

Una problematica particolarmente sentita dagli scialpinisti

EQUIPAGGIAMENTI DI SALVATAGGIO PER GLI SCIATORI

Confronto analitico tra i vari
sistemi di sicurezza per
le valanghe

Brugger Hermann

Medico del Soccorso Alpino
dell' Alpenverein Südtirol,
Presidente della
Commissione Internazionale
di medicina d'urgenza in montagna
ICAR-MEDCOM,
Via Europa 17, I-39031 Brunico, Italia.
E-mail: brugger.med@pass.dnet.it

Falk Markus

Biostatistico,
Inova Q Inc.,
Via Siemens 19,
I-39100 Bolzano,
Italia

All'interno di questo compendio, sulla base dei dati pubblicati, vengono messi a confronto e classificati gli equipaggiamenti di sicurezza attualmente disponibili per sci alpinisti e sciatori fuoripista. Sulla base dei diversi dispositivi si possono distinguere: equipaggiamenti di sicurezza mirati a ridurre il grado di seppellimento (airbag da valanga ABS, Avagear), equipaggiamenti di sicurezza mirati a ridurre il periodo di seppellimento (ARVA, pallone da valanga K2), ed equipaggiamenti di sicurezza mirati a prolungare il periodo di sopravvivenza in casi di seppellimento totale (AvaLungTM).

Per la valutazione del grado d'efficienza di questi dispositivi si è utilizzato come criterio il calo di mortalità. L'airbag da valanga ABS, che riduce considerevolmente la mortalità dal 23% al 2,5% ($p=0,001$), viene considerato accettabile, sicuro e utile, un dispositivo di sicurezza di prima scelta (classe IIa).

L'ARVA abbassa la mortalità a valori limite significativi ($p=0,054$), e viene considerato accettabile e utile (classe IIb). A causa della mancanza di dati, AvaLungTM, Avagear e pallone da valanga K2 vengono classificati come "indeterminati", per cui è necessaria un'ulteriore conferma.



INTRODUZIONE

In passato l'offerta di equipaggiamenti di sicurezza per sci alpinisti e sciatori fuoripista è stata estesa ad alcune interessanti possibilità. Se per l'ARVA esiste una valutazione retrospettiva per quanto riguarda l'efficienza (1), questo parametro non è ancora stato provato per i nuovi dispositivi di sicurezza. Nell'ambito di questo studio si cerca di raffrontare e classificare analiticamente gli equipaggiamenti di sicurezza proposti, sulla base dei dati pubblicati.

Per il confronto vengono presi in considerazione unicamente equipaggiamenti di sicurezza per sci alpinisti e praticanti fuoripista che sono già stati immessi in commercio o sono in fase di sperimentazione. Non vengono invece presi in considerazione i dispositivi di ricerca per il soccorso organizzato.

FATTORI PATOGENI DEL SEPELLIMENTO IN VALANGA

La sopravvivenza sotto una valanga dipende da molti diversi fattori. Da ciò si evince che una persona travolta da valanga, durante il distacco della massa nevosa, può essere ferita mortalmente dalla pressione della neve, da ostacoli che si trovano lungo la traiettoria della valanga o in seguito a caduta da un dirupo; dopo l'arresto della valanga, la sopravvivenza dipende dalla possibilità di respirare della persona travolta e dalla tempestività dei soccorsi in caso di totale seppellimento (capo e parte superiore del corpo completamente sepolte). Se la vittima non ha a disposizione una cavità aerea e le vie respiratorie libere, la sua sorte è decisa già 35 minuti dopo il suo seppellimento ed ogni genere d'aiuto è destinato ad arri-

vare troppo tardi (2). Se invece il travolto ha a disposizione una cavità aerea e ha le vie respiratorie libere, egli può sopravvivere più a lungo, laddove l'ipotermia e fattori ad essa associati, finora sconosciuti, influiscono sul periodo di sopravvivenza (3). Il decesso in caso di valanga è dovuto ad asfissia acuta per circa il 75% dei casi, a un trauma mortale per il 15-20%, e a ipotermia ed altri fattori per il 5-10% dei casi.

