

ASSICURAZIONE SU TERRENI DELICATI E PRECARI

2. PARTE

Gigi Signoretti
Sezione di Mestre
Commissione Centrale
Materiali e Tecniche

Proseguingo nella serie di articoli (vedi L.A.V. primavera - estate 1988 e seguenti) che trattano in modo specifico il corretto impiego dei materiali per l'arrampicata, prenderemo in considerazione - in questo numero - l'utilità dell'inserimento di un dissipatore di energia nella catena di assicurazione e valuteremo come, nel caso di volo del capocordata, vengano modificate le forze in gioco, particolarmente sull'ultimo rinvio.

PREMESSA

Sono stati valutati quali possono essere i benefici derivanti dall'inserimento di un dissipatore di energia, o shock-absorber, nella catena di assicurazione in termini di smaltimento dell'energia di caduta e, soprattutto, di riduzione delle sollecitazioni sull'ultimo rinvio che - come è noto - è il punto più critico di tutto il sistema poiché è proprio lì che si scarica la somma dei carichi sui due rami di corda che vanno alla sosta ed all'alpinista. È questo, dunque, l'interrogativo di nostro interesse cui si vuol dar risposta: viene davvero ridotta la sollecitazione sull'ultimo rinvio in presenza di uno shock-absorber o di un dissipatore? E, in caso affermativo, di quanto viene ridotta la sollecitazione?

Con questo obiettivo, nella primavera '97 è stata effettuata in via preliminare una prima serie di test, con esecuzione di prove sia in condizioni statiche ⁽¹⁾ che dinamiche ⁽²⁾, test che hanno consentito una prima verifica delle prestazioni di alcuni shock-absorber commerciali in confronto con quelle dei normalissimi dissipatori da ferrata.

TEST: SHOCK-ABSORBER E DISSIPATORI

Alla luce degli interessanti risultati ottenuti, a fine inverno '98 alla Torre di S. Lazzaro (PD) è stata effettuata una seconda sessione di prove, eseguendo una serie di test sia in condizioni di corda bloccata (utili per un confronto di prestazioni e per una stima dell'energia assorbita dai vari dissipatori e/o shock-absorber in esame), sia in condizioni dinamiche ottenute operando con diversi tipi di freno quali mezzo barcaio e tuber (o secchiello). Più in particolare, sono state eseguite prove variando opportunamente il fattore di caduta da $f = 0.5$ fino a $f = 1.5$; ciò è stato realizzato mantenendo costante l'altezza del volo ($H_0 = 6$ m per tutti i test, ossia lasciando cadere la massa

di 80 kg da 3 m sopra l'ultimo rinvio) e modificando adeguatamente la posizione della sosta in modo da agire con tratti di corda di diversa lunghezza. Al fine di simulare condizioni il più possibile aderenti alla normale pratica alpinistica, si è operato trattenendo la caduta con una sola corda semplice, con una coppia di mezze corde ed anche con una sola mezza corda (situazione che spesso si verifica utilizzando una coppia di mezze corde con moschettonaggio alternato - anziché appaiato - nei rinvii: in questo caso, appunto, l'azione dinamica del freno e la trattenuta della massa viene effettuata da una sola delle due mezze corde).

Si precisa infine che è stato studiato il comportamento dei dissipatori di energia qui di seguito elencati.

1. Shock-absorber commerciale, in particolare quello considerato il migliore oggi sul mercato. Ma che cos'è uno shock-absorber? È un interessante tipo di connettore (o, più semplicemente, rinvio) costituito da un sistema di due moschettoni agganciati alle estremità di uno speciale anello di fettuccia, un anello nel quale la longe viene cucita doppia o tripla su se stessa. In caso di volo del capocordata, la sollecitazione - anche relativamente modesta - esercitata dalla corda sull'ultimo rinvio determina la rottura delle cuciture della longe (ovviamente senza aprire l'anello!) attivando così un lavoro di scucitura che concorre automaticamente alla dissipazione di parte dell'energia di caduta (vedi schema di funzionamento in fig. 1).

