

EFFETTI DELLE SOLLECITAZIONI STATICHE E DINAMICHE SUL COMPORTAMENTO DEL BLOCCANTE VENTRALE APPLICATO SU CORDA SPELEO IN DIVERSE CONDIZIONI D'USO

SALVATORI FRANCESCO¹, MENICETTI MARCO¹, CELESTI SERGIO¹, PODERINI LUCA¹, BOCCHIO DOMENICO¹

Riassunto – Si analizza il comportamento di un bloccante ventrale, il Croll della Petzl, su una corda statica per speleologia a seguito di sollecitazioni con velocità di deformazione crescenti. Viene anche valutato il comportamento del bloccante sulla corda in diverse condizioni d'uso (nuova, usata asciutta, usata bagnata).

Parole chiave: bloccante ventrale, corda statica, velocità di deformazione, condizioni d'uso della corda.

Abstract – We analyze the behavior of a chest ascender, the Croll of Petzl, on a static rope for caving as a result of stress with increasing strain rate. It also assessed the behavior of the blocker on the rope in different conditions (new, used dry, used wet).

Keywords: chest ascender, static rope, strain rate, terms of use of the rope.

Il bloccante ventrale ha una funzione fondamentale nella progressione speleologica (e in parte anche alpinistica e canyoning) ed è l'attrezzo che per primo deve sostenere l'effetto di una sollecitazione a seguito di una caduta in fase di risalita. La sua struttura complessa è tale da bloccare



senza danni la caduta, anche nel caso che venga lacerata la calza della corda. Anzi proprio da questa lacerazione, che definiremmo “controllata” visto il sistema

¹ Centro Ricerche sulle Attrezzature Speleo-alpinistiche e Canyoning CRASC - CENS Loc Calcinaro 7/A 06021 COSTACCIARO PG; Gruppo Lavoro Materiali della Scuola Nazionale di Speleologia del C.A.I.

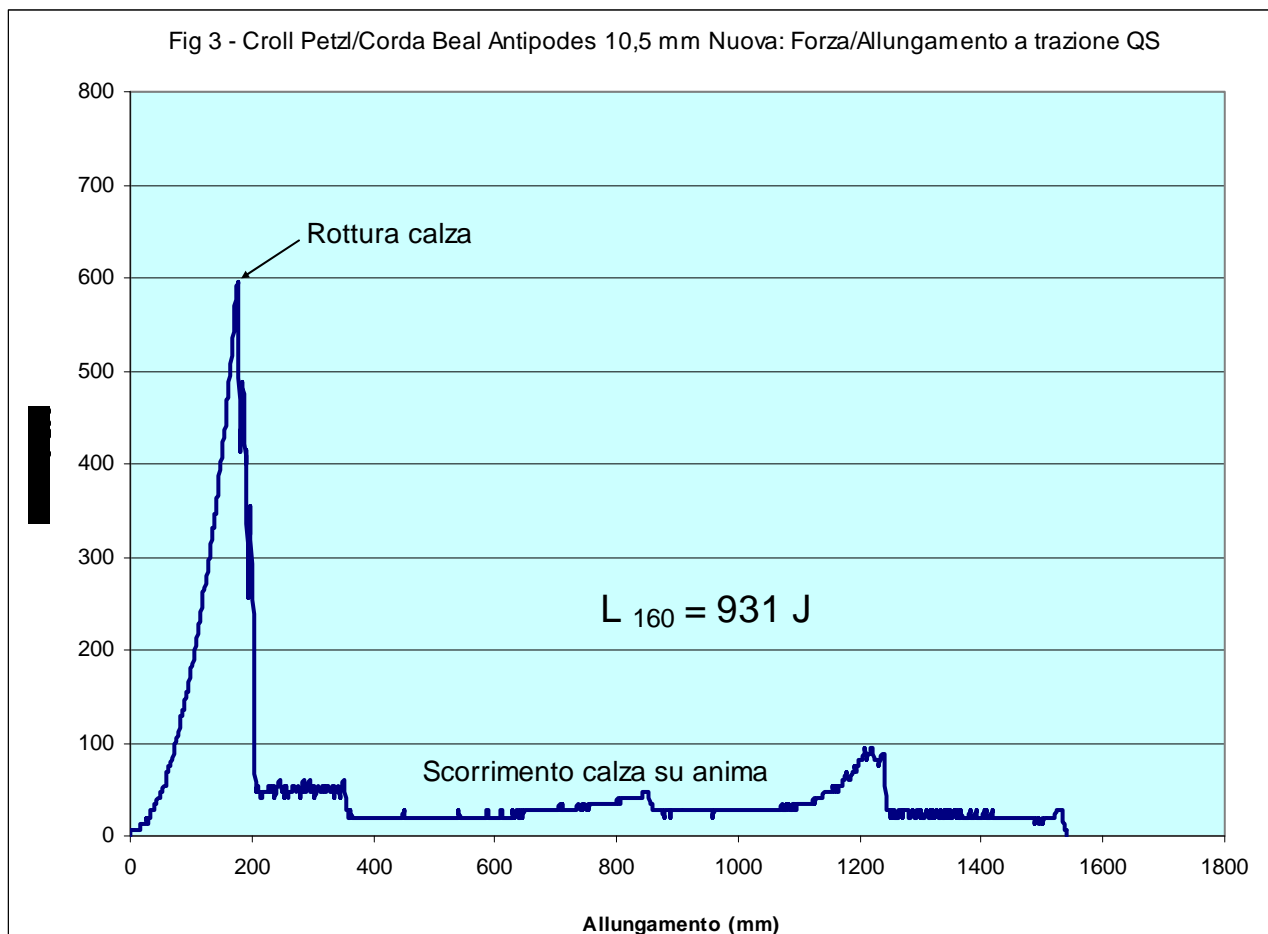
di blocco del cicchetto (fig.1) che gli impedisce di strozzare troppo la corda nella gola e quindi di tranciare anche i trefoli, si innesca un sistema di assorbimento progressivo dell'energia molto efficace (Salvatori et al., 1984; Salvatori, 1988; Salvatori et al., 1989). Infatti la calza lacerata viene trascinata dal bloccante verso il basso producendo molto attrito e conseguentemente dissipazione dell'energia in gioco. Se questa dissipazione per attrito va avanti senza danni gravi alla corda tutta l'energia della caduta viene assorbita e non si hanno conseguenze negative (fig. 2).

