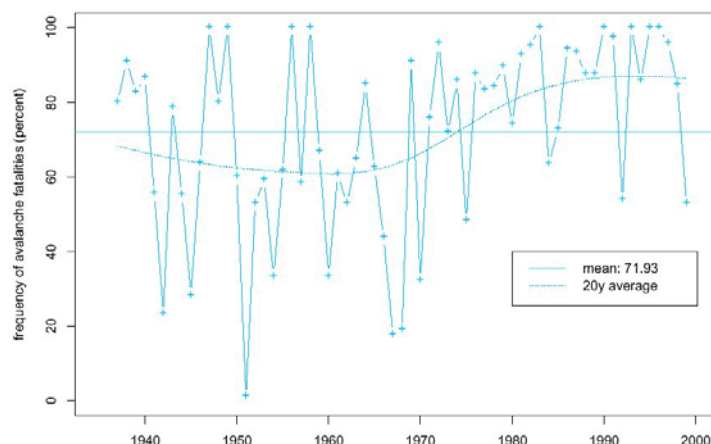


Figura 3: Frequenza degli incidenti mortali in back country rispetto al numero totale degli incidenti stessi

Sebbene negli anni 1970-1985 c'era un costante aumento del numero di incidenti mortali in back country, si osserva una diminuzione degli stessi in terreno non controllato nel corso degli anni 90.

La frequenza degli incidenti mortali in questa categoria è stata soggetta a considerevoli variazioni negli ultimi 63 anni. Fino alla metà degli anni 70, meno del 70% degli incidenti mortali da valanga appartenevano a questa categoria mentre negli ultimi 20 anni l'85% degli incidenti mortali da valanga sono accaduti in back country (vedi Figura 3).

## 3. INCIDENTI DA VALANGA DAL 1980 AL 1999 (20 ANNI)

### 3.1 Conseguenze del seppellimento

Negli ultimi 20 anni, 2301 persone sono state travolte da valanghe per un totale di 894 incidenti da valanga in Svizzera. 523 persone (23%) sono rimaste uccise, 1778 persone (77%) sono sopravvissute.

1429 persone (62%) non erano sepolte o lo erano solo parzialmente, 872 persone (38%) erano completamente sepolte.

Noi assumiamo di conoscere circa il 90% di tutti gli incidenti riguardanti seppellimenti totali di persone non ferite o decedute.

Dall'altra parte, il numero degli incidenti non conosciuti, in cui persone sono state travolte e non sepolte o almeno solo parzialmente e rimaste illese, è probabilmente almeno tanto alto quanto il numero di questi incidenti che sono noti. Questo numero stimato di casi sconosciuti è basato su un grossolano confronto del numero di incidenti nella regione di Davos, che sono documentati molto bene, con il numero di incidenti nelle altre parti della Svizzera.

Rispetto a questi dati, si può asserire che circa il 75% di tutte le persone travolte da valanghe non sono state sepolte o solo parzialmente e circa il 25% sono state completamente sepolte.

62 (4%) delle 1429 persone non sepolte o solo parzialmente sono rimaste uccise, 1397 persone (96%) sono sopravvissute. Considerando il numero stimato di casi non conosciuti, si può assumere che la probabilità di sopravvivenza delle persone non sepolte o solo parzialmente sia almeno del 97%.

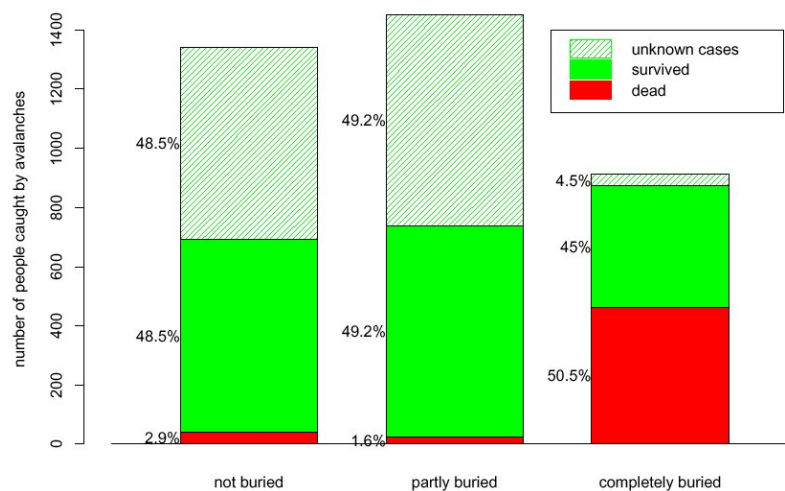


Figure 4: Conseguenze del seppellimento di persone travolte da valanghe da 1980 al 1999 (20 anni)

461 (53%) persone delle 872 completamente sepolte sono rimaste uccise, 411 persone (47%) sono sopravvissute. Se il numero di casi sconosciuti in cui una persona completamente sepolta è sopravvissuta è assunto essere il 10%, la probabilità di sopravvivenza in caso di totale seppellimento è ancora solo di circa il 50% (vedi Figura 4).

Questi dati conducono alla seguente conclusione: noi stimiamo che il tasso di mortalità di tutte le persone travolte da una valanga non supera il 13%, mentre il tasso di mortalità in caso di totale seppellimento è di circa il 50%.