A detta dei produttori, lo shock-absorber - oltre che dissipare energia - determinerebbe una sensibile riduzione della forza d'arresto, con vantaggi sia per l'alpinista che, soprattutto, per gli ancoraggi, sui quali verrebbe evidentemente a scaricarsi una sollecitazione inferiore. È quindi intuitivo quanto ciò sarebbe importante, specie nel caso di certe chiodature precarie su roccia friabile o nelle salite su ghiaccio e/o cascate, ossia in tutte le situazioni nelle quali la tenuta dell'ancoraggio costituisce un'incognita talvolta preoccupante.

2. Dissipatori da ferrata commerciali assettati come illustrato in fig. 2, ossia agganciando un moschettone all'attrezzo e fissandone un altro ad un'asola posta all'estremità di spezzoni di corda di vario tipo, spezzoni che - come nell'uso in ferrata - sono stati infilati nel dissipatore con libertà di scorrere per una lunghezza massima di ca. 1 m mediante applicazione di un nodo di fine corsa.

Non si tratta certo una novità, nel senso che a questa modalità di dissipazione dell'energia di caduta qualcuno ci aveva già pensato una ventina d'anni or sono (vero ing. Bafile?)⁽⁵⁾. Ne è una riprova il fatto che molti alpinisti lo utilizzano ancor oggi quando si trovano in condizioni di assicurazione e/o protezione precarie. Ecco allora perché, dopo i deludenti risultati ottenuti nei test preliminari con i prodotti commerciali, la curiosità di verificare le prestazioni di un aggeggio fatto in casa è stata davvero grande.

I RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE

I risultati ottenuti, raggruppati per serie omogenee di prove, sono riportati nelle tabelle 1a e 1b, e vengono qui di seguito sinteticamente commentati.

1. Shock-absorber commerciale

È stato confermato che l'attrezzo esaminato ha una capacità di assorbire energia piuttosto contenuta, ossia

120-130 kgm (kilogrammetri) come è risultato sia dall'elaborazione dei dati delle prove eseguite alla Torre con corda bloccata sia dai test dinamometrici effettuati in laboratorio. Si precisa inoltre che l'attivazione dell'attrezzo (ossia la rottura delle cuciture) è sempre avvenuta, con costante regolarità per tutta la dozzina di prove effettuate, ad un carico di ca. 220 kp.

Ma - ciò che più interessa all'alpinista - è stata pure confermata la sua scarsa utilità ai fini della riduzione del carico sull'ultimo rinvio, come emerge chiaramente dai risultati dei test dinamici. In tutte le condizioni di prova, infatti, la presenza dello shock-absorber è risultata praticamente ininfluyente, nel senso che la riduzione del carico sul rinvio è stata quasi sempre insignificante o tutt'al più - in regime di carichi elevati (ca. 800 kp) e con modesta attivazione del freno - molto contenuta.

Alla luce della sua scarsa capacità di assorbire energia, si ritiene pertanto che tale attrezzo possa essere di una certa utilità solo quando l'energia globale in gioco sia re-