In questo meccanismo di dissipazione dell'energia ha importanza:

1. il valore di Forza al quale si lacera la calza,
2. il Lavoro che è stato necessario per giungere alla rottura della calza,
3. il Lavoro necessario per raggiungere un certo allungamento/scorrimento, in questo caso 160 cm,
 - cm,
4. i valori di Forza entro i quali varia durante lo scorrimento,
5. il modo come avviene lo scorrimento stesso.

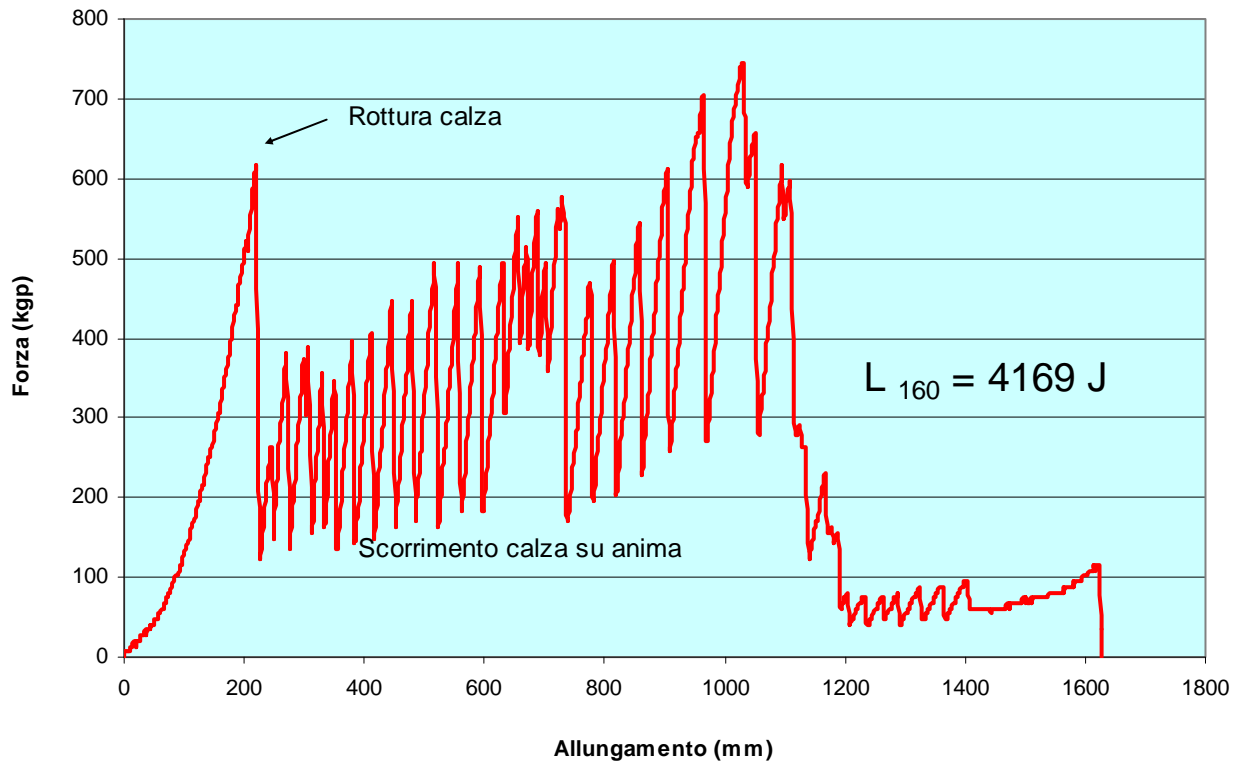
Tutto questo inoltre va valutato in funzione delle condizioni d'uso della corda e della velocità di deformazione prodotta dalla sollecitazione.