### 3.2 Attività delle persone completamente sepolte (Activities of completely buried people)

Negli anni dal 1980 al 1999, 872 persone sono state completamente sepolte da valanghe, 408 di queste durante gite con gli sci, corrispondente a quasi il 50% di tutte le persone sepolte. Il gruppo successivo è quello degli sciatori fuori pista (out-of-bounds skiers), 200 di questi sono stati completamente sepolti. Nell'intervallo di tempo considerato, 83 escursionisti (hikers) e alpinisti (climbers) sono stati completamente sepolti. Tuttavia, 69 persone si trovavano su strade aperte (open roads) o piste da sci (skiing runs) quando sono state completamente sepolte da valanghe. Il gruppo dei completamente sepolti, snowboarders fuori pista (out-of-bounds snowboarders) è costituito da solo 38 persone. Comunque, 26 di queste sono rimaste uccise negli ultimi 4 anni (1996 - 1999). Le categorie rimanenti di persone completamente sepolte sono (vedi Figura 5): operai impegnati nella manutenzione stradale (maintenance of roads) (37 persone), edifici (buildings) (23 persone) e strade chiuse (closed roads) (14 persone).

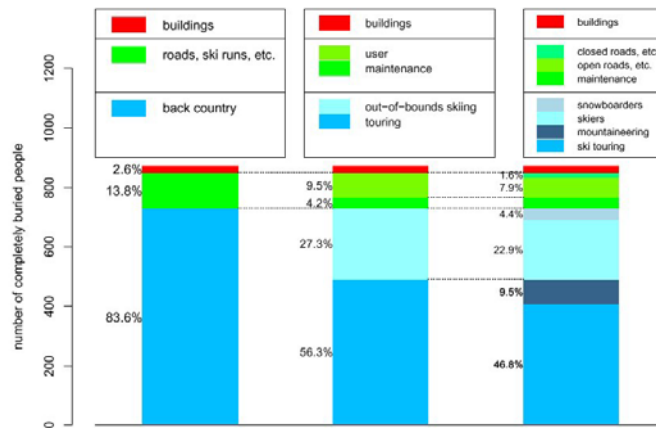


Figura 5: Attività di tutte le persone completamente sepolte dal 1980 al 1999 (20 years)

### 3.3 Tasso di mortalità delle persone completamente sepolte

Considerando le diverse categorie dei luoghi (place of capture) o delle attività delle persone completamente sepolte, sono evidenti (apparent) differenze considerevoli nel tasso di mortalità. Il tasso di mortalità dei completamente sepolti, sciatori fuori pista o persone completamente sepolte su strade è significativamente inferiore al 50%, mentre per scialpinismo (ski touring) o alpinismo (mountaineering) il tasso di mortalità è di circa il 56%. Questo tasso di mortalità, che è più alto di circa 10% di quello dello sci fuori pista (out-of-bounds skiing re-gime) (47%), può essere spiegato da vari fattori.

Nello scialpinismo (ski touring regime), il tempo trascorso prima che le squadre di soccorso vengano avvisate è solitamente elevato.

Inoltre, esiste un grosso pericolo di gravi lesioni a causa delle valanghe che provocano la caduta degli alpinisti in terreno alpino. Se le valanghe si scatenano durante la salita in regioni con pendenza minore, c'è un grande pericolo di un seppellimento più profondo rispetto al caso di valanghe scatenate durante la discesa nelle zone a maggiore pendenza.

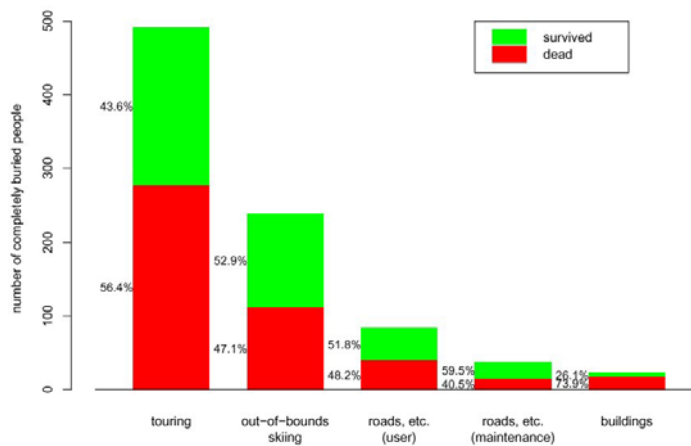


Figura 6: Confronto del tasso di mortalità delle persone completamente sepolte dal 1980 al 1999 (20 anni)

Le persone che sono state travolte dalle valanghe all'interno di edifici hanno la più piccola probabilità di sopravvivenza: il loro tasso di mortalità è di circa il 74%. Questo può essere spiegato dalle dimensioni e dalla forza distruttiva di valanghe catastrofiche.

