Assicurazione su terreni precari e delicati (2ª parte)

di Giuliano Bressan e Gigi Signoretti
Centro Studi Materiali e Tecniche

Questo contributo, conclusivo per quanto attiene al tema dell'assicurazione su terreni aleatori, presenta alcune possibili soluzioni che consentono di ridurre sensibilmente l'entità delle sollecitazioni al momento dell'arresto della caduta.

Premessa

Nell'articolo apparso sul numero precedente avevamo fatto notare come – in caso di volo del capo-cordata – l'entità delle forze agenti sulla sosta, sull'alpinista e sull'ultimo rinvio (punto più critico dell'intero sistema), fosse influenzata in maniera rilevante dal tipo di freno utilizzato nell'assicurazione (mezzo barcaiolo, otto, piastrina, Tuber, ecc.) e dal tipo di corda impiegato (corda semplice o coppia di mezze corde), soffermandoci, in particolare, ad analizzare il comportamento delle mezze corde in caso di passaggio alternato o appaiato nei rinvii. Oggetto del presente approfondimento saranno invece le diverse modalità di posizionamento del freno, confrontando le due impostazioni dell'assicurazione dinamica: quella che non prevede sollevamento dell'operatore e quella che invece coinvolge il corpo dell'assicuratore nel meccanismo di tenuta.

La sperimentazione sul campo

A tal fine l'ex Commissione Centrale Materiali e Tecniche (CCMT), ora Centro Studi, dopo un complesso lavoro durato due anni, ha fornito nel 2001 alle Scuole di Alpinismo, Sci Alpinismo e Arrampicata Libera del CAI il filmato *"Tecniche di assicurazione: confronto tra classica e ventrale"* e il quaderno allegato *"Le tecniche di assicurazione in parete"* [1-2]. Le finalità del lavoro, sia teorico sia sperimentale, si possono così riassumere:

- spiegare in maniera dettagliata i complessi fenomeni fisici che stanno alla base della trattenuta di una caduta;
- fornire elementi per il confronto fra le principali tecniche di assicurazione.

La materia è molto complessa, sì che su alcuni aspetti non sono ancora state tratte conclusioni definitive. La complessità dell'argomento fa sì che le caratteristiche fondamentali dell'assicurazione dinamica siano, di fatto, ancora poco note alla maggior parte degli alpinisti; ancor più negativo è poi il fatto che si assiste spesso, da parte di alcune categorie di arrampicatori, a prese di posizione non sempre basate su considerazioni razionali e dati oggettivi. La CCMT ha affrontato il complesso problema basandosi sia su esperimenti che su considerazioni teoriche: sono state realizzate numerose campagne di prove su vari terreni rocciosi e ghiacciati, per esempio nelle palestre di Rocca Pendice (Teolo, PD) e di Passo Rolle (TN), sulle cascate di ghiaccio di Sottoguda (BL) e "in laboratorio" alla Torre di Padova e sulla struttura artificiale del Rock Master di Arco (Tn) [3-5]. Si tratta di molte centinaia di prove, nelle quali si sono misurati e registrati i principali parametri della tenuta di una caduta nelle più svaria-

te situazioni. Questa serie di prove (che ha visto il coinvolgimento di tecnici e di numerosi esperti, tra cui guide alpine) è stata la prima in assoluto svolta sull'argomento con questo dettaglio e precisione.
È stato inoltre sviluppato un modello matematico [6] per la cui validazione sono stati usati i dati sperimentali; esso è stato utilizzato per interpretare i punti più critici e per fare confronti tra le varie tecniche di assicurazione in modo «asettico», cioè non viziato da comportamenti umani non sempre perfettamente ripetibili. Infatti, in molte occasioni, alcuni fenomeni non sono facilmente comprensibili sulla base dei soli dati sperimentali, perché spesso messi in ombra dal comportamento variabile dell'assicuratore.