Valutazioni in condizioni di trazione quasi-statica - Nella fig. 3 è riportata la curva Forza/Allungamento di una trazione quasi-statica (QS) fino a 160 cm di allungamento/scorrimento su un abbinamento Croll Petzl/Corda Beal Antipodes 10,5 mm Nuova. La rottura della calza avviene a 596 kgp, il Lavoro alla Rottura della Calza L_r è uguale a 345 J, il Lavoro per un allungamento/scorrimento di 160 cm è di 931 J. L'intervallo di forza entro cui scorre la calza sull'anima è compreso fra 20 kgp e 90 kgp: la corda nuova è molto "lubrificata" e oppone una bassa



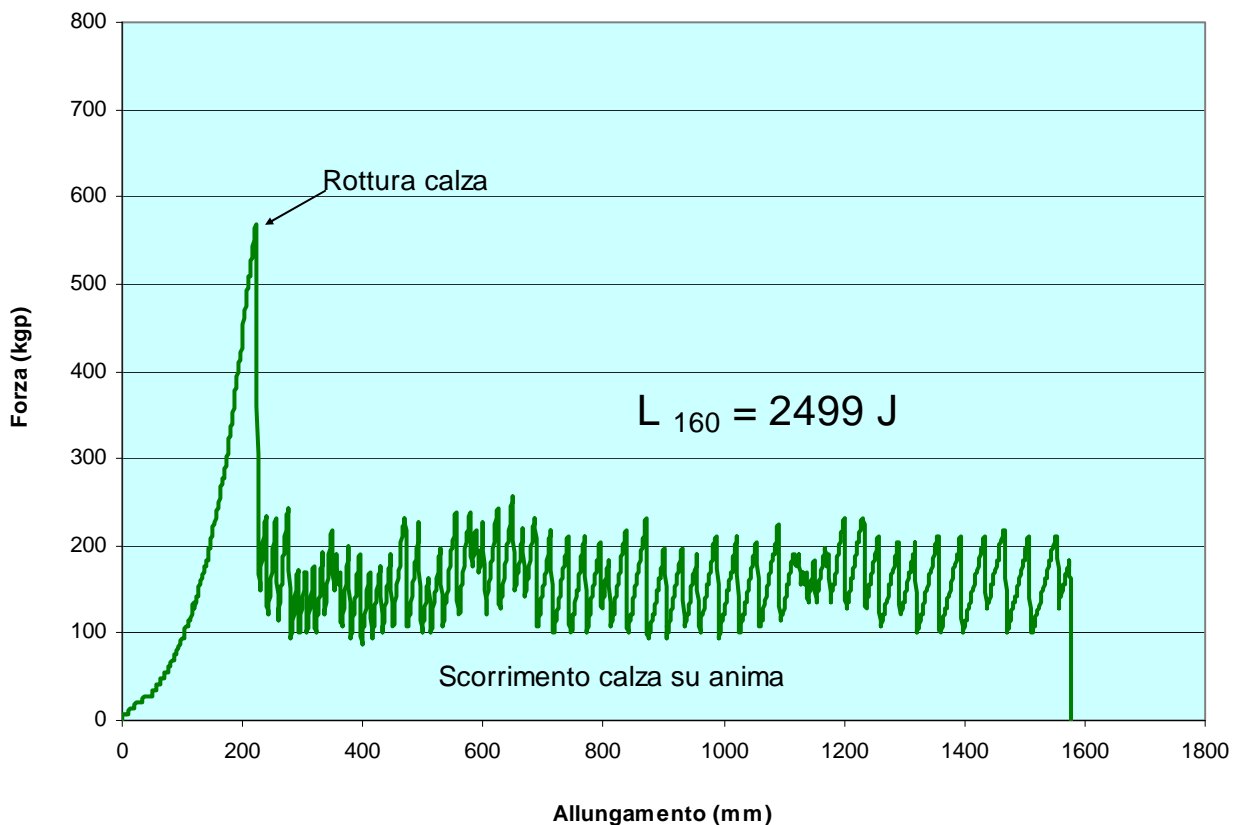
forza di attrito. Questa situazione comporta che si sviluppi un allungamento/scorrimento molto marcato prima di arrestare un'eventuale caduta.