EFFICACIA DEGLI EQUIPAGGIAMENTI DI SICUREZZA

Il rischio di decesso in caso di incidenti da valanga è legato principalmente al pericolo di asfissia acuta, e pertanto tutti i dispositivi di sicurezza sono finalizzati ad evitare il soffocamento della persona travolta. Questo obiettivo può essere raggiunto con tre dispositivi caratterizzati da diversi tipi di funzionamento e gradi di efficienza:

A) Riduzione del grado di seppellimento: evitare il seppellimento totale è il più efficace di tutti i provvedimenti di soccorso. Delle 1.886 persone prese in esame, che dal 1981 al 1998 sono rimaste travolte da valanghe in Svizzera, 735 (il 39%) sono rimaste completamente sepolte, 1.151 (il 61%) parzialmente sepolte o per nulla sepolte. In totale, 433 (il 23%) persone sono state recuperate morte. Se in caso di seppellimento totale la mortalità sale al 52%, in caso di seppellimento parziale abbiamo invece un valore del 4,2% ($p > 0,001$, Fig. 1) (3). Qualsiasi misura che mira a prevenire il seppellimento totale contribuisce a ridurre di conseguenza la mortalità. Sulla base di questo principio funzionano i dispositivi di sicurezza che si basano sul meccanismo di spinta ascensionale, per esempio l'airbag da valanga ABS e l'Avagear.

Fig. 1: Analisi del numero totale di persone travolte da valanghe in Svizzera 1981-1998 in relazione al luogo di seppellimento (A) e al grado di seppellimento (B). La differenza della frequenza tra (A) e (B) è molto significativa ($p < 0,001$, Pearson's Chi Square). Modificato rispetto a (3).

Fig. 2: Probabilità di sopravvivenza di persone che in aperta montagna sono state sepolte completamente da una valanga (Svizzera 1981-1998, $n=735$) in relazione alla durata (minuti) di seppellimento. Una diminuzione del periodo di seppellimento migliora le possibilità di sopravvivenza soprattutto se si riscontrano dei tratti ripidi nella curva della funzione di sopravvivenza. Modificato rispetto a (3).

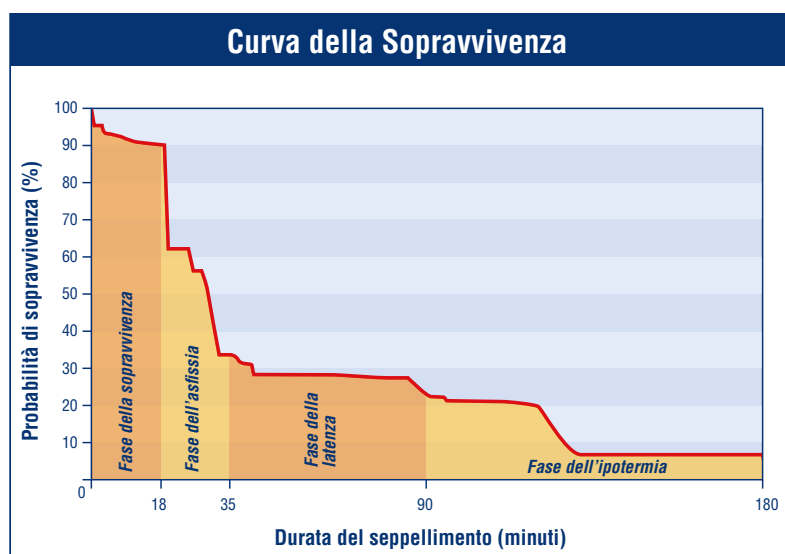


Fig.1

Fig.2

	Numero totale sepolti	Luogo di seppellimento (A)		Grado di seppellimento (B)	
		Aperta montagna	Edifici, vie di comunicazione	Completamente sepolti	Parzialmente sepolti o non sepolti
Recuperati vivi	1453 77%	1053 73.4%	400 88.5%	350 47.6%	1103 95.8%
Recuperati morti	433 23%	381 26.6%	52 11.5%	385 52.4%	48 4.2%
Totale	1886 100%	1434 100%	452 100%	735 100%	1151 100%



Altri accorgimenti raccomandati per l'autosoccorso, come ad esempio cercare di eseguire un movimento natatorio durante la discesa della valanga, possono ugualmente salvare la vita, sempre che il travolto riesca ad evitare di affondare nella massa nevosa (4).