FIG. 1 - FUNZIONAMENTO SCHEMATICO DI UNO SHOCK-ABSORBER

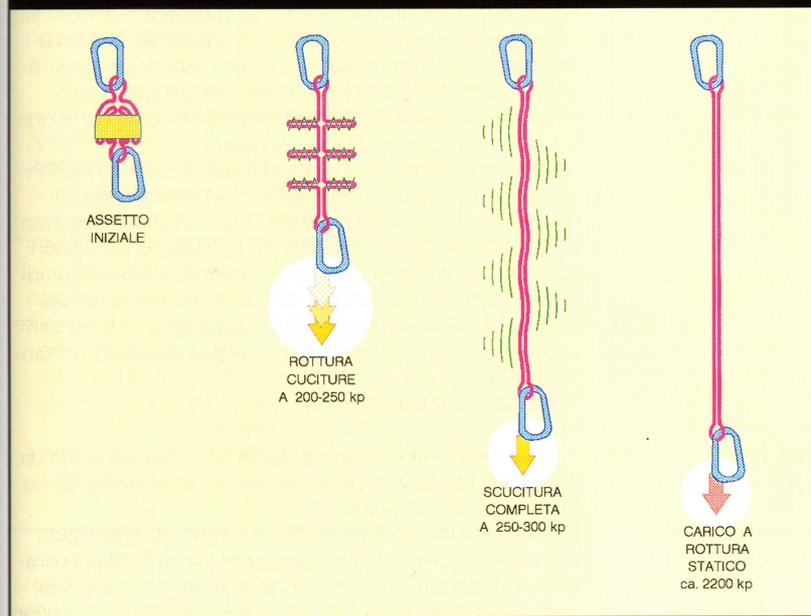
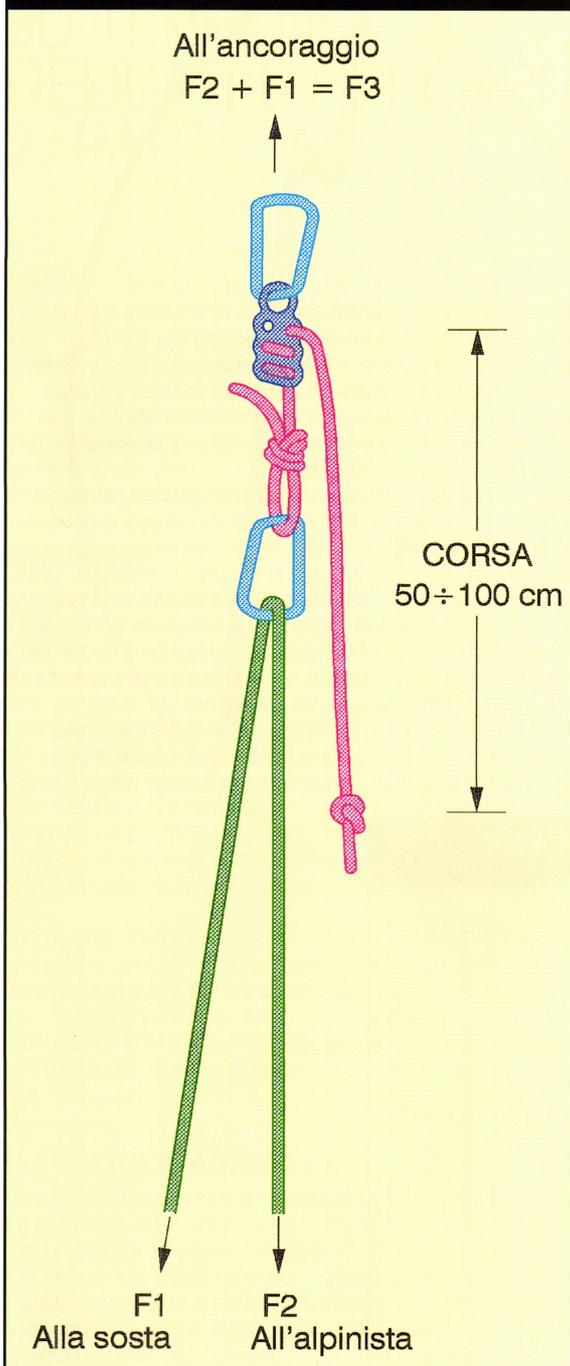


FIG. 2 - UTILIZZO DI UN DISSIPATORE DA FERRATA SHOCK-ABSORBER



lativamente bassa, ossia nel caso di altezze di caduta di pochi metri (ad es.: volo 1 m sopra al rinvio).

2. Dissipatori da ferrata commerciali

Sono stati eseguiti test nelle più diversificate condizioni di caduta sperimentando varie modalità di assetto dell'attrezzo (cfr. tabelle). I risultati migliori sono stati ottenuti infilando spezzoni di corda nuova diametro 10.5 mm, con corsa massima fissata in 50 o 100 cm. Con tale assetto, l'attrezzo si attiva a carichi di ca. 300 kp, producendo una dissipazione di energia che è stata stimata in 30-35 kgm per ogni 10 cm di corsa della corda nel dissipatore stesso. I confronti con le prestazioni dello shock-absorber commerciale possono così essere presto fatti.

In particolare, soffermandoci ad esaminare gli esiti dei test con corsa max 50 cm, la riduzione del carico sul rinvio nelle varie condizioni di prova è risultata essere:

- da 528 kp a 463 kp (freno: tuber, $f = 0.5$), che scende a 376 kp con corsa max 100 cm;
- da 504 kp a 441 kp (freno: tuber, $f = 1.0$), che scende a 369 kp con corsa max 100 cm;
- da 776 kp a 569 kp (freno: mezzo barcaio, $f = 1.0$), che scende a 480 kp con corsa 100 cm;
- da 770 kp a 540 kp (freno: mezzo barcaio su coppia di mezze corde, $f = 1.5$).
- da 493 kp a 498 kp (sic!) (freno: mezzo barcaio su singola corda semplice, $f = 1.5$).

Dal loro esame si osserva che i vantaggi maggiori - in termini di riduzione del carico sul rinvio - si registrano quando le forze in gioco sono elevate. Quando invece, per effetto dell'elevata energia di caduta, l'attivazione e quindi la corsa del freno diventa significativa (cfr. test a $f = 1.5$), le forze in gioco vengono modulate dal freno stesso, rendendo di fatto inefficace l'azione del dissipatore.

CONCLUSIONI

Ne consegue che l'inserimento del dissipatore di energia nella catena di assicurazione non è una panacea. La sua efficacia, infatti, va valutata caso per caso, poiché il comportamento dell'attrezzo dipende dalla globalità delle condizioni di caduta che - come abbiamo visto - possono essere le più diverse tra loro. Al riguardo, è forse opportuno sottolineare come la sua efficienza dipenda evidentemente dal rapporto tra energia massima dissipabile dall'attrezzo ed energia globale in gioco (grandezza, quest'ultima, che a sua volta dipende dall'altezza di caduta e/o dal peso dell'alpinista): tanto maggiore è questo rapporto, tanto più elevata sarà la riduzione delle sollecitazioni sul rinvio. Comunque, ai fini della riduzione del carico sul rinvio, il ruolo del dissipatore può essere importante purché:

1. la sua capacità di assorbire energia sia elevata (condizione necessaria ma non sufficiente);
2. la sua attivazione avvenga a carichi non superiori ai 300 kp;
3. l'energia globale in gioco (leggasi altezza di caduta) sia relativamente modesta.

Archiviato dunque definitivamente lo shock-absorber commerciale per la sua modesta efficienza sul piano pratico, ed accettando - pur con i suoi limiti - l'impiego del dissipatore fatto in casa, qualche precisazione è d'obbligo

TAB. 1A - COMPORTAMENTO VARI TIPI DI SHOCK-ABSORBER IN DIVERSE CONDIZIONI DI CADUTA
 Voli di 6 m (3+3) trattenuti con coppia di mezze corde o con corda semplice a fattore di caduta $f = 0.5 \div 1.5$

CONDIZIONI DI TEST					SHOCK-ABSORBER SULL'ULTIMO RINVIO			FRENO IN SOSTA			CARICO al rinvio kp
tipo schema	L ₁ m	L ₂ m	H ₀ m	f Ho/L	tipo	corsa	note	tipo	corsa m	carico kp	
Test statici	-	3	3	1,0	NO			Corda bloccata sulla cella di misura			578
					Shock-abs	completa	+0.6 m				412
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5				332
					1kk5-10	0.6 m	diam 10.5				337
Due mezze corde Edelrid-Runout diam. 8.5 mm passate 4 rinvii (3+1)	9	3	6	0,5	NO			Tuber	1,08	121	528
					Shock-abs	completa	+0.6 m	Tuber	0,96	107	509
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	Tuber	0,75	88	463
					1kk5-10	1.0 m	diam 10.5	Tuber	0,60	69	376
Due mezze corde Edelweiss Calanques diam. 8.5 mm passate 1 rinvio	3	3	6	1,0	NO			Tuber	1,50	165	504
					Shock-abs	completa	+0.6 m	Tuber	1,26	168	495
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	Tuber	1,11	144	441
					1kk5-10	1.0 m	diam 10.5	Tuber	0,92	125	369
					NO			½barc	0,82	280	776
					Shock-abs	completa	+0.6 m	½barc	0,76	267	715
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	½barc	0,52	206	569
					1kk5-10	1.0 m	diam 10.5	½barc	0,40	171	480
Due mezze corde Edelweiss Calanques diam. 8.5 mm passate 1 rinvio	1	3	6	1,5	NO			½barc	0,85	278	770
					Shock-abs	completa	+0.6 m	½barc	0,80	271	726
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	½barc	0,62	196	540
					1kk5-05	0.5 m	diam 11	½barc	0,30	199	608
					NO			Tuber	1,95	175	500
					Shock-abs	completa	+0.6 m	Tuber	1,30	186	549
Corda semplice Edelrid Perfect X-M diam. 10.5 mm passata 1 rinvio	1	3	6	1,5	NO			½barc	1,69	176	493
					Shock-abs	completa	+0.6 m	½barc	1,10	226	598
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	½barc	1,00	186	498
					1kk5-05	0.5 m	diam 11	½barc	0,62	180	520
Una sola mezza corda Edelweiss Calanques diam. 8.5 mm passata 1 rinvio	1	3	6	1,5	NO			½barc-1	3,90	130	309
					Shock-abs	completa	+0.6 m	½barc-1	3,30	135	344
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	½barc-1	3,30	123	318
					1kk5-05	0.5 m	diam 11	½barc-1	3,30	116	354

Legenda

NO: test di riferimento senza shock-absorber o dissipatori

Shock-abs: shock-absorber commerciale

1kk5-05: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone corda diam. 10.5 mm su 5 fori, escluso il minore, corsa 50 cm

1kk5-10: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone corda diam. 10.5 mm su 5 fori, escluso il minore, corsa 100 cm

1kk5-05: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone corda diam. 11 mm su 5 fori, escluso il minore, corsa 50 cm

TAB. 1B - CONFRONTO TRA SHOCK-ABSORBER E DISSIPATORI DA FERRATA IN VARIO ASSETTO

CONDIZIONI DI TEST					SHOCK-ABSORBER SULL'ULTIMO RINVIO			FRENO IN SOSTA			CARICO al rinvio
tipo schema	L ₁ m	L ₂ m	H ₀ m	f Ho/L	tipo	corsa	note	tipo	corsa m	carico kp	al rinvio kp
Due mezze corde Edelrid-Runout diam. 8.5 mm passate 4 rinvii (3+1)	9	3	6	0,5	NO			Tuber	1,08	121	528
					Shock-abs	completa	+0.6 m	Tuber	0,96	107	509
					½cmp6-10	1.0 m	diam 8.5	Tuber	0,82	113	332
					½kk6-05	0.5 m	diam 8.5	Tuber	0,82	119	578
					½kk6-10	1.0 m	diam 8.5	Tuber	0,95	104	534
					½kk6-10-x	1.0 m	diam 8.5	Tuber	0,63	115	562
					1kk5-05	0.5 m	diam 10.5	Tuber	0,75	88	463
					1kk5-10	1.0 m	diam 10.5	Tuber	0,60	69	376
					1kk5-10-u	0.15 m !	diam 11	Tuber	1,09	119	578
					1kk6-10	0.2 m !	diam 10.5	Tuber	1,09	120	531

Legenda

NO: test di riferimento senza shock-absorber o dissipatori

Shock-abs: shock-absorber commerciale

½cmp6-10: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone mezza corda diam. 8.5 mm su 6 fori, corsa 100 cm

½kk6-05: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone mezza corda diam. 8.5 mm su 6 fori, compreso il minore, corsa 50 cm

½kk6-10: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone mezza corda diam. 8.5 mm su 6 fori, compreso il minore, corsa 100 cm

½kk6-10-x: idem c.s., con passaggio corda su 6 fori a croce

1kk5-05: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone corda diam. 10.5 mm su 5 fori, escluso il minore, corsa 50 cm

1kk5-10: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone corda diam. 10.5 mm su 5 fori, escluso il minore, corsa 100 cm

1kk5-10-u: idem c.s., con passaggio spezzone corda diam. 11 mm usata!

1kk6-10: dissipatore da ferrata con passaggio spezzone corda diam. 10.5 mm su 6 fori, compreso il minore, corsa 100 cm

affinché sia garantita la corretta funzionalità del sistema. Nella preparazione dell'attrezzo, innanzi tutto, bisogna curare che lo spezzone di corda possa scorrere completamente nel dissipatore, senza che vi siano intoppi, incastri o bloccaggi indesiderati. Se non c'è scorrimento, come è ovvio, non c'è dissipazione di energia. A tal scopo, utilizzare solo spezzoni di corde nuove, scegliendole tra quelle aventi mano morbida e scivolosa, ed evitando quelle protette con additivi anti-abrasione o ever-dry, che di norma sono più rigide e ruvide al tatto. È invece assolutamente da escludere l'impiego di spezzoni di corde vecchie o usate, che impediscono uno scorrimento ottimale a causa dell'eccessivo attrito corda-metallo: è un effetto della rugosità superficiale della camicia, dovuta alla rottura - in genere per sfregamento sulla roccia - dei sottilissimi monofilamenti che la costituiscono. Non si può pensare, insomma, di usare spezzoni ricavati da corde vecchie o dismesse dopo il normale impiego in arrampicata!

Si raccomanda inoltre di infilare correttamente la corda nei fori a seconda del diametro della corda stessa: una corda semplice, diametro 10.5 o 11 mm, va passata nei 5 fori più larghi del dissipatore, escludendo quello più stretto; al contrario, nel caso di mezze corde, bisognerà passare assolutamente anche il foro stretto pena l'inefficienza del sistema. Rimanendo in tema di diametro delle corde e visti i risultati ottenuti, personalmente sono con-

vinto che sia più vantaggioso utilizzare uno spezzone di corda semplice piuttosto che di una mezza corda (come, del resto, viene suggerito per l'uso in ferrata); tale convinzione deriva dal fatto che - anche a parità di prestazioni in termini di energia assorbita - uno spezzone di corda semplice offre maggiori garanzie di tenuta (resistenza statica più elevata) nel caso in cui un eventuale malfunzionamento del sistema possa determinare carichi molto alti sul rinvio.

Sempre in tema di diametri ed alla luce dei risultati ottenuti, sembrerebbe preferibile l'utilizzo di spezzoni di corda diametro 10.5 mm piuttosto che da 11 mm, allo scopo di garantire l'attivazione dell'attrezzo a valori di carico relativamente bassi ma pur sempre ottimali ai fini della dissipazione di energia. Con spezzoni di corda diametro 10.5 mm, infatti, si sono registrati carichi a regime sul dissipatore pari a ca. 300 kp, mentre con quelli da 11 mm i livelli di carico salgono a 400-450 kp, forse eccessivi se si vuol mantenere bassa la sollecitazione sul rinvio!

Per quanto riguarda, infine, la corsa ottimale della corda nel dissipatore - che dovrà comunque essere contenuta nel range 50÷100 cm - sarà cura di ogni alpinista fissarla opportunamente in funzione delle proprie esigenze, peso, tipo di attività, ecc.

Resta tutta da stabilire, invece, la funzionalità del sistema nel caso in cui lo spezzone di corda sia bagnato e/o ghiacciato, come può avvenire - ad esempio - per effetto

di un acquazzone o durante le arrampicate su cascate di ghiaccio. Lo scorrimento è sempre ottimale in queste condizioni? Al momento mancano risposte oggettive a tale interrogativo; tuttavia, alcuni test dinamometrici a trazione lenta eseguiti in laboratorio (ossia test di tipo statico, non dinamici come quelli eseguiti alla Torre) ci hanno fornito alcune interessanti indicazioni che, in mancanza di altri elementi di informazione, proponiamo agli alpinisti perché siano tenute nella debita considerazione.

Corde bagnate. Lo scorrimento avviene regolarmente sia con spezzone di corda appena umido che con quello ben inzuppato d'acqua, anche fredda (5°C), con carichi praticamente identici o leggermente superiori a quelli registrati con corda asciutta (mediamente: ca. 200 kp). Si ritiene pertanto che lo spezzone di corda bagnata non debba creare problemi ai fini dello scorrimento.

Corde ghiacciate. I risultati dei test sono stati in parte contraddittori. In linea del tutto generale, comunque, si può dire che anche con corda asciutta, raffreddata a -20°C, lo scorrimento diventa difficoltoso e procede solo con applicazione di carichi elevati (oltre 300-350 kp, ossia valori piuttosto alti se si considera che i test sono stati eseguiti a trazione lenta). Il comportamento peggiora con corda umida/ghiacciata e diventa assolutamente inaccettabile con corda inzuppata/ghiacciata. Si ritiene probabile che, in condizioni dinamiche, la funzionalità dell'attrezzo diventi del tutto inaffidabile, che il sistema si inceppi e che non vi sia quindi scorrimento della corda nel dissipatore.

Ma è solo un'ipotesi. Un'altra ipotesi - per contro - è che lo shock-absorber commerciale, per il suo tipo di funzionamento, non risenta dell'effetto ghiaccio. Un approfondimento di queste tematiche, dunque, sembra essere necessario, anche se non ci nascondiamo le difficoltà pratiche che una tale verifica impone. Nondimeno cercheremo di riaffrontare il problema appena possibile !

(continua)

RIFERIMENTI

(1) Test eseguiti presso il Laboratorio del Dipartimento di Costruzioni e Trasporti dell'Università di Padova, al cui Direttore vanno i nostri ringraziamenti per la cortese disponibilità e preziosa collaborazione.

(2) Prove effettuate alla Torre di S. Lazzaro (PD) nel marzo 1997 ad opera della Commissione Materiali e Tecniche VFG.

(3) A. Bafile, Un nuovo concetto in materia di assicurazione, CAI - Rivista Mensile n° 3-4, 1978, pag. 113.

RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia i colleghi della Commissione Materiali e Tecniche VFG - in particolare Giuliano Bressan, Patrizio Casavola e l'ing. Lorenzo Contri - per gli utili consigli e preziosi suggerimenti che gli sono stati forniti per la stesura del presente articolo. Ringrazia altresì Sandro Bavaresco e l'ing. Antonio Carboni per la fattiva collaborazione nell'esecuzione dei test pratici alla Torre di S. Lazzaro; a questo riguardo, un encomio e un grazie particolare merita Giuliano Bressan per il paziente, qualificato, puntiglioso lavoro prestato in qualità di operatore attivo alle soste!