Fig.4 - Croll Petzl/Corda Beal Antipodes 10,5 mm Usata Asciutta: Forza/Allungamento a trazione QS



Ma la corda nuova in pratica non esiste. Ciò che si utilizza sono corde usate (più o meno intensamente) asciutte e corde usate bagnate. I grafici di fig. 4 e fig. 5 si riferiscono,

Fig. 5 - Croll Petzl/Corda Beal Antipodes 10,5 mm Usata Bagnata: Forza/Allungamento a trazione QS



rispettivamente, all'abbinamento Croll Petzl/Corda Beal Antipodes 10,5 mm usata asciutta e Croll Petzl/Corda Beal Antipodes 10,5 mm usata bagnata. Per quanto riguarda i carichi di rottura della calza non c'è grossa differenza: 596 kgp nuova, 616 kgp usata asciutta, 569 kgp usata bagnata. Le differenze si notano invece nella fase di allungamento/scorrimento che segue alla rottura della calza:

1. nel caso "usata-asciutta" si hanno variazioni di forza per attrito che vanno dai 150 kgp ai 700 kgp (valore questo ultimo superiore anche al carico di rottura della calza) che determinano una grande area sottesa e quindi un lavoro molto elevato ($L_{160} = 4169 \text{ J}$) per arrivare all'allungamento/scorrimento di 160 cm (preso come valore di riferimento e confronto);
2. nel caso "usata-bagnata" le oscillazioni della forza sono nettamente minori e intorno al valore di 150 kgp; ne consegue che l'area sottesa risulta inferiore e il lavoro L_{160} è uguale ad appena 2499 J.

Da questo primo confronto con sollecitazioni a trazione quasi-statica si può concludere affermando la necessità di usare sempre corde bagnate perché migliora il meccanismo di dissipazione dell'energia di una caduta, non elevando troppo la forza ma creando comunque un sufficiente attrito.

Valutazioni in condizioni di trazione veloce – Sempre con una corda Beal Antipodes 10,5 mm sono state effettuate dei test sulla Torre CRASC (Salvatori et al., 2011) per valutare i comportamenti del Croll Petzl quando la sollecitazione impone una velocità di deformazione sempre più elevata (campioni di corda di 3 m di lunghezza con il Croll posizionato a 100 cm dal nodo di ancoraggio). Nel grafico di fig. 6 sono messe a confronto le curve Forza/Allungamento con Velocità di deformazione uguale a $4,43 \text{ s}^{-1}$ con corda nuova, usata asciutta e usata bagnata.

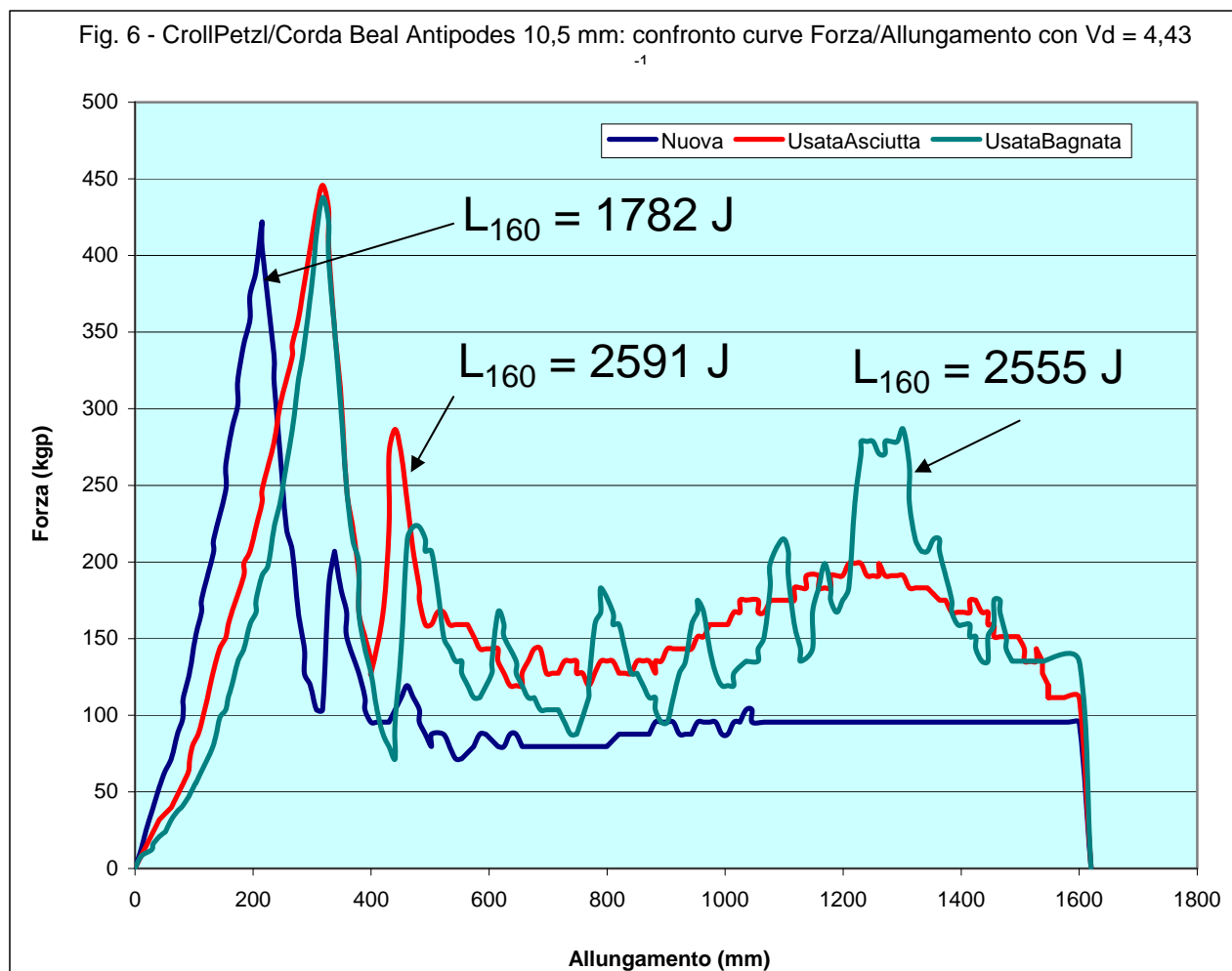