### 4. SEPPELLIMENTI COMPLETI NELLO SCIALPINISMO (BACK COUNTRY=Territori lontani dalle zone abitate) DAL 1980 AL 1999 (20 ANNI)

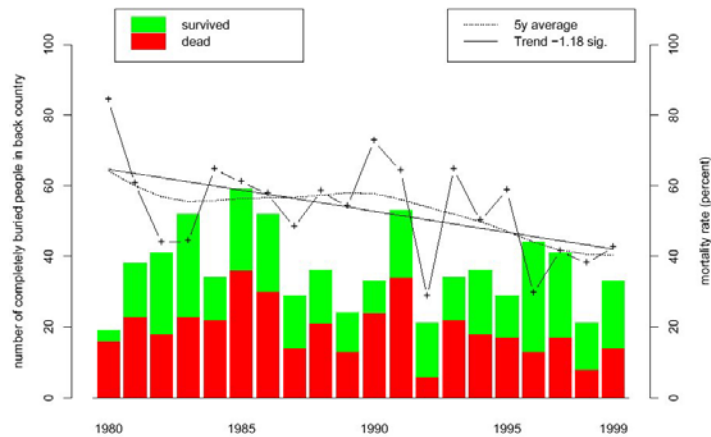


Figura 7: Tendenza del tasso di mortalità nello scialpinismo dal 1980 al 1999 (20 anni)

Sono stati analizzati i dati relativi ad un totale di 729 persone completamente sepolte. 389 (53%) di queste persone sono rimaste uccise e 340 (47%) sono sopravvissute. Durante gli ultimi 4 anni, il tasso di mortalità nei seppellimenti totali è diminuito significativamente (vedi figura 7). La ragione (utilizzo appropriato degli strumenti di soccorso) di questa evoluzione positiva sarà discussa in seguito.

#### 4.1 Profondità e tempo di seppellimento

La profondità media di seppellimento di tutte le 729 persone completamente sepolte è di 70 cm.

Tralasciando le persone che sono state trovate grazie a parti visibili o chi potrebbe liberarsi grazie a profondità di seppellimento piccole, la profondità media di seppellimento è di 100 cm.

La profondità media di seppellimento di tutti i sopravvissuti, persone completamente sepolte è di 50 cm.

Questo corrisponde alla metà del valore medio di 100 cm delle persone completamente sepolte che sono rimaste uccise. 75% delle persone completamente sepolte e che sono sopravvissute erano a meno di 80 cm di profondità (vedi figura 8).

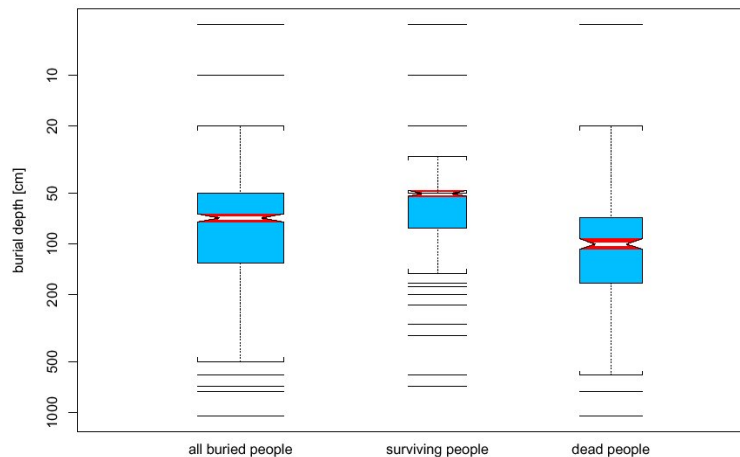


Figura 8: Profondità di seppellimento nel back country dal 1980 al 1999 (20 anni)

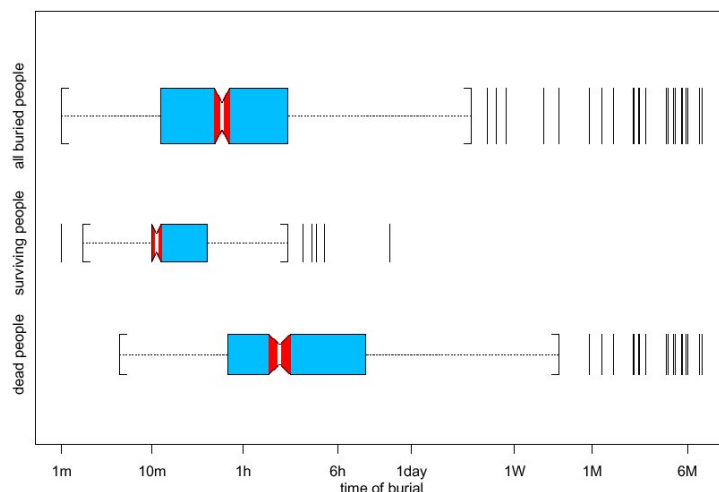


Figura 9: Tempo di seppellimento in back country dal 1980 al 1999 (20 anni)

Il tempo medio di seppellimento di tutte le 729 persone è di 40 minuti. Non considerando le categorie “parti visibili” e “auto-soccorso” (self rescue), il tempo di seppellimento medio è di 60 minuti. Inoltre, escludendo la categoria „calling“, il tempo medio di seppellimento delle rimanenti persone completamente sepolte è di 70 minuti.

Il tempo medio di seppellimento di tutte le persone sopravvissute completamente sepolte è di 11 minuti ed inoltre significativamente più breve del tempo medio di seppellimento delle persone completamente sepolte che sono rimaste uccise pari a 120 minuti. 75% delle persone sopravvissute sono rimaste sepolte per meno di 30 minuti (vedi figura 9; ndt: nell’articolo indicava la figura 8 ma ritengo solo per errore). Questi risultati sono in accordo con precedenti pubblicazioni (Falk et al, 1994), (Brugger et.al., 1997).

I numeri caratteristici (tipici) della profondità media e del tempo medio di seppellimento sono essenziali per lo sviluppo delle tecniche e dei dispositivi di soccorso.

#### 4.2 Soccorso/Recupero (Rescue/Recovery)

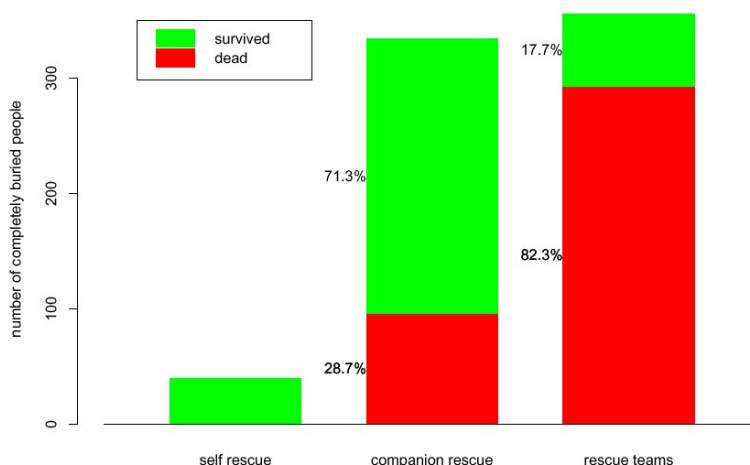


Figura 10: Soccorso/recupero di persone completamente sepolte in back country dal 1980 al 1999

44 (6%) di tutte le 729 persone completamente sepolte in back country si sono liberate da sole. 328 persone (45%) sono stati recuperate dai compagni di escursione, 357 (49%) dalle squadre di soccorso organizzato. 232 (71%) di queste persone che sono state recuperate dai compagni sono sopravvissute. 96 (29%) sono rimaste uccise.

Dall’altra parte, 293 persone (82%) di quelle recuperate dalle squadre di soccorso organizzato sono state recuperate prive di vita e solo 64 persone (18%) sono sopravvissute. Quindi, le possibilità di sopravvivenza legate ai compagni di escursione sono 4 volte più alte di quelle legate alle squadre di soccorso organizzato (vedi figura 10).

#### 5. CONFRONTO TRA LA RICERCA CON L'ARVA (TRANSCIEIVER SEARCH) ED ALTRI DISPOSITIVI

## 5.1 Metodi di localizzazione nell'auto-soccorso (inteso come soccorso messo in atto dai compagni di gita; "companion rescue")

La maggior parte delle persone completamente sepolte sono state trovate grazie a parti visibili del corpo o del loro equipaggiamento, seguite da vicino dal numero delle persone trovate con la ricerca ARVA (transceiver search). Mentre le probabilità di sopravvivenza delle persone trovate grazie alle parti visibili sono molto alte (85%), esse non sono così incoraggianti nel caso di ricerca con l'ARVA (51%) come mostrato in figura 11.

Questo dato è stato anche dichiarato in indagini precedenti (Brugger et al, 1997). La sopravvivenza di persone completamente sepolte è primariamente dipendente dal loro tempo di seppellimento. Il tempo di seppellimento medio di tutte le persone sepolte localizzate dai compagni di gita grazie a parti visibili è di 10 minuti, mentre il tempo medio di seppellimento delle persone salvate dai compagni di gita mediante la ricerca con l'ARVA è di 20 minuti. Se la probabilità di sopravvivenza delle persone completamente sepolte che sono salvate mediante la ricerca ARVA dei compagni di gita sono migliorate (are to be improved), deve essere significativamente accorciato l'intero intervallo di tempo dal momento del seppellimento fino al salvataggio (inclusa l'organizzazione del soccorso, la ricerca, la localizzazione, l'estrazione del travolto dalla massa nevosa).

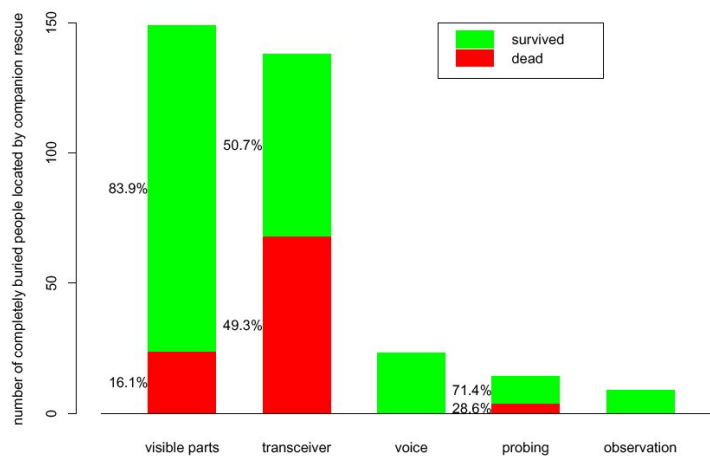


Figura 11: Auto-soccorso (Companion rescue=soccorso dei compagni di gita): metodi di localizzazione di persone completamente sepolte in backcountry

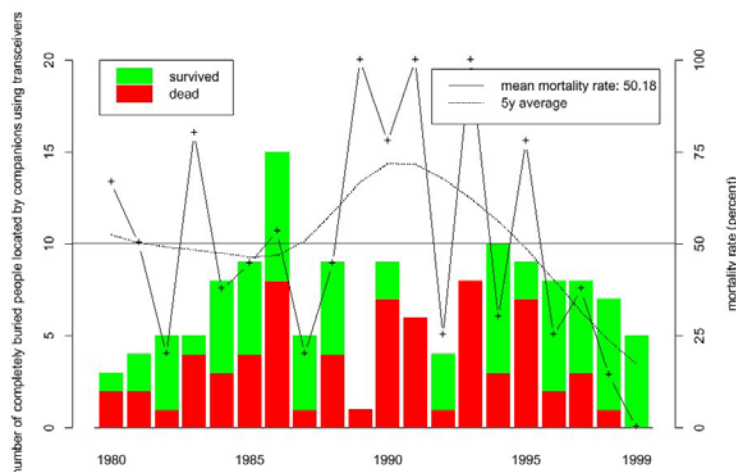


Figura 12: Auto-soccorso (Companion rescue=soccorso dei compagni di gita): risultati della ricerca con l'ARVA in backcountry

Le probabilità di sopravvivenza del 51% delle persone sepolte che sono state localizzate con la ricerca ARVA sono significativamente minori rispetto al totale delle persone completamente sepolte salvate dai compagni di gita.

Questo può essere spiegato dal grande numero di persone sopravvissute localizzate grazie a parti visibili.

Tuttavia, negli ultimi 5 anni, la ricerca con l'ARVA ha dato significativi risultati di successo, come mostrato in figura 12. La probabilità di essere salvati ancora in vita dai compagni di gita mediante l'uso dell'ARVA è incrementato dal 30% al 75%.

Il tempo di seppellimento delle persone localizzate ancora in vita dai compagni di gita mediante l'uso dell'ARVA è di 15 minuti, e di 35 minuti per quelle persone localizzate prive di vita.

Per confronto, il tempo medio di seppellimento delle persone localizzate dai compagni di vita grazie a parti visibili è di 10 minuti.

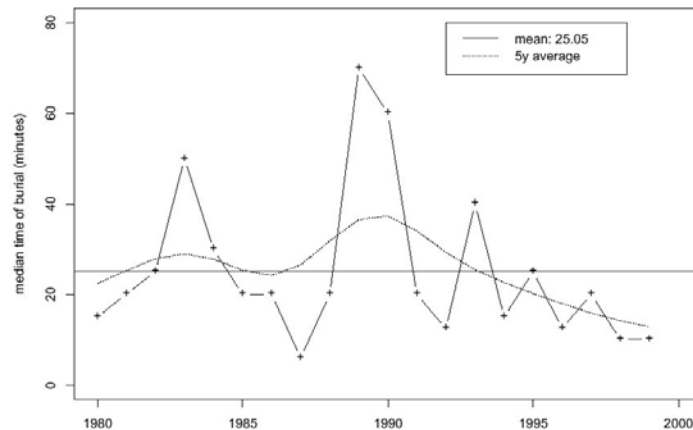


Figura 13: Auto-soccorso (Companion rescue=soccorso dei compagni di gita): tendenza del tempo di seppellimento delle persone localizzate mediante l'uso dell'ARVA

Il numero delle persone localizzate dai compagni di gita mediante l'uso dell'ARVA è rimasto costante negli ultimi 5 anni. Tuttavia, il numero delle persone localizzate ancora in vita è incrementato. Questo può essere messo in relazione al fatto che il tempo medio di seppellimento si è ridotto a meno di 25 minuti attraverso questo periodo di tempo.

La media degli ultimi due anni è proprio di 10 minuti (vedi Figura 13).

Da questo si può concludere che il grado di preparazione nell'uso dell'ARVA è migliorato. L'introduzione di nuovi ARVA digitali tuttavia non influenza questa piacevole evoluzione: questi nuovi dispositivi non si sono largamente diffusi in Svizzera fino alla fine dell'inverno del 1999.

La profondità media di seppellimento di 85 cm per tutte le persone recuperate (recovered people) (dai compagni di gita mediante l'uso dell'ARVA) non si discosta significativamente dalla profondità media di seppellimento di 70 cm di tutte le persone completamente sepolte.

Questo può essere spiegato dal fatto che tutte le persone che sono state localizzate grazie a parti visibili del corpo o dell'equipaggiamento non erano seppellite così profondamente come le altre.

## 5.2 Metodi di localizzazione delle squadre di soccorso

La maggioranza delle persone completamente sepolte sono state trovate dai cani da valanga.

In particolare negli ultimi anni, il ritrovamento delle persone ancora in vita è fortunatamente aumentato (vedi figura 15).

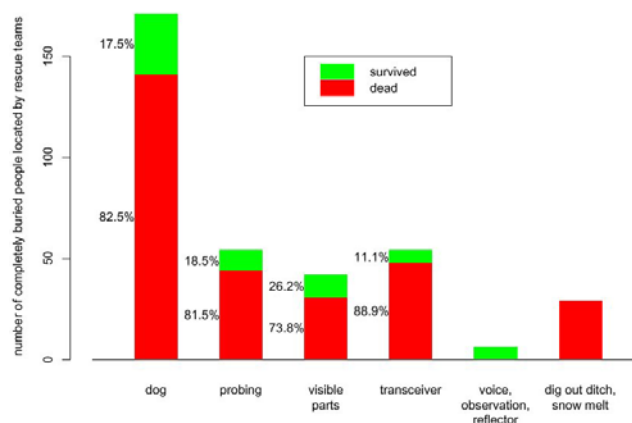


Figura 14: Squadre di soccorso: metodi di localizzazione in back country dal 1980 al 1999 (20 anni)



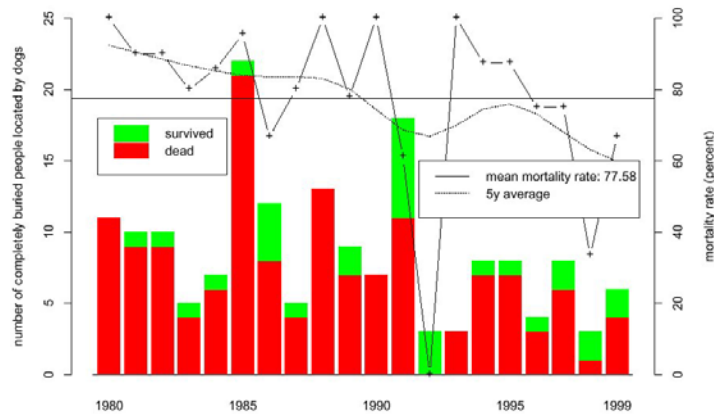


Figura 15: Squadre di soccorso: risultati della ricerca mediante i cani da valanga dal 1980 al 1999 (20 anni)

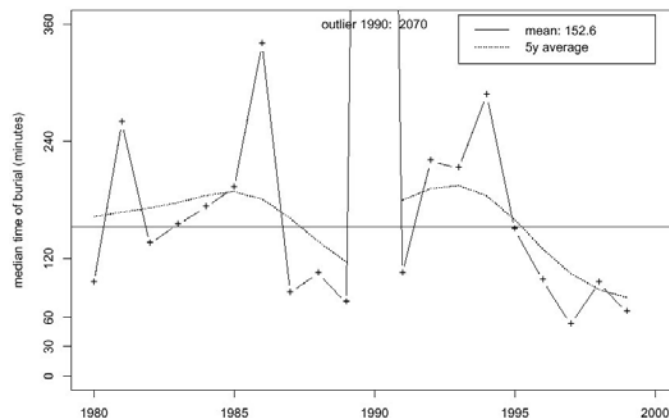


Figura 16: Squadre di soccorso: tendenza del tempo di seppellimento dal 1980 al 1999 (20 anni)

Questa tendenza positiva nell'intervento del soccorso organizzato potrebbe essere dovuta alla riduzione dei tempi di allarme (telefoni cellulari, radio, aiuti offerti da organizzazioni di professionisti mediante servizi di pattugliamento ed elicotteri (professional aid by ski patrol and helicopters) e alla conseguente riduzione dei tempi di seppellimento.

Negli ultimi 5 anni, il tempo medio di seppellimento è rimasto costantemente al di sotto del valore medio negli anni di 152 minuti (vedi figura 16).

Tuttavia, da un punto di vista globale, le probabilità di sopravvivenza sono relativamente scarse per tutti i metodi di ricerca usati dalle squadre di soccorso.

## 6. ABS: AIRBAG PER LE VALANGHE (THE ABS AVALANCHE AIRBAG)

### 6.1 La funzione principale dell'airbag per le valanghe

L'efficacia del sistema ABS è stato studiato mediante qualche esperimento preliminare e tramite un grosso test sul campo nell'inverno 1994/95 (vedi Tschirky et al. 1995 et 1996).

Uno sciatore equipaggiato completamente ha un peso specifico medio di  $400 \text{ kgm}^{-3}$ , dove la densità della neve di una valanga che scende è assunta essere circa  $300 \text{ kgm}^{-3}$ . Quindi, il fatto che uno sciatore con un pallone gonfiato sia verosimilmente in prossimità della superficie, non può essere spiegato dal "nuotare" grazie alla capacità di galleggiamento idrostatica. Una spiegazione per l'efficacia del sistema ABS può essere ottenuta interpretando il movimento della valanga come un flusso granulare composto da particelle discrete di dimensioni diverse come palline di neve, zolle e blocchi.

Un mezzo granulare che si muove sotto l'influenza della gravità tende a mescolarsi in modo tale che le particelle più larghe vengono verosimilmente a trovarsi vicino alla superficie, le più piccole vicino alla base del flusso.

Questo effetto di mescolamento è anche chiamato "classificazione inversa" („inverse grading“).

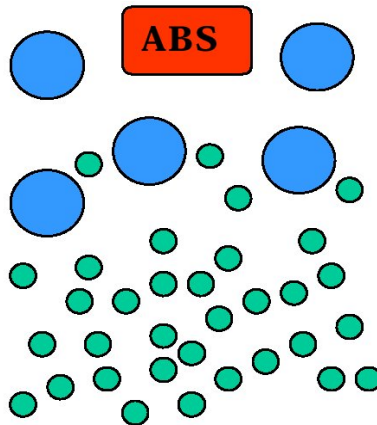


Figura 17: Schema di principio della "classificazione inversa" („inverse grading“).

Il pallone da valanga (avalanche balloon) trasforma lo sciatore che lo indossa in una "particella" più larga all'interno della valanga che ha quindi maggiori probabilità di trovarsi vicino alla superficie per effetto del mescolamento, come presentato in figura 17.

L'effetto della classificazione inversa è stato studiato mediante approfondite simulazioni al computer impiegando un modello di flusso di sfere di diverse dimensioni (Kern et al., 1999, Vulliet et al., 2000).

Questi studi hanno mostrato che, così come ("as well as": si può tradurre anche "non solo") il rapporto tra le dimensioni delle particelle più larghe e quelle più piccole, l'effetto della classificazione inversa ("inverse grading") dipende dalle proprietà del materiale delle singole particelle che formano il flusso granulare.

## 6.2 Incidenti da valanga conosciuti e documentati

Nel periodo di tempo tra il febbraio 1991 ed il febbraio 2000 ci sono stati 26 incidenti da valanga in tutto il mondo che sono conosciuti e documentati, ed in cui sono state coinvolte 40 persone che indossavano un sistema ABS. 32 di esse hanno rilasciato con successo il pallone. 6 persone non sono riuscite a tirare il meccanismo di rilascio, ed in altri 2 casi il pallone probabilmente non si è gonfiato a causa di malfunzionamenti tecnici del sistema.

16 delle 32 persone con il pallone non sono state sepolte, 11 sono state parzialmente sepolte e 5 sono state completamente sepolte. In 4 dei 5 casi di seppellimento totale il pallone è rimasto visibile sulla superficie della valanga, che ha consentito una rapida localizzazione e recupero da parte dei compagni non sepolti. Queste 4 persone sono sopravvissute al seppellimento totale.

Negli incidenti da valanga nel sud Tirolo nel febbraio 2000, 5 persone sono state travolte e sepolte da una valanga. Una persona stava indossando un sistema ABS ed è stata completamente sepolta insieme al pallone che si era gonfiato. Le 5 persone stavano salendo e si trovavano a metà di un pendio quando una valanga si è staccata dalla cima del pendio ed ha trascinato il gruppo in fondo, formando una lieve depressione del terreno. Tutti quanti erano sepolti tra i 170 ed i 300 cm di profondità e sono stati alla fine localizzati mediante la ricerca con l'ARVA. 4 persone sono state recuperate senza vita, 1 persona è sopravvissuta all'incidente.

Lo sciatore che era equipaggiato con il sistema ABS è una delle persone decedute, egli era probabilmente disteso sulla superficie della valanga nella zona di fuga pianeggiante alla base del pendio ed è rimasto bloccato a causa dell'effetto ancora degli sci. Le successive masse di neve dalle zone più alte del pendio lo hanno poi sepolto a 170 cm di profondità nonostante il pallone si fosse gonfiato.

I palloni sono efficaci sempre che la persona che lo sta indossando si muova insieme al flusso della valanga. Se uno viene bloccato in una zona di deposito, il pallone non è efficace.

Questo problema è stato precedentemente individuato negli esperimenti dell'inverno del 1995 ed è stato messo in evidenza in varie pubblicazioni SFISAR.

Un incremento della sopravvivenza delle persone completamente sepolte con il sistema ABS (ABS balloons) potrebbe essere raggiunto se il pallone gonfio avesse un meccanismo che lo fa sgonfiare completamente entro 3 minuti circa.

Per concludere, si potrebbe affermare che 31 persone con il pallone gonfio che sono state travolte da valanghe sono sopravvissute all'incidente, solo una è rimasta uccisa (vedi figura 18).

Ci sono probabilmente un numero sconosciuto di incidenti in cui le persone stavano indossando il sistema ABS (ABS balloons).

Considerando che il tasso di mortalità di tutte le persone travolte da valanghe è circa il 13%, l'efficacia del sistema da valanga può anche essere dimostrato statisticamente.

Tuttavia, nei casi di seppellimento in avvallamenti (in terrain depressions), l'efficacia del dispositivo è almeno discutibile.

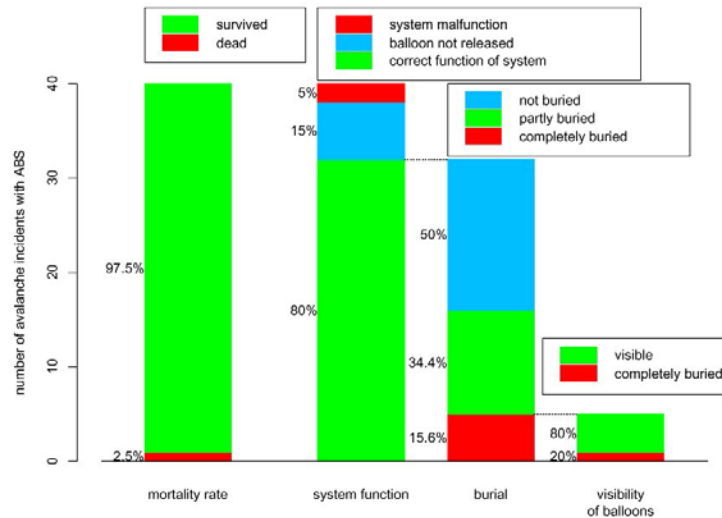


Figura 18: Incidenti di tutto il mondo conosciuti e documentati con l'airbag da valanga dal 1991 al 2000

## 7. CONCLUSIONI

Se una persona viene travolta da una valanga, essa ha la più alta probabilità di sopravvivenza se non viene sepolta oppure se viene sepolta solo parzialmente.

In caso di seppellimento totale, le migliori probabilità di sopravvivenza le ha se parti del corpo o dell'equipaggiamento sono visibili sulla superficie della valanga.

L'aiuto dei compagni è veramente efficace. Negli ultimi anni, i più frequenti successi della ricerca con l'ARVA hanno contribuito ad un positivo sviluppo. Il promettente sviluppo nelle azioni del soccorso organizzato può essere spiegato dalla larga distribuzione di moderne tecnologie di comunicazione (telefoni cellulari, radio ricetrasmittenti) e da una veloce e professionale azione di soccorso (elicotteri, servizi di soccorso).

Attualmente, oltre ai collaudati dispositivi tecnici, l'airbag da valanga (valanche airbag) fornisce le maggiori probabilità di sopravvivenza in incidenti da valanga.

Tuttavia, nonostante tutti gli sviluppi positivi ed i dispositivi tecnici moderni, non bisogna mai sottovalutare i pericoli degli incidenti da valanga, se non altro per gli enormi rischi di gravi lesioni.

## 8. RIFERIMENTI

- Brugger, H., M. Falk und L. Adler-Kastner. 1997. Der Lawinennotfall. Neue Aspekte zur Patho-physiologie und Therapie von Lawinenver-schütteten. Wiener klinische Wochenschrift, **109**, 145-159.
- Brugger, H., M. Falk, O. Buser und F. Tschirky. 1997. Der Einfluss des Lawinenverschütteten-Suchgerätes (LVS) auf die Letalität bei Law-inenverschüttung. Der Notarzt, **13**, 143-146. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Buser, O., H.J. Etter und C. Jaccard. 1993. Ster-bewahrscheinlichkeit in einer Lawine. 20 Jahre Wintersport und Sicherheit - Davos, 263-271. Verlag Hans Huber Bern, Göttingen, Toronto, Seattle
- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Law-inenforschung. 1937 – 1999. Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden im Gebiet der Schweizer Alpen, Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen 1936/37 bis 1998/99 Winterberichte, Nrn. **1 – 63**, Davos, Switzer-land.
- Falk, M., H. Brugger und L. Adler-Kastner. 1994. Avalanche survival chances. Nature, **368**, 21.

Jaccard, C. 1991. Evaluation statistique des accidents aux avalanches. ANENA, Comptes Rendus, Symposium de Chamonix, CISA-IKAR, 4.-8. Juin, 1991, 197-202

Meister, R. 1987. Lawinenniedergänge mit Todesopfern in den Schweizer Alpen - Eine statistische Zusammenstellung der Ereignisse in den 50 Jahren 1936/37 bis 1985/86. Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen Winter 1985/86. Winterbericht des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, Nr. **50**, 195-206.

Jamieson, J.B. and T. Geldsetzer. 1996. Avalanche accidents in Canada – Vol. 4: 1984-1996. Canadian Avalanche Association. Revelstoke BC, Canada, 193 pp.

Kern, M.A., L. Vulliet and W. Ammann. 1999. Inverse Grading in Granular Flows. Proceedings of NUMOG VII, Graz, Austria

Logan, N. and D. Atkins. 1996. The Snowy Torrents. Avalanche Accidents in the United States, 1980-86. Colorado Geological Survey. Denver CO, U.S.A., 265 pp.

Schweizer, J. and M. Lutschg. 2000. Characteristics of human triggered avalanches. Proceedings International Snow Science Workshop, Blue Sky MT, U.S.A., 1-6 October 2000, this issue.

Tschirky, F., R. Meister, W. Ammann, O. Buser, W. Caviezel and M. Hiller. 1995. Experimental investigations on the effectiveness of avalanche balloons. In: Proc. Int. Symp.: Sciences and mountain – The contribution of scientific research to safety with snow, ice and avalanche. ANENA, Chamonix, 30 May – 3 June 1995. 299-307.

Tschirky, F., J. Schweizer and W. Ammann. 1996. Avalanche Balloons – Preliminary Test Results. Proceedings of the International Snow Science Workshop, Banff BC, Canada, 4-8 October 1996, 160-170.

Vulliet, L. and M.A. Kern. 2000. Inverse Grading in Slopes. Proceedings of ISL VIII, Cardiff, Wales