B) Riduzione del periodo di seppellimento: la probabilità di sopravvivenza in caso di seppellimento totale si riduce in modo discontinuo (Fig. 2). Nel corso del seppellimento vi sono fasi durante le quali la probabilità di sopravvivenza cala rapidamente, il che dunque significa elevato rischio di decesso, come ad esempio tra 18 e 35 minuti (**fase d'asfissia**), e fasi con probabilità di sopravvivenza rimaste pressoché uguali, cioè con basso rischio di morte, ad esempio tra 35 e 90 minuti

(**fase di latenza**) (5). Una riduzione della durata di seppellimento significa quindi anche una minore mortalità.

Tuttavia il grado d'efficacia dei provvedimenti adottati dipende da dove, nel campo della funzione di sopravvivenza, avviene la diminuzione. Gli equipaggiamenti di sicurezza sono pertanto particolarmente efficienti se il campo di diminuzione comprende ripidi segmenti della probabilità di sopravvivenza. Gli equipaggiamenti di sicurezza adatti ad abbreviare il periodo di seppellimento sono l'ARVA e il pallone da valanga K2.

C) Prolungamento della durata di sopravvivenza in caso di seppellimento totale: le possibilità di sopravvivenza di una persona interamente sepolta dipendono anche dal fatto che le vie respiratorie siano li-

bere e che vi sia la presenza di una cavità aerea, dopo l'arresto della valanga (2). Se un travolto riesce a mantenere libere le vie respiratorie e a crearsi una cavità aerea, egli potrà considerevolmente prolungare la durata di sopravvivenza nella massa nevosa. Ciò comporta l'incremento della possibilità di sopravvivenza. Il giubbotto di soccorso AvaLung™ (6-8) è costituito da un sistema che equivale alla formazione artificiale di una cavità aerea.

EQUIPAGGIAMENTI DI SICUREZZA

In base ai meccanismi di funzionamento, si possono distinguere equipaggiamenti di sicurezza mirati a ridurre il grado di seppellimento (A), mirati ad abbreviare la durata di seppellimento (B) e mirati a prolungare

il periodo di sopravvivenza in valanga (C). I sistemi B e C sono adatti per una persona completamente sepolta e, per essere efficaci, devono sempre essere integrati con una pala.

A) Equipaggiamenti di sicurezza per ridurre il grado di seppellimento

• **L'airbag da valanga ABS** (9) è a tutt'oggi l'unico equipaggiamento di sicurezza reperibile in commercio in grado di ridurre il grado di seppellimento. Esso consiste in uno o due palloni di materiale sintetico che vengono fissati a uno zaino; tirando una cordicella, in 2-3 secondi i palloni vengono riempiti con 150 litri di una miscela d'aria e azoto. Grazie alla spinta ascensionale, ma soprattutto per effetto della separazione invertita (10, 11), con questo sistema la persona travolta riesce a rimanere sopra la superficie nevosa. Finora tutti gli incidenti conosciuti in cui sono state travolte persone munite di airbag da valanga ABS (n=40), sono stati documentati dall'Istituto Federale di Ricerca Neve e Valanghe di Davos (12). 39 (il 97,5%) persone sono sopravvissute all'incidente, e solo 1 (il 2,5%) è deceduta (Fig. 3). In 8 casi (il 20%) il pallone non si era gonfiato, poiché non è stata tirata la cordicella oppure il dispositivo d'innescò è risultato essere difettoso. 5 persone (il 16%) sono rimaste interamente sepolte sebbene il pallone si



Fig. 3: Incidenti da valanga con airbag da valanga ABS documentati. Modificati rispetto a (12).

fosse gonfiato. Malgrado questa percentuale di malfunzionamenti, l'airbag da valanga ABS riduce assai significativamente le probabilità di seppellimento totale: dal 39% al 16,2% (test Fisher's Exact, $p=0,006$), oltre a far scendere la mortalità dal 23% al 2,5% (test Fisher's Exact,

$p=0,001$). Nel frattempo la cordicella a strappo meccanico è stata sostituita da un meccanismo ad innesto pirotecnico, mentre il singolo pallone è stato sostituito con un pallone doppio, e pertanto la percentuale di malfunzionamenti si è ulteriormente abbassata. Nonostante questo bilancio nell'insieme positivo, questo dispositivo non ha riscontrato il successo sperato presso sci alpinisti e sciatori fuoripista.

• **Il giubbotto da salvataggio Avagear** è stato messo a punto negli USA e attualmente è in fase di sperimentazione (11). Contrariamente all'airbag da valanga ABS, qui i palloni circondano la zona delle spalle e del collo. Si presume pertanto che la testa del

	Numero totale travolti	Grado di seppellimento			Stato di recupero	
		Parzialmente sepolti o non sepolti	Completamente sepolti	Sconosciuto	Vivo	Morto
Airbag gonfiato	32 0%	27 84.4%	5 15.6%	0 0%	31 96.9%	1 3.1%
Airbag non gonfiato	8 20%	4 50%	1 12.5%	3 37.5%	8 100%	0 0%
Totale	40 100%	31 77.5%	6 15%	3 7.5%	39 97.5%	1 2.5%

travolto rimanga più spesso in superficie, mentre si dovrebbero ridurre le forze che agiscono sulla colonna vertebrale del collo durante la discesa della valanga. Inoltre dopo l'arresto della valanga si dovrebbe avere la formazione di una cavità aerea davanti al viso della vittima.

Nei tre test finora condotti, la faccia è sempre rimasta libera. Avagear potrebbe rappresentare dunque un'ulteriore ingegnosa evoluzione del principio dell'airbag da valanga.

B) Equipaggiamenti di sicurezza per abbreviare il periodo di seppellimento

• **L'apparecchio di ricerca di sepolti in valanga (ARVA)**, realizzato da Lawton nel 1968 negli USA, è a tutt'oggi lo strumento più efficace per abbreviare la durata del seppellimento. Un'analisi retrospettiva condotta su 328 persone rimaste completamente sepolte ha dimostrato che, grazie all'impiego dell'ARVA, la durata media di seppellimento è scesa significativamente, da 120 a 35 minuti ($p < 0,001$) (1). La mortalità è invece scesa dal 75,9% al 66,2% ($p = 0,054$). L'influsso sulla mortalità non è proporzionale alla diminuzione della durata del seppellimento, poiché la riduzione della durata media del seppellimento interessa principalmente l'andamento piatto della funzione di sopravvivenza e non si spinge oltre la ripida caduta dell'andamento della curva (18-35 minuti dopo il seppellimento) (fig. 1).

Da quando gli apparecchi di ricerca sono stati digitalizzati e le indicazioni di direzione sono state rese più efficaci, si può ritenere che con la nuova generazione di strumenti il bilancio sia stato migliorato, tuttavia non esiste una ricerca che confermi quanto detto. In base a un sondaggio, la percentuale di scialpinisti e

sciatori fuoripista equipaggiati con l'ARVA dal periodo 1970-79 al 1990-99 è cresciuta dal 29% al 74% ($p = 0,039$) (4). A tutt'oggi questo tipo d'apparecchio è pertanto l'equipaggiamento di sicurezza maggiormente utilizzato dalle due categorie.

• **Il pallone da valanga K2** è una recente evoluzione dell'ormai superato cordino da valanga. Tirando una cordicella a strappo, si ha lo srotolamento di un pallone a forma di "lampione" che, durante la discesa della valanga, rimane sopra la superficie nevosa e resta legato allo sciatore tramite un cordino (foto pag. 26). Grazie al cordino si può individuare la persona sepolta, e dunque la durata di seppellimento dovrebbe essere minore. Finora sono stati eseguiti due test, ma non esiste nessun resoconto relativo a incidenti (11).

C) Equipaggiamenti di sicurezza per prolungare il periodo di sopravvivenza in caso di seppellimento totale

• **Il giubbotto di salvataggio Avalung™** è stato brevettato nel 1996 dal medico Thomas Crowley e viene prodotto dall'azienda Black Diamond Equipment Ltd. di Salt Lake City, Utah, USA. Si tratta di un giubbotto senza maniche di materiale sintetico che viene indossato durante le escursioni in zone poco sicure. In caso di distacco di valanga, lo sciatore deve mettere in bocca un boccaglio situato nel colletto e tenervelo durante la discesa della valanga. Tramite il boccaglio, grazie a una valvola, avviene la separazione dell'aria inspirata da quella espirata: con l'inspirazione viene aspirata aria dalla neve circostante, dopo essere stata filtrata da un tessuto speciale, mentre con l'espirazione si espelle l'aria posteriormente. Grazie alla separazione

dell'aria si evita l'accumulo di anidride carbonica nel sangue. In una nuova versione, il sistema è integrato in un marsupio.

Avalung™ si prefigge l'obiettivo di prolungare almeno di un'ora il periodo di sopravvivenza in caso di seppellimento totale (6-8). Grazie alla peculiare funzione che questa attrezzatura svolge, essa va sempre indossata unitamente all'ARVA e una pala da valanga. Per un soccorso efficace, la persona sepolta è affidata all'aiuto di terzi.

L'efficienza dell'equipaggiamento di sicurezza è stata resa affidabile dopo 33 test sperimentali in cui i collaudatori sono stati sepolti sotto un metro di neve.

Tuttavia sono noti solo tre casi di seppellimento con l'Avalung™ e rimane aperta la questione sul fatto che il boccaglio possa sempre trovarsi nella giusta posizione dopo la discesa nella valanga (14). Rispetto all'airbag da valanga ABS, l'Avalung™ ha il vantaggio del peso ridotto e del prezzo d'acquisto più basso.



Meccanismo d'azione	Equipaggiamento di sicurezza	Classificazione
Riduzione del grado di seppellimento	• Airbag da valanga ABS	Ila- Grado di evidenza da buono a molto buono, accettabile e utile
	• Avagear	Indeterminato- indeterminabile
Riduzione della durata di seppellimento	• ARVA	Ilb- Grado di evidenza da medio a buono, accettabile e utile
	• Pallone da valanga K2	Indeterminato- indeterminabile
Prolungamento del periodo di sopravvivenza	• AvaLung™	Indeterminato- indeterminabile

Fig. 4: Equipaggiamenti di sicurezza e loro grado di efficacia. Gli equipaggiamenti di sicurezza sono suddivisi in classi secondo il proprio grado di efficienza. La classificazione è stata effettuata sulla base delle direttive internazionali per la rianimazione cardio-polmonare 2000 (15).

VALUTAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEGLI EQUIPAGGIAMENTI DI SICUREZZA

La documentazione statistica di una significativa diminuzione della mortalità rappresenta il criterio più importante per la valutazione degli equipaggiamenti di sicurezza. La soddisfazione nell'utilizzo e la buona accoglienza da parte degli utenti sono ulteriori criteri che indirettamente possono influire sull'efficienza e la mortalità, tuttavia questi fattori non sono stati presi in considerazione in questa sede ai fini della valutazione. L'interpretazione dei dati disponibili, in base alle direttive internazionali per la rianimazione cardio-polmonare del 2000 (15), ci permette di stabilire un grado di efficienza dei seguenti equipaggiamenti di sicurezza (Fig. 4).

A) L'airbag da valanga ABS riduce la mortalità in modo assai significativo ed è certamente ef-

Pallone da valanga K2



ficace. Lo si può collocare nella classe Ila, vale a dire un grado di efficienza da buono a molto buono, accettabile e utile, un equipaggiamento di sicurezza di prima scelta.

Il grado di efficienza si potrebbe ulteriormente migliorare sviluppando questo sistema verso una forma a giubbotto, con la possibilità della formazione di una cavità aerea davanti al viso dopo l'arresto della valanga e un miglioramento del dispositivo d'innescio.

B) L'efficacia dell'ARVA è documentata in molti studi che attestano una significativa diminuzione del valore limite della mortalità. L'apparecchio è efficiente soltanto se usato assieme a una pala da valanga. L'assegnazione alla classe Ilb comporta un grado di efficienza da medio a buono, accettabile e utile.

E' bene ricordare che la valutazione dell'efficienza si basa sui dati raccolti negli anni che vanno dal 1981 al 1994. E' pertanto possibile che una nuova valutazione, basata su dati più recenti, fornisca valori migliori.

C) AvaLung™, Avagear e pallone da valanga K2 rientrano nella classe "indeterminati" cioè indeterminabile e senza raccomandazione, poiché a causa della mancanza di dati al momento non è possibile valutarne il grado di efficienza.

CONCLUSIONE

Soltanto per due equipaggiamenti di sicurezza disponiamo di dati sufficienti per poter eseguire una valutazione affidabile. In base alle aspettative, nessun equipaggiamento di sicurezza soddisfa i criteri per essere inserito nella classe I, in quanto l'esecuzione di ricerche controllate non sarebbe sostenibile. Occorre infatti ricordare che si è potuta eseguire una valutazione solo attraverso il preciso rilevamento di dati da parte di Frank Tschirky e di altri collaboratori dell'Istituto Federale di Ricerca Neve e Valanghe di Davos. Nella primavera del 2001 Frank Tschirky è stato stroncato da un attacco cardiaco mentre stava facendo un'escursione in Nepal, e con lui abbiamo perso uno dei migliori esperti di valanghe. Anche in futuro un giudizio attendibile sugli equipaggiamenti di sicurezza sarà possibile soltanto se i dati saranno rilevati da un'organizzazione indipendente. E' ormai assodato che tutti gli equipaggiamenti di sicurezza migliorano le possibilità di sopravvivenza, anche se non possono fornire alcuna certezza per quanto riguarda le probabilità di decesso in caso di valanga. Tuttavia a causa della più elevata predisposizione al rischio degli sciatori ed escursionisti, si corre il pericolo di perdere di nuovo