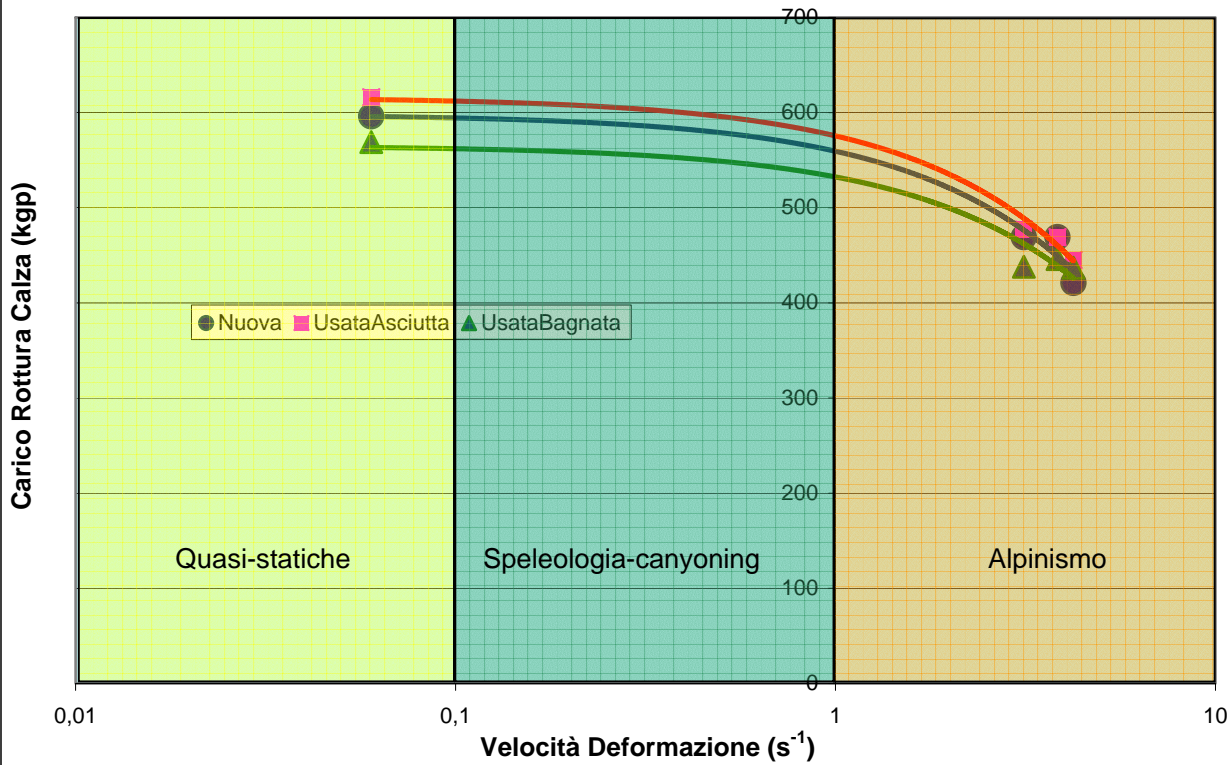


Fig. 7 - Croll Petzl/Corda Beal Antipodes 10,5 mm: confronto curve Forza Rottura Calza/Velocità Deformazione di corde nuove, usate asciutte, usate bagnate



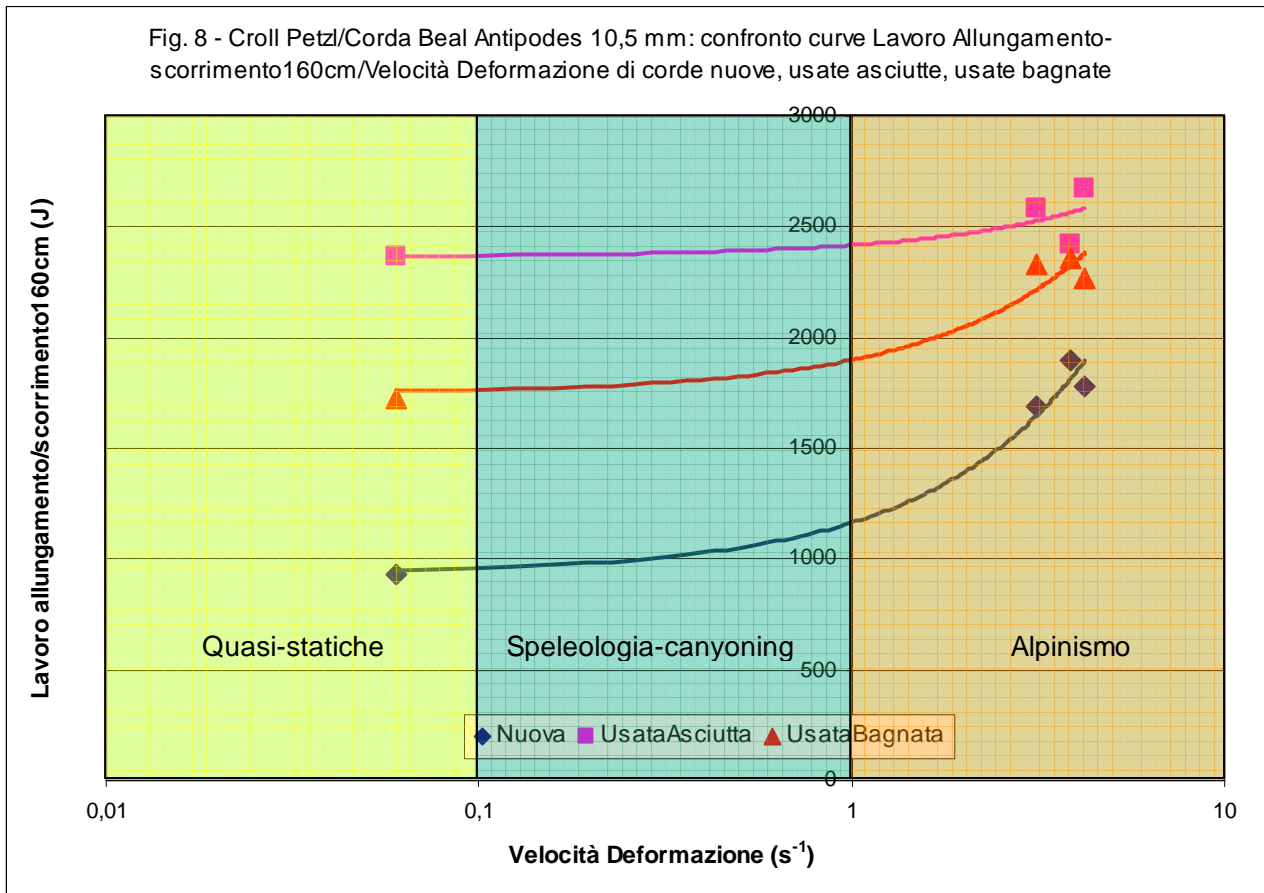
La forza di rottura della calza si abbassa di circa 150 kgp rispetto alla trazione quasi-statica (i campioni mostrano una maggiore fragilità della corda in superficie); ma questo non appare come un problema rilevante per la sicurezza, anzi ...Sempre rispetto alla trazione lenta il lavoro per l'allungamento/scorrimento fino a 160 cm non cambia in modo marcato e fra corda usata asciutta e corda usata bagnata non c'è praticamente differenza. Una qualche differenza, non di grande rilievo, c'è con la corda nuova che conferma come queste riescano a produrre meno attrito delle usate.

Le curve (di tendenza) della fig. 7 mostrano che fra corda nuova, usata asciutta e usata bagnata non vi è grande differenza sull'influenza delle variazioni della velocità di deformazione sui carichi di rottura della calza della corda in esame. In tutti e tre i casi diminuiscono con l'aumentare della velocità di deformazione (le ascisse sono in coordinate logaritmiche). Nel campo della progressione speleologica (e canyoning) i decrementi non sono tali da destare allarme per la sicurezza. Nel campo dell'alpinismo le riduzioni sono ben più marcate e estrapolando le linee di tendenza si può affermare che con velocità di deformazione dell'ordine di 10 s⁻¹ (al limite del campo alpinistico) i carichi di rottura della calza si riducono ad un terzo. Con velocità di deformazione superiori a 10 s⁻¹ (vie ferrate e oltre) si possono estrapolare valori molto bassi, dell'ordine di un centinaio di kgp. Anche con i bloccanti in opera si conferma l'imprescindibile necessità di un sistema di dissipazione dell'energia qualora si percorrano vie ferrate.

In fig. 8 sono costruiti i grafici Lavoro di allungamento/scorrimento fino a 160 cm sempre con Croll Petzl e corda Beal Antipodes 10,5 mm, nuova, usata asciutta, usata bagnata. Le linee di tendenza relative mostrano che:

1. il lavoro di allungamento/scorrimento, a parità di condizioni sperimentali, è sempre più elevato man mