

## SONDAGGIO SLALOM – UNA STRATEGIA DI SONDAGGIO IN LINEA OTTIMIZZATA RISPETTO ALLA PROBABILITA' DI SOPRAVVIVENZA

Manuel Genswein, Meilen, Switzerland<sup>1\*</sup>, Dominique Letang, Grenoble, France<sup>2</sup>,  
Fred Jarry, Grenoble, France<sup>1,3</sup>, Ingrid Reiweger<sup>4</sup> and Dale Atkins, Vail CO, USA<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> ICAR Avalanche Commission Workgroup “Probing Strategies”

<sup>2</sup> President of the ICAR Avalanche Commission, Director of the French Avalanche Institute ANENA

<sup>3</sup> French Avalanche Institute ANENA

<sup>4</sup> WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF, Davos, Switzerland

<sup>5</sup> Recco AB, Sweden

Traduzione (autorizzata dall'Autore) a cura di Ivan Rinaldi e Davide Rogora, per il Servizio Valanghe Italiano.

**SOMMARIO:** il sondaggio in linea è un importante metodo di soccorso in valanga. Gli strumenti elettronici di ricerca o i cani da valanga non sono sempre disponibili, pertanto l'utilizzo del sondaggio in linea mantiene la sua validità.

In Francia, la percentuale di soggetti sepolti che sono stati ritrovati con il sondaggio in linea nel periodo dall'inverno 2001/2002 fino al 2010/2011 è stata del 13.3% ed è diminuita solo all' 11% nel periodo 2006/2007 fino al 2010/2011.

Dato che la probabilità di sopravvivenza dei sepolti in valanga crolla rapidamente all'aumentare del tempo di seppellimento, il più grosso inconveniente delle ricerche con sondaggio in linea è la bassa velocità per unità di area sondata. Dal momento che l'efficienza di un metodo di soccorso viene misurata in base alla sua capacità di salvare vite, per renderla massima è importante trovare il miglior compromesso tra velocità di ricerca su una certa area e probabilità di ritrovamento. Il gruppo di ricerca della Commissione Valanghe ICAR che si occupa di tecniche di sondaggio ha ulteriormente migliorato i metodi di sondaggio in linea. L'analisi dello sforzo fisico e dell'efficienza del soccorritore ha portato alla tecnica del “Sondaggio Slalom”. Con questo metodo ogni soccorritore presidia una striscia larga 1,5 m dell'area di deposito della valanga che verrà sondata muovendosi seguendo un percorso a “slalom” all'interno della corsia. Il metodo è stato ideato con una tolleranza all'errore sufficiente a consentire un flusso costante delle operazioni di sondaggio. Il soccorritore sonda sempre di fronte a sé perpendicolarmente all'inclinazione del pendio. I benefici dal punto di vista dell'ergonomia e dell'organizzazione del nuovo metodo portano ad un incremento dell'area sondata del 33-50% (a parità di tempo) rispetto ai metodi di sondaggio attualmente in uso.

**PAROLE CHIAVE:** soccorso in valanga, sondaggio in linea, probabilità di sopravvivenza.

### INTRODUZIONE

Molte persone si avventurano in ambiente innevato ancora senza avere con sé un dispositivo ARTVA oppure un RECCO e in caso di incidente è necessario procedere alla ricerca con i cani da valanga o il sondaggio. I cani da valanga non sempre sono prontamente disponibili e la probabilità di ritrovare il sepolto dipende da molte variabili.

E' quindi indispensabile avere squadre di soccorso organizzate efficienti ed addestrate nelle tecniche di ricerca col sondaggio in linea. Un'indagine fra le organizzazioni rappresentate nella Commissione Valanghe ICAR ha evidenziato che esse applicano e promuovono un'ampia varietà di tecniche di ricerca di sondaggio in linea. Un gruppo di lavoro, all'interno

della commissione valanghe, è stato formato allo scopo di analizzare la situazione, ottimizzare i metodi esistenti e proporre un approccio standardizzato per le ricerche a maglia larga e fine. Come sottolineato da Auger e Jamieson (1996), un fattore fondamentale delle prestazioni di una tecnica di ricerca con sondaggio in linea è il numero di sondate che un soccorritore è in grado di compiere in un certo intervallo di tempo. Il loro studio concluse che i metodi che prevedono 3 sondate per passo sono più efficienti di quelli con 1 o 2 sondate per passo.