La tecnica "classica", che non coinvolge il sollevamento dell'assicuratore

Di questo modo di operare esistono diverse varianti. Come freno viene di solito consigliato il nodo mezzo barcaiolo, anche se si potrebbero utilizzare altri tipi di freno.
Il freno è collegato al vertice del triangolo di collegamento degli ancoraggi di sosta e l'assicuratore è collegato all'ancoraggio ritenuto più sicuro. In questo caso gli ancoraggi sono tra loro collegati in parallelo (Fig. 1a e 1b). È da notare che, durante la trattenuta, c'è una fase in cui il freno non è operativo. Questa fase dura per tutto il tempo richiesto per il completo ribaltamento del triangolo di sosta: solo allora il freno inizia la sua funzione. Questo modo di operare comporta due aspetti negativi:

1. la caduta è prolungata di un'entità pari al doppio della lunghezza del triangolo di sosta;
2. all'entrata in funzione del freno, l'operatore esercita una trazione verso il basso, in quanto il freno si è sollevato di molto; alla resistenza al moto della corda dovuta alla forza d'inerzia, generata dall'accelerazione del braccio, si aggiunge quindi la forza da questo esercitata. Il risultato è un'elevata forza frenante con conseguente elevato valore del carico sull'ultimo rinvio.

Le tecniche che coinvolgono il sollevamento dell'assicuratore

Vi sono di fatto due tecniche che prevedono il coinvolgimento del corpo dell'assicuratore. La prima, l'*assicurazione classica bilanciata,* è una variante della assicurazione classica, e trae origine dal desiderio di evitare gli effetti del ribaltamento del triangolo di sosta. La differenza sta nel fatto che l'assicuratore è auto-assicurato anch'esso al vertice del triangolo e non direttamente a un ancoraggio di sosta. La seconda, l'*assicurazione ventrale,* ha origine diversa ed è nata nei paesi anglofoni con l'intento di contrapporre il peso e l'inerzia dell'assicuratore alle forze derivanti dalla caduta. Entrambe le assicurazioni sono caratterizzate dal fatto che l'operatore viene sollevato più o meno bruscamente con possibilità di urti anche violenti contro la roccia.

La preparazione della sosta

Prima di esporre i risultati dello studio, riteniamo sia importante affermare alcuni principi di carattere generale per la corretta esecuzione delle due tecniche di assicurazione in esame – ossia la *classica bilanciata* e la

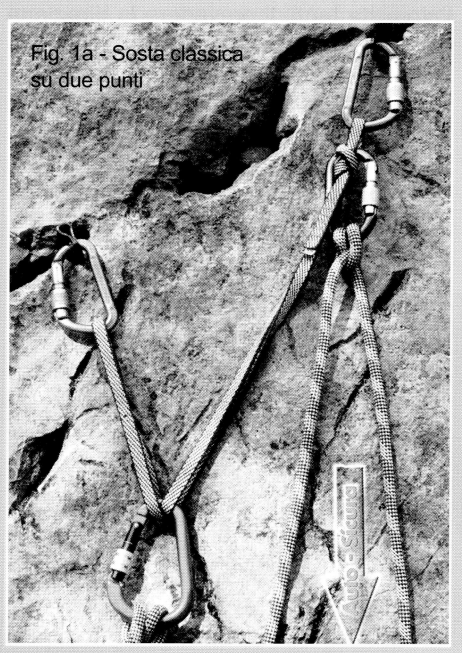

Fig. 1a - Sosta classica su due punti

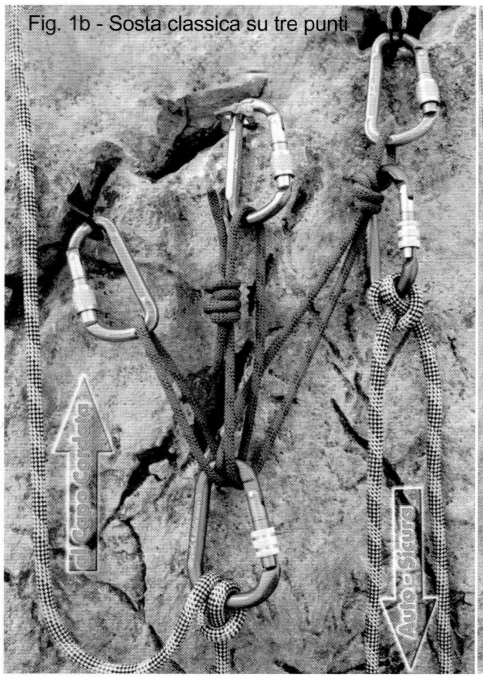

Fig. 1b - Sosta classica su tre punti

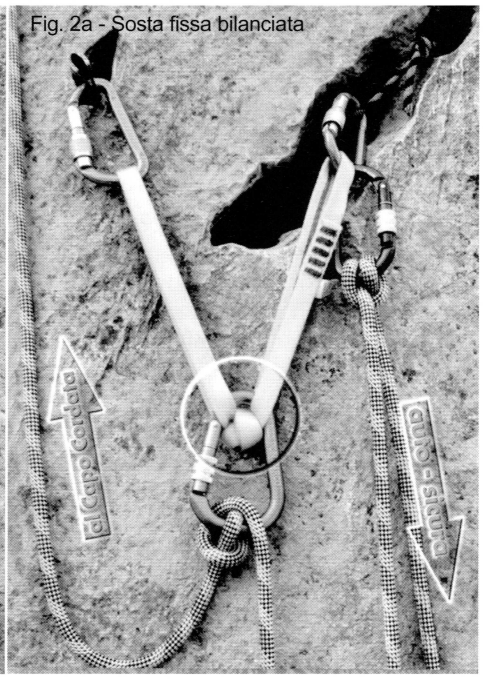

Fig. 2a - Sosta fissa bilanciata

ventrale – e la loro messa in opera sul piano pratico.
Nella preparazione della sosta, è utile che l'alpinista tenti di prevedere la direzione della forza che le verrà eventualmente applicata, il comportamento del sistema frenante in caso di rottura del cordino o della fettuccia di collegamento ai vari ancoraggi e la distribuzione delle forze sui punti che la compongono (2-3 ancoraggi al massimo, di affidabilità per quanto possibile elevata) (Fig. 1a e 1b).

A quest'ultimo riguardo, si ricorda che quanto più l'angolo formato dall'anello di collegamento cordino/fettuccia-ancoraggi è chiuso, tanto minore sarà la sollecitazione di ogni singolo punto di ancoraggio; è quindi evidente come un assetto il più possibile prossimo alla verticale dei punti di ancoraggio rappresenta la situazione ottimale.
Nell'arrampicata su terreni delicati e precari (roccia friabile, ghiaccio sottile e fragile, scarsa affidabilità degli ancoraggi) la realizzazione di una sosta in grado di rispondere adeguatamente a tutte le possibili sollecitazioni e di reagire in maniera adeguata a qualsiasi imprevisto non è ovviamente cosa facile. Nella pratica, ad esempio, esistono diversi sistemi di collegamento per formare l'ancoraggio di sosta (mobile, semimobile, fisso...); per comodità, nell'effettuazione delle prove oggetto del nostro studio, è stato adottato il collegamento mobile, anche se, per quanto riguarda i terreni di avventura, si sta dibattendo se utilizzare in alcuni casi quello semimobile o il fisso bilanciato (Fig. 2a e 2b).

Fig. 2b - Particolare del nodo di bilanciamento

L'assicurazione su terreni delicati e precari

Il primo elemento di innovazione rispetto ai canoni di assicurazione classica è che chi assicura deve operare rimanendo sempre appeso alla sosta. Si fa predisponendo gli ancoraggi di sosta e autoassicurandosi in corrispondenza al vertice del cordino di collegamento, mediante moschettone a ghiera, tramite un nodo barcaiolo costruito direttamente sulla corda (o sulle corde) cui ci si è legati, ossia sulla corda di cordata. Chi assicura deve posizionarsi 40-60 cm sotto il vertice suddetto e appendersi a esso, ponendo attenzione all'eventuale presenza di ostacoli sopra della propria testa (sporgenze rocciose, strapiombi, tetti, ecc.) che potrebbero rivelarsi molto pericolosi in caso di ribaltamento verso l'alto del sistema di sosta. È importante che, durante la progressione del capocordata, sia sempre mantenuto in tensione il tratto di corda che collega l'assicuratore al nodo barcaiolo della sosta, al fine di impedire perdite di equilibrio da parte di chi assicura e soprattutto per consentirgli di svolgere nella maniera più graduale la funzione di contrappeso, nell'eventualità di caduta del capocordata (ovviamente solo nel caso che il volo avvenga dopo il posizionamento di una protezione intermedia).

Il secondo elemento di innovazione è che l'assicurazione al primo di cordata può essere effettuata oltre che in sosta – *classica bilanciata* (sul vertice del cordino di collegamento degli ancoraggi) – direttamente in vita – *ventrale* (sull'imbracatura di chi assicura). Come vedremo più avanti, la scelta del metodo più opportuno è subordinata al tipo di terreno e alle situazioni che possono presentarsi nelle varie fasi della scalata. Si ribadisce che, in entrambi i metodi, l'assicuratore dovrà fungere da contrappeso al fine di ridurre l'entità di tutte le forze in gioco.

Cercheremo ora di analizzare vantaggi e controindicazioni dell'assicurazione in sosta rispetto a quella in vita, senza esimerci da qualche breve nota di commento a sostegno delle varie tesi esposte.

Assicurazione classica bilanciata

Questa assicurazione viene talvolta definita, nell'ambito delle assicurazioni con sollevamento dell'operatore e per contrapposizione all'assicurazione ventrale, "assicurazione in sosta". Il sistema – se attuato esattamente come descritto qui di seguito – si rivela ottimo perché consente un buon controllo della corsa della corda nel freno anche a un assicuratore inesperto, non mette direttamente a repentaglio l'integrità fisica dell'assicuratore, e gli consente grande libertà di movimento nella messa in atto di eventuali manovre di autosoccorso. Nel trattenere una caduta con tale tecnica, però, le forze generate sono leggermente più elevate rispetto all'assicurazione in vita, rendendo così un po' più critica la tenuta degli ancoraggi, sia di sosta sia – soprattutto – di rinvio. Ne consegue che questo tipo di assicurazione può essere validamente adottato se le soste sono costruite su ancoraggi sicuri; in particolare, operando su terreni aleatori, è una tecnica da preferire solamente nel caso in cui il tratto di parete da salire presenti scarse possibilità di collocazione del primo rinvio immediatamente sopra alla sosta. È ovviamente da preferire all'assicurazione classica, dove l'assicuratore non è appeso, in quanto le forze in gioco che si generano sono più basse e – in caso di trazione verso l'alto – vengono limitati gli effetti del ribaltamento della sosta.

L'assicurazione in sosta si esegue utilizzando, come freno, esclusivamente il nodo mezzo barcaiolo; esso va costruito su un moschettone a base larga con ghiera (tipo

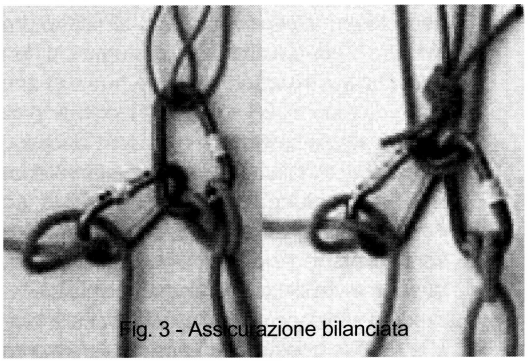

Fig. 3 - Assicurazione bilanciata

HMS), a sua volta agganciato al moschettone di autoassicurazione posto al vertice del cordino di collegamento degli ancoraggi di sosta (disponendolo sul lato opposto a quello di apertura della barretta), oppure inserito direttamente nell'anello nel caso di asola inglobata (Fig. 3). L'impiego del mezzo barcaiolo è una scelta obbligata, poiché è l'unico freno che consenta un'assicurazione sicura ed efficace anche nel caso in cui il capocordata venga a cadere prima di aver piazzato un rinvio. Il sistema funziona in maniera sicuramente valida se si utilizza una corda semplice, mentre nel caso di impiego di due mezze corde, con passaggio alternato nei rinvii – si presentano, nell'eventualità di volo del capocordata, gli inconvenienti descritti nella 1ª parte dell'articolo (sfregamento di una corda sull'altra con conseguente fusione della camicia: cfr. paragrafo *Effetto del tipo di freno*). L'assicurazione con due mezze corde alternate nei rinvii è comunque possibile qualora vengano utilizzati due freni distinti, ossia costruendo un nodo mezzo barcaiolo su ciascuna corda, ma è evidente come tale soluzione sia di difficile attuazione, specie con corde bagnate o ghiacciate come nel caso di arrampicata su cascate di ghiaccio.
Freni di altro tipo – come ad esempio la piastrina Sticht, l'Otto, il Tuber e simili – non devono essere impiegati perché, nel caso in cui il capocordata cada prima di aver posto un rinvio, determinano sulla corda un attrito molto modesto e comunque non sufficiente a garantire la trattenuta. Sono da escludere anche gli autobloccanti quali il Gri-Gri in quanto, esercitando un bloccaggio statico della corda, generano forze di arresto molto pericolose sia sulla sosta sia sull'ultimo rinvio (cfr. 1ª parte dell'articolo, paragrafo *Effetto del tipo di freno*).

Assicurazione ventrale

Si tratta di una tecnica che si rivela particolarmente vantaggiosa, ai fini della riduzione dei carichi sugli ancoraggi, sia perché consente di dissipare parte dell'energia di caduta per mezzo del corpo stesso di chi assicura (deformazione più sollevamento), sia perché offre la possibilità di assicurare il capocordata con freni che permettono scorrimenti maggiori del mezzo barcaiolo, quali, ad esempio, il Tuber – oltretutto un freno così versatile da poter essere impiegato tanto con una corda semplice, quanto con una coppia di mezze corde, indipendentemente da come queste siano passate, accoppiate o alternate, nei rinvii.
La maggiore scorrevolezza della corda nel freno, abbinata all'interposizione del corpo dell'assicuratore e soprattutto alla ridotta componente della forza d'inerzia del braccio nella direzione di trazione fa sì che, in caso di volo, le forze in gioco diminuiscano considerevolmente. A questo riguardo e a puro titolo di esempio, diremo che sono stati rilevati valori di carico sull'ultimo rinvio pari a 770 kp (kg peso) assicurando in sosta con mezzo barcaiolo su corda semplice; tali valori scendono a 625 kp con mezzo barcaiolo in vita e si riducono a 585 kp utilizzando il Tuber in vita – quasi 200 kp in meno! Se poi l'impiego del Tuber viene abbinato all'utilizzo di una coppia di mezze corde con passaggio alternato nei moschettoni, la sollecitazione sull'ultimo rinvio scende addirittura a 350-400 kp, si osserva cioè un dimezzamento dei carichi che conferma il comportamento già descritto nella 1ª parte dell'articolo (cfr. paragrafo *Effetto del tipo di corda e delle modalità di impiego*). Per contro, bisogna rilevare che questa tecnica di assicurazione non è raccomandabile a persone poco pratiche o poco avvezze a trattenere cadute. In caso di volo del capocordata, infatti, lo sbalzo più o meno violento dell'assicuratore verso l'alto e la corsa, spesso notevole, della corda nel freno rendono assai problematica la trattenuta non solo ad alpinisti poco esperti quali gli allievi dei corsi roccia, i clienti delle guide e i principianti in genere, ma anche a chi, pur con buona esperienza di montagna, è privo di un allenamento specifico ad arrestare una caduta, magari di notevole entità come quelle che possono verificarsi in ambiente alpino. Trattenere il compagno che cade appena sopra il chiodo (volo di 1-2 m) non è difficile; la faccenda si complica invece notevolmente quando la lunghezza del volo supera i 4-5 m. Non dob-

biamo, infatti, dimenticare che, in questi casi, ossia quando la corsa della corda nel freno supera il metro, diventa in pratica difficile eseguire la trattenuta senza bruciarsi le mani. Il problema chiaramente non si pone in caso di arrampicata su cascate di ghiaccio, dove l'alpinista usa generalmente i guanti. Una volta arrestata la caduta, l'assicuratore potrà mettere in atto le eventuali manovre di autosoccorso ma – rispetto al caso di assicurazione classica o in sosta – incontrerà maggiori difficoltà a causa della più limitata libertà di movimento.

L'assicurazione in vita è quindi una tecnica nella quale gli innegabili vantaggi, in termini di riduzione delle forze in gioco, possono essere sfruttati solo da alpinisti particolarmente esperti, preparati e perfettamente consapevoli – per averlo più volte sperimentato personalmente – delle conseguenze derivanti dalla dinamica della caduta.

Bisogna infine osservare che, nel caso di ancoraggi precarî in sosta, questo tipo di assicurazione è pericoloso se non si riesce a piazzare, oltre al rinvio di sosta (posto sul vertice di collegamento degli ancoraggi), un rinvio poco sopra questa. Infatti, in caso di caduta senza rinvio, il moschettone di rinvio in sosta viene sollecitato con una forza ben superiore alla trazione della corda, perché vi si sommano le forze agenti sui due rami di corda.

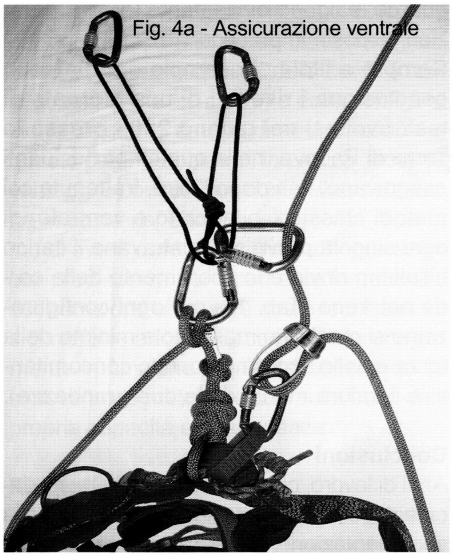
Fig. 4a - Assicurazione ventrale

Valutati vantaggi e svantaggi della **assicurazione in vita**, vediamo ora come realizzarla. Dopo essersi appeso al vertice del cordino di collegamento degli ancoraggi di sosta, l'assicuratore infilerà il moschettone a ghiera, su cui andrà posto il freno, o sull'anello dell'imbracatura o sull'asola di chiusura del capo di corda cui è legato (Fig. 4a e 4b). L'aspetto interessante di questa tecnica è **che può esservi utilizzato qualsiasi tipo di freno**, per cui è possibile scegliere di volta in volta il più appropriato in funzione delle caratteristiche del terreno su cui ci si trova impegnati. Affinché il sistema sia efficiente e sicuro è però assolutamente necessario **rinviare sempre la corda (o entrambe le mezze corde) sul vertice del cordino di collegamento degli ancoraggi di sosta** mediante un moschettone (ribadiamo: semplicemente **un moschettone** – quindi **non un preparato** tipo moschettone-fettuccia-moschettone che potrebbe avvicinare troppo il punto di rinvio al freno compromettendone il funzionamento).

Con quest'accorgimento si evita che, nel caso in cui il capocordata voli prima di aver posto un ancoraggio di rinvio, l'energia di caduta vada a scaricarsi direttamente sull'imbracatura, creando problemi non solo per la trattenuta ma anche mettendo a repentaglio la stessa integrità fisica di chi assicura. Solo rinviando sul vertice di collegamento è, infatti, possibile eseguire una frenatura controllata, che sarebbe altrimenti difficile e pericolosa; così facendo, inoltre, si ha il vantaggio di ripartire la sollecitazione su tutti i singoli punti di ancoraggio della sosta, quindi con maggiori probabilità di una sua tenuta. Bisogna dunque evitare di porre il rinvio su un singolo ancoraggio, perché le forze che vi si possono scaricare potrebbero essere (vi si sommano le forze agenti sui due rami di corda) anche tanto elevate da far saltare l'ancoraggio, compromettendo così l'integrità dell'intera sosta; la possibilità di rinviare su un solo ancoraggio (generalmente quello posto più in alto) è limitata al caso di sosta attrezzata con spit o simili.

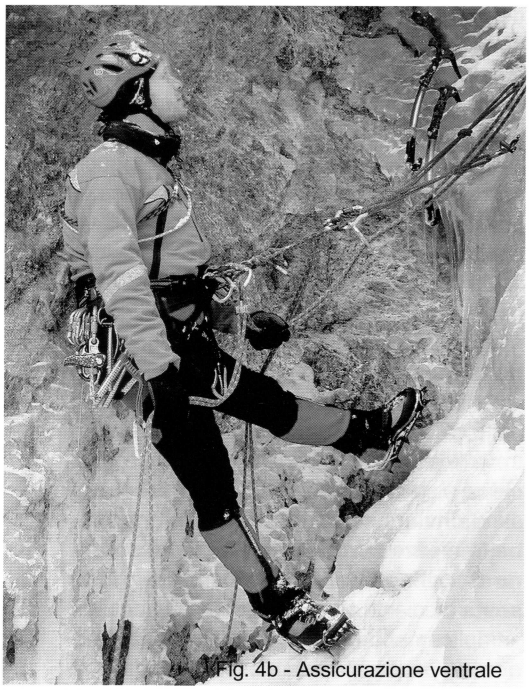

Fig. 4b - Assicurazione ventrale

Entrando nel merito del funzionamento di questo tipo di assicurazione, va rilevato come i meccanismi dell'assicurazione dinamica si ritrovano tutti anche in questo caso. In modo particolare – anche contrariamente ad alcune credenze presenti in buona parte del mondo dell'arrampicata – osserviamo che:

- le forze che sollecitano la catena di sicurezza sono conseguenza diretta della forza frenante impressa dalla mano dell'assicuratore; questa, nel caso dell'assicurazione ventrale, genera una forza di bassa entità a causa del suo modo di muoversi prevalentemente orizzontale, non aggiungendo quindi la propria forza all'azione frenante.
- Il moto di sollevamento dell'assicuratore non è il solo motivo della riduzione del carico nella catena di sicurezza: fra l'altro, poiché il picco di tensione avviene dopo un tempo brevissimo di 2-3 decimi di secondo, il sollevamento al momento della massima sollecitazione nella corda è solo di pochi decimetri; l'ulteriore sollevamento cui sia eventualmente soggetto l'assicuratore non influenza in modo significativo i carichi.

Per quanto riguarda la scelta del freno da utilizzare, è evidente come – su falesie ben attrezzate o su itinerari di più lunghezze attrezzati con spit, fix, fittoni resinati, ecc. – sia possibile anche l'impiego di autobloccanti quali il Gri-Gri o simili, trattandosi di ancoraggi che offrono garanzie di tenuta pressoché totali. Su altri tipi di terreno, in particolare su quelli aleatori, è da preferire l'impiego di freni che si attivino con bassa forza frenante, cioè il più possibile dinamici (Tuber, piastrina Sticht, Otto, ecc.).

L'assicurazione in vita trova l'utilizzo ideale proprio su questi tipi di terreno e, in particolare, sulle cascate di ghiaccio dove – diversamente che su roccia – è di solito possibile posizionare in maniera ottimale il primo ancoraggio di protezione subito sopra la sosta, ossia dopo essersi innalzati di 3-5 m. Va ribadito che anche quest'altro accorgimento deve essere **sempre** messo in atto, anche su terreno facile, al fine di non coinvolgere direttamente la sosta e rischiare di pregiudicare la sicurezza di tutto il sistema; continuando nella progressione, le protezioni potranno essere più distanziate fra loro, con possibilità di utilizzare le mezze corde passandole singolarmente oppure alternativamente nei moschettoni di rinvio (a questo riguardo, valgono ovviamente le considerazioni esposte in precedenza).

Sempre a titolo di esempio riportiamo in conclusione i risultati di una giornata di test, svoltasi nel giugno 2009 presso la Torre di Padova, nella quale i partecipanti eseguivano, una dopo l'altra, trattenute coi metodi classico, bilanciato e ventrale; di ogni singola prova si registravano il carico all'ultimo rinvio e lo scorrimento della corda nel freno (Tab. 1 – per ogni configurazione si mostrano massimo e minimo della forza e dello scorrimento, non concomitanti, e il valore medio delle due grandezze).

Conclusioni

Anni di lavoro, centinaia di test effettuati, decine di persone coinvolte direttamente nella sperimentazione, discussioni anche accese

Tabella 1 - Rilievi di forza di arresto (1 giornata, 17 partecipanti)

Freno	Assicurazione	Valori	Fmax (kg)	Scorr. (cm)
1/2 barcaiolo	classica	massimo	644	198
		minimo	509	49
		medio	574	89
1/2 barcaiolo	bilanciata	massimo	507	138
		minimo	346	70
		medio	426	105
tuber	ventrale	massimo	518	115
		minimo	335	80
		medio	438	60

tra gli operatori sull'interpretazione dei risultati ottenuti, non ci sembrano ancora sufficienti a dare una risposta definitiva alla questione dell'assicurazione ottimale in situazioni aleatorie come quelle che s'incontrano arrampicando su strutture rocciose di problematica chiodatura, oppure su cascate con ghiaccio fragile o inconsistente.

Non ci esimeremo, quindi, dal continuare la sperimentazione, consapevoli che c'è ancora molto lavoro da compiere, ma anche che le esperienze fatte ci hanno pur sempre insegnato qualcosa. Abbiamo appreso, ad esempio, come preparare una buona sosta e come le forze in gioco, in caso di volo del capocordata, siano influenzate dal tipo di freno, dalle caratteristiche della corda (o della coppia di mezze corde) e dalla configurazione di tutta la catena di assicurazione. In queste pagine abbiamo, in pratica, illustrato vantaggi e controindicazioni dell'assicurazione in sosta rispetto a quella in vita. Speriamo di avere dato all'alpinista utili indicazioni per predisporre correttamente la catena di assicurazione e valutare quale tecnica di assicurazione adottare, scegliendola oculatamente in funzione del tipo di terreno su cui si trova impegnato oltre che sulla base della propria capacità ed esperienza.

Ringraziamenti

È doveroso, a conclusione di questo lavoro, ricordare i componenti della Commissione Nazionale Scuole di Alpinismo e Sci Alpinismo e della Scuola Centrale di Alpinismo per l'aiuto e la collaborazione fattiva su diversi aspetti del lavoro svolto, la Scuola Alpina della Guardia di Finanza di Passo Rolle per la collaborazione e l'aiuto logistico in alcune delle prove effettuate e infine tutti i colleghi e gli amici che si sono adoperati sia sul campo per le prove pratiche in condizioni non sempre facili sia, compito non meno semplice, "a tavolino", per lo sviluppo delle parti più metodologiche.

Riferimenti

1. Commissione Centrale Materiali e Tecniche, Scuola Centrale di Alpinismo, *Tecniche di assicurazione: confronto tra classica e ventrale,* pubblicazione e VHS, 2001
2. V. Bedogni, G. Bressan, C. Melchiorri, G. Signoretti, C. Zanantoni, *Le tecniche di assicurazione in parete,* La Rivista del Club Alpino Italiano, gennaio-febbraio 2002
3. Prove a Sottoguda 13-14/02/2000 (documentazione c/o CCMT)
4. Prove a Passo Rolle 25-26/07/1999; 25/09/1999 (documentazione c/o CCMT).
5. Prove a Padova 1/3/1997; 25/10/1997; 28/2/1998; 7/3/1998; 3/6/2000; 3/12/2000 (documentazione c/o CCMT)
6. V. Bedogni, *Modello matematico della trattenuta di una caduta con tecnica di assicurazione classica e ventrale,* documentazione CCMT, 2000