ciò che si è guadagnato in termini di sicurezza grazie alla tecnologia. In aperta montagna si è dunque sicuri solo se si assume un comportamento prudente e difensivo: solo in questo modo si è in grado di evitare preventivamente il distacco di una valanga. Anche in futuro nessun apparecchio solleverà l'escursionista da questo preciso dovere. Il rispetto dei pericoli naturali legati alla montagna dovrà sempre essere il suo compagno più fidato.

PRECISAZIONE

Questa ricerca non è sostenuta finanziariamente. Gli autori non hanno interessi né in diritti di brevetti né finanziari per la produzione o la vendita degli equipaggiamenti di sicurezza descritti.



Bibliografia

- (1) Brugger H., Falk M., Buser O., Tschirky F.: Der Einfluss des Lawinenverschütteten-Suchgerätes (LVS) auf die Letalität bei Lawinenverschüttung. Der Notarzt 13, 143-46 (1997).
- (2) Falk M., Brugger H., Adler-Kastner L.: Avalanche survival chances. Nature 368, 21 (1994).
- (3) Brugger H., Durrer B., Adler-Kastner L., Falk M., Tschirky F.: Field management of avalanche victims. Resuscitation 51, 7-15 (2001).
- (4) Brugger H., Flora G., Falk M.: Möglichkeiten der Selbstrettung und posttraumatische Belastungsstörungen beim Lawinenunfall. Der Notarzt 18, 1-4 (2002).
- (5) Brugger H., Falk M., Adler-Kastner L.: Der Lawinennotfall Neue Aspekte zur Pathophysiologie und Therapie von Lawinenverschütteten. Wien Klin Wochenschr 109, 145-59 (1997).
- (6) Radwin M.I., Keyes L., Radwin D.L.: Avalanche

- air space physiology. Proceedings International Snow Science Workshop 98. Sunriver, Oregon p. 296 (1998).
- (7) Crowley T.J.: Avalanche victim's air-from-snow breathing device. Proceedings International Snow Science Workshop 96. The Canadian Avalanche Centre, Revelstoke, BC pp. 306-8 (1996).
- (8) Grissom C.K., Radwin M.I., Harmston C.H., Hirschberg E.L., Crowley T.J.: Respiration During Snow Burial Using an Artificial Air Pocket. JAMA 283, 2266-71 (2000).
- (9) <http://www.abssystem.com>
- (10) Kern M.A., Vuilliet L., Ammann W.: Inverse Grading in granular flows. Proceedings of NUMOG VII, Graz, Austria (1999).
- (11) Kern M., Tschirky F., Schweizer J.: Feldversuche zur Wirksamkeit einiger neuer Lawinen-Rettungsgeräte. In: Brugger H. et al. (Hrsg.) Jahrbuch

- 2001 Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin, Raggl, Innsbruck pp. 127-45 (2001).
- (12) Tschirky F., Brabec B., Kern M.: Lawinenrettungsgeräte, Stand der Entwicklungen, Erfolge und Misserfolge. In: Brugger H. et al. (Hrsg.) Jahrbuch 2001 Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin, Raggl, Innsbruck pp. 101-25 (2001).
- (13) <http://www.avalung.com>
- (14) Brugger H., Wiget U., Durrer B.: Die Lawinenrettungsweste AvaLung™ von BlackDiamond Ltd. Rundbrief der Österreichischen Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin 21, 22-3 (1999).
- (15) Introduction to the International Guidelines 2000 for CPR and ECC A Consensus on Science. Resuscitation 46, 3-15 (2000).

RICERCA RAPIDA E SICURA



x1
DIGITAL

Il primo localizzatore arva interamente automatico con funzioni digitali



m2

Il localizzatore arva dalla grande portata per esigenze professionali



f1
focus

L'arva classico più utilizzato al mondo



Richiedete il nostro catalogo: tel. 035 361103, fax 035 361776, ortovox@outback.it, www.ortovox.com