La prestazione complessiva di una tecnica di sondaggio in linea tiene conto dei seguenti parametri:

- probabilità di ritrovamento;
- impegno fisico e mentale richiesto al soccorritore (sostenibilità attesa/resistenza del soccorritore);
- requisiti per il livello minimo di addestramento;

\* Corresponding author address:

Manuel Genswein  
General Willestr. 375, 8706 Meilen, Switzerland  
Tel: +41 79 236 36 76 URL: [www.genswein.com](http://www.genswein.com)  
E-Mail: [manuel@genswein.com](mailto:manuel@genswein.com)

- velocità di ricerca per unità di superficie, definita dal metodo specificamente come rapporto “sondate al minuto per soccorritore”.

Lo studio quindi si è focalizzato sull’ottimizzazione del rapporto “sondate / minuto / soccorritore” e sugli aspetti organizzativi che potessero assicurare un miglior utilizzo delle risorse disponibili.

## METODI

*Analisi dei fattori che portano ad affaticamento precoce, tempi morti e scoraggiamento del soccorritore*

Per ottenere un alto e sostenibile rapporto di sondate al minuto per soccorritore, sono stati studiati, provati sul campo e analizzati i fattori che inducono affaticamento precoce, tempi morti e scoraggiamento nel soccorritore. Con un approccio simile alle fasi iniziali dello sviluppo della tecnica di scavo “nastro convogliatore a V”, l’intero processo è stato suddiviso nelle singole fasi. Esse sono state valutate individualmente, utilizzando, in particolare, il monitoraggio video durante le prove sul campo. Con un approccio iterativo e affinamenti successivi, le seguenti attività fisiche e processi organizzativi sono stati analizzati e ottimizzati:

- il passo avanti;
- il movimento laterale;
- il sondaggio di fronte al soccorritore;
- il sondaggio laterale al soccorritore;
- differenti angoli di sondaggio rispetto alla superficie nevosa;
- il sondaggio su diverse inclinazioni del pendio;
- i comandi dati dal responsabile del sondaggio in linea;
- i comandi dati da un soccorritore che è parte del gruppo dei sondatori in linea;
- la precisione della distanza tra le sondate;
- lo scostamento sistematico nel secondo passaggio del sondaggio.

Purtroppo, durante le prove sul campo, a causa della carenza di risorse e di tempo, abbiamo potuto lavorare su sessioni di sondaggio della durata compresa fra 5 e 10 minuti. Si ritiene pertanto che alcuni dei vantaggi chiave nell’ergonomia del sondaggio slalom non siano completamente emersi. Nondimeno, nel caso di una missione di soccorso organizzato, dove i soccorritori hanno spesso la necessità di sondare per un tempo assai più lungo, i metodi concepiti ponendo molta attenzione all’utilizzo della forza lavoro nel modo più sostenibile possibile, sarebbero sicuramente apprezzati dal personale di soccorso e contribuirebbero ad ottenere tempi di ricerca ancor più rapidi.

In tutte le prove durate fra 5 e 10 minuti, sono stati registrati i seguenti dati:

- numero delle sondate;
- numero delle linee di avanzamento;
- numero dei soccorritori;
- durezza del deposito su una scala di quattro livelli;
- distanza di avanzamento percorsa nell’intervallo di tempo;
- numero di riallineamenti effettuati.

Basandosi sulla distanza di avanzamento rilevata, si è calcolato la lunghezza media del passo.

## RISULTATI

*Prestazioni in termini di rapporto “sondate al minuto per soccorritore”*

La frequenza di sondaggio diminuisce all’aumentare della profondità di sondaggio; i dati dei test effettuati sul campo mostrano che:

120 cm di profondità  $\Rightarrow$  17 sondate/min/soccorritore  
150 cm di profondità  $\Rightarrow$  12 sondate/min/soccorritore  
180 cm di profondità  $\Rightarrow$  10 sondate/min/soccorritore

Questi numeri sono paragonabili a quelli del metodo “3 sondate per passo”.

*Confronto tra passi avanti e movimento laterale*

I passi in avanti, soprattutto su un pendio inclinato, fanno sprecare più tempo rispetto ai movimenti laterali. Inoltre, i passi in avanti hanno una varianza maggiore in termini di lunghezza che dipende, in particolare, dall’inclinazione del pendio e dalla lunghezza del passo del singolo soccorritore. Per contro, è emerso che i movimenti laterali, invece, sono sostanzialmente indipendenti dall’inclinazione del pendio, e inoltre hanno una varianza della lunghezza del passo che è marginale: in particolare, passi laterali troppo lunghi sono fisiologicamente quasi impossibili o quantomeno assai scomodi.

*Efficienza delle differenti posizioni di sondaggio rispetto al baricentro del soccorritore*

Dato che esistono metodi di sondaggio nei quali la sonda è sempre infissa esattamente di fronte al soccorritore, altri nei quali viene infissa in posizione decentrata rispetto al baricentro e altri ancora nei quali si combinano entrambe le metodologie, abbiamo valutato nelle prove pratiche sul campo quale delle posizioni di lavoro fosse più efficiente e sostenibile in caso di ampie superfici da sondare. E’ risultato lampante che l’infissione della sonda direttamente di fronte al soccorritore è di gran lunga il gesto più ergonomico di qualsiasi altra posizione di sondaggio, incluso l’approccio “leggermente diagonale” preso dal metodo “3 sondate per passo” nella versione

originale. Più la profondità di sondaggio aumenta, più duro è il deposito da sondare e più inclinato è il pendio, tanto più il soccorritore fatica a sondare in posizioni diverse da quella frontale.

#### *Impatto dei differenti angoli di sondaggio rispetto all'inclinazione del pendio*

Sorprendentemente, abbiamo scoperto che sondare perpendicolarmente alla superficie della neve è l'approccio migliore anche per il sondaggio in linea. La scoperta è un eccellente esempio di come il monitoraggio con videocamera delle prove sul campo sia indispensabile nelle moderne ricerche sul campo riguardo al soccorso in valanga, e che tutte le posizioni di lavoro devono essere videoregistrate anche se l'obiettivo specifico della prova non lo richiederebbe. Il sondaggio in linea è stato videoregistrato riprendendo lateralmente lungo la linea di sondaggio. Abbiamo iniziato i test sul campo applicando l'angolo di sondaggio "verticale". Finché il sondaggio in linea viene eseguito su un terreno pressoché pianeggiante, questo approccio risultava efficiente. Tuttavia, non appena il sondaggio in linea doveva essere praticato su terreno inclinato, abbiamo scoperto con sorpresa che le sonde si piegavano sistematicamente verso monte ogni volta che il soccorritore le spingeva nel terreno. L'analisi vettoriale delle forze che l'essere umano, per sua natura fisiologica, applica alla sonda, spiega perché le sonde flettevano sistematicamente verso monte. Sebbene tale flessione resti nel campo di deformazione elastica della sonda, l'energia spesa nella deformazione viene dissipata ogni volta che la sonda penetra nel deposito. Un altro effetto che contribuisce sfavorevolmente, è la postura del soccorritore su un pendio inclinato che generalmente tende a sbilanciarsi leggermente ogni volta che spinge verticalmente la sonda nel manto nevoso.

#### *Lunghezza del passo in avanti e del movimento laterale*

Laddove l'ampiezza del movimento laterale presenta mediamente una deviazione accettabile dalla griglia di 50 cm, spesso invece la lunghezza del passo in avanti è in media considerevolmente troppo lunga.

### **DISCUSSIONE**

In base al risultato per cui il movimento laterale si è rivelato meno dispendioso in termini di tempo rispetto al passo in avanti, il soccorritore dovrebbe coprire un'area più ampia possibile prima di avanzare. Questo conferma le scoperte di Jamieson e Auger (1996), che hanno dimostrato come il sondaggio in linea con 3 sondate per passo abbia un'efficienza considerabilmente superiore se confrontato con il sondaggio in linea con 1 o 2 sondate per passo. Non abbiamo provato l'approccio con 4 sondate per passo, in quanto pensiamo sia impraticabile misurare la distanza tra i soccorritori in linea con metodi diversi da

quello semplice e veloce come "allinearsi polso a polso".

#### *Posizione ottimale di sondaggio*

Le prove sul campo hanno mostrato chiaramente che il sondaggio è meno snervante quando la sonda è tenuta direttamente di fronte al soccorritore. Piuttosto che allungarsi lateralmente oppure sondare diagonalmente, il nuovo metodo di "Sondaggio Slalom" prevede di fare un piccolo passo laterale per posizionare il soccorritore nel successivo punto della griglia. Sondare direttamente di fronte al corpo offre l'ulteriore vantaggio di controllare meglio l'angolo di infissione della sonda e in caso di depositi duri di guidarla con maggior cura.

#### *Angolo ottimale di sondaggio rispetto all'inclinazione del pendio*

Nell'ottica di mantenere l'equilibrio mentre si esegue un sondaggio su un pendio inclinato, la forza esercitata sulla sonda e la forza per restare in equilibrio devono essere allineate sullo stesso asse. Questa condizione è possibile quando la sonda viene infissa perpendicolarmente all'inclinazione del pendio. Esaminando le videoriprese effettuate quando si è utilizzato questo metodo, si nota chiaramente che la sonda non si piega e quindi l'energia è impiegata completamente per spingere la sonda nel manto nevoso e il soccorritore riesce a mantenersi più facilmente in equilibrio, indipendentemente dall'inclinazione del pendio.

#### *Metodi per mantenere la griglia 50x50 cm sufficientemente precisa*

Una precisione accettabile del passo avanti di 50 cm può essere ottenuta solo appoggiando la punta della sonda nella neve 50 cm più avanti della precedente linea di sondaggio, prima che il passo avanti venga fisicamente fatto. Senza questa semplice, ma efficace, procedura, il passo avanti è nella maggior parte dei casi troppo lungo (da 70 a 90 cm), soprattutto sui terreni meno inclinati. Se non si adottano precauzioni per controllare la lunghezza del passo avanti, i soccorritori hanno tendenza a effettuare un passo la cui lunghezza dipende dalla struttura fisica del singolo individuo.

Durante le prove sul campo, non sono emersi indizi tali per cui particolari precauzioni, per controllare la regolarità della traslazione laterale, siano invece necessarie.

#### *Periodica necessità di riallineamento e procedura da seguire*

In media, il riallineamento durante i test sul campo è stato necessario approssimativamente ogni 5 slalom; cionondimeno non c'è ragione per alcuna

raccomandazione a questo riguardo in quanto esso dipende molto dalla complessità del terreno e dal grado di addestramento dei soccorritori. Il comando di riallineamento deve essere dato qualora se ne ravvisi la necessità. In generale, maggiore è l'addestramento dei soccorritori alla metodologia proposta, più a lungo i soccorritori manterranno l'allineamento e quindi più a lungo l'operazione di riallineamento potrà essere rinviata.

Durante la procedura di riallineamento, i soccorritori infilano la sonda nella neve in modo da potersi muovere liberamente. I riallineamenti sono fatti riportando tutti i soccorritori indietro sulla linea dell'ultimo soccorritore, mai su quella del più avanzato perché questo lascerebbe una parte del terreno non esaminata. L'ordine è "allinearsi da sinistra a destra". Il soccorritore all'estremo sinistro alza immediatamente le braccia lateralmente. I rimanenti soccorritori aspettano guardando alla loro sinistra e alzano le braccia solo quando il soccorritore alla loro sinistra ha alzato le sue braccia. Ciò è importante poiché il riallineamento diventa totalmente inefficiente se i soccorritori provano a rimettersi in linea rispetto a più punti di riferimento.

#### *Aspetti organizzativi*

E' necessario che un soccorritore sia responsabile dell'allineamento e dia i comandi. I migliori risultati sono stati raggiunti quando il responsabile della linea di sondaggio ne faceva parte e si era posizionato al centro della stessa. In questo modo, la voce del responsabile è meglio udita da tutti i soccorritori e i comandi vengono dati con un ritmo che è adattato alla profondità di sondaggio e alla durezza del deposito. Il fatto che i comandi vengano dati da un responsabile che fa parte della linea di sondaggio porta ad un uso più efficiente della manodopera disponibile dato che la linea di sondaggio opera ad un ritmo sostenibile.

#### **CONCLUSIONI**

La discussione sulle diverse variabili che influenzano la prestazione complessiva del sondaggio in linea porta alla conclusione che i metodi che richiedono un alto livello di precisione e conformità implicano più frequenti interruzioni del flusso di lavoro del singolo soccorritore. Questo abbassa la motivazione e la resistenza del soccorritore e fa sprecare tempo per effettuare il riallineamento.

La probabilità di ritrovamento (Probability of Detection; POD), considerando il primo passaggio, con una griglia 50x50 cm è dell'88%, mentre con una griglia 60x60cm si riduce al 75% (Ballard & Atkins, 2004). Questo dimostra che l'effetto di imprecisioni dovute alle modalità di riallineamento hanno un impatto molto marginale sulla POD complessiva. Una considerazione fondamentale riguardo alla tecnica di "Sondaggio Slalom" è che questa è più efficiente se

utilizzata con una griglia piuttosto fine, ma consente la massima continuità possibile quando la linea di sondaggio è in azione. Anche se ciò portasse a qualche scostamento dai punti ottimi sulla griglia, la risoluzione 50x50 cm della stessa è abbastanza fine da rendere quasi trascurabili gli errori degli esecutori. Anche se i responsabili di operazioni di soccorso o di linee di sondaggio "vecchio stile" potrebbero eccepire che il sondaggio eseguito in stile militare sia meglio organizzato: probabilmente esso salva meno vite; in altri termini "non è necessario che appaia ben ordinato, deve salvare vite". Per le organizzazioni di soccorso in montagna, i benefici della tecnica di "Sondaggio Slalom" sono inoltre la riduzione del tempo di esposizione al pericolo dovuto ad una ricerca più rapida e un approccio più ergonomico a faticose tecniche di soccorso.

#### *Profondità di sondaggio al primo passaggio e scostamento della griglia al secondo passaggio*

I risultati preliminari di una simulazione di soccorso in valanga condotta su larga scala mostrano che la profondità di sondaggio, per una tecnica di ricerca con sondaggio in linea, ottimizzata rispetto alla probabilità di sopravvivenza, durante il primo passaggio dovrebbe essere limitata a 1,5 m (Fig. 1).

Quando è necessario un secondo passaggio, bisogna introdurre uno scostamento della griglia di sondaggio. E' difficile mantenere uno scostamento costante pari a metà della larghezza della griglia. Oltretutto i nostri test sul campo hanno mostrato che durante il secondo passaggio, il soccorritore spesso ricade nelle posizioni del primo passaggio. Raccomandiamo quindi, introducendo l'offset nel secondo passaggio, di cambiare la posizione dei soccorritori nella linea. Ogni soccorritore sembra avere una predisposizione a sondare secondo un pattern personale fisiologicamente predefinito e pertanto quello indicato appare un metodo più affidabile per sfalsare la griglia.

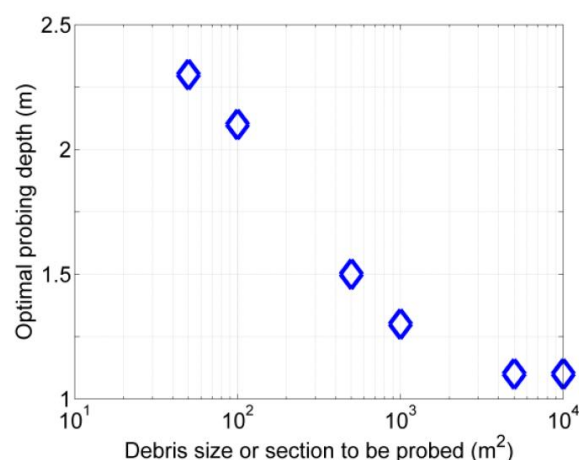


Figura 1: Profondità di sondaggio -nel primo passaggio-ottimizzata rispetto alla probabilità di sopravvivenza per differenti dimensioni dell'area di deposito.

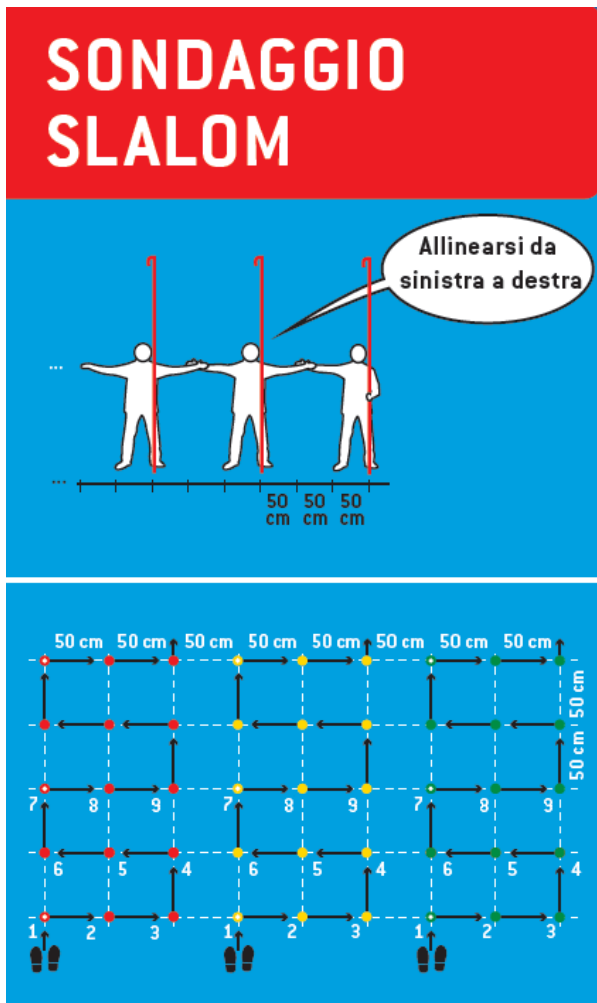


Illustrazione 1 - Sondaggio slalom: istruzioni per la procedura di allineamento, la griglia di sondaggio e la cronologia delle fasi di progressione dello slalom.

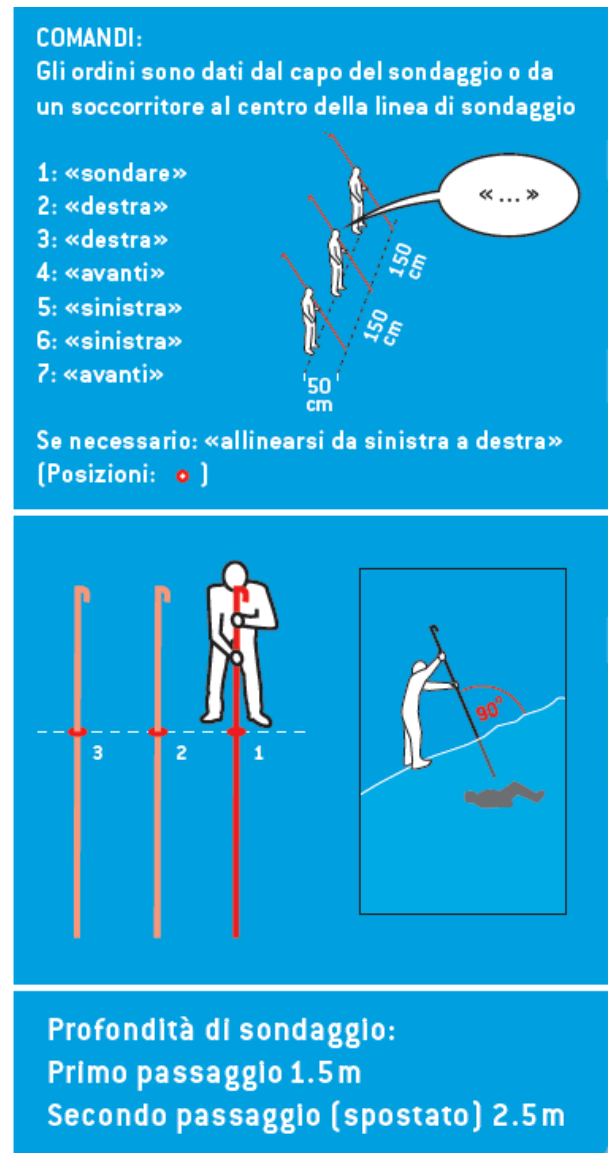


Illustrazione 2 - Sondaggio slalom: istruzioni per i comandi, la posizione di sondaggio, l'adattamento all'inclinazione del pendio e le procedure specifiche per il primo e il secondo passaggio.

### *Strumenti di riferimento per la griglia*

Sebbene non sia stato valutato l'impatto di cordini speciali e sistemi a rete progettati come riferimento per la griglia, crediamo che questi possano solo degradare la prestazione complessiva di una tecnica per la ricerca di esseri umani ottimizzata rispetto alla probabilità di sopravvivenza. Solo se le dimensioni fisiche dell'oggetto da ricercare fossero più piccole di un corpo umano, l'utilizzo di strumenti con griglie di riferimento potrebbe dare un contributo positivo alla prestazione complessiva.

### *Sistemi di ricerca con sondaggio in linea per soccorritori improvvisati*

La lista dei fattori che influenzano le prestazioni complessive di un metodo di ricerca con sondaggio in linea include il fattore "livello minimo necessario di addestramento". Riteniamo che il "Sondaggio Slalom" necessiti di essere insegnato e praticato per 15 minuti (complessivamente) in modo da raggiungere la minima competenza richiesta prima di essere coinvolti in una situazione di salvataggio reale. Nei casi ove mancassero risorse sufficienti prontamente disponibili e precedentemente addestrate, come accaduto in passato per incidenti in aree sciistiche attrezzate o in zone molto frequentate da motoslitte o scialpinisti, raccomandiamo di ricorrere al metodo tradizionale "una sondata per ogni passo", allineando i volontari spalla a spalla ed impiegando i soccorritori più qualificati per dare i comandi, supervisionare e coinvolgere così quante più risorse possibili.

### *Sviluppi futuri*

I dati di riferimento per la tecnica "Sondaggio Slalom" dovrebbero essere ampliati attraverso ulteriori prove sul campo. Inoltre, vorremmo misurare quantitativamente lo scostamento arbitrario tra la griglia del primo passaggio e quella del secondo. Applicare ed estendere il modello delle simulazioni di salvataggio su una valanga in larga scala, concepito inizialmente per calcolare la "larghezza dei corridoi di ricerca ottimizzata rispetto alla probabilità di sopravvivenza" [N.d.T. – cfr. Genswein et al. (2009)], porterà ad un livello di comprensione più elevato su come il metodo di sondaggio slalom possa essere ulteriormente raffinato, basandosi sulla analisi statistica retrospettiva delle probabilità di sopravvivenza.

### **RINGRAZIAMENTI**

L'autore desidera ringraziare il gruppo per la ricerca della strategia di sondaggio della ICAR, in particolare Dale Atkins, per il contributo e supporto per questo articolo. Molti ringraziamenti anche a Jürg Schweizer e Frank Techl per il loro supporto per conto del WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF nel fornire l'accesso alla banca dati relativa agli incidenti,

l'analisi dei dati e per il supporto nel processo di costruzione di una simulazione numerica per analizzare l'approccio al sondaggio ottimizzato rispetto alla probabilità di sopravvivenza. Inoltre, SnowBird Ski Patrol, Copper Mountain Ski Patrol, Davos Klosters Mountain Ski Patrol, Snowmass Ski Patrol, Soccorso Alpino Svizzero (zona est Svizzera) e il Soccorso di montagna della polizia francese (PGHM e CRS di Grenoble, Modane e Briançon) hanno contribuito ai risultati delle prove sul campo e con preziosi suggerimenti pratici. Molte grazie per il loro duro lavoro fisico e mentale su come migliorare questo metodo.

### **RIFERIMENTI**

Auger, T. and B. Jamieson (1996). Avalanche probing revisited. Proc. of the Int'l Snow Science Workshop, Banff, Oct. 6-11, 1996, 295-298.

Ballard, H., Atkins, D. and Ballard, L. (2004). Probing for Avalanche Victims. Proc. of the Int'l Snow Science Workshop, 2004, 343-348.

[N.d.T. – rif. agg.] Genswein, M., Reiweger, I., and Schweizer, J., Survival chance optimized search strip width in avalanche rescue, Cold Regions Science and Technology 59, 2009, 259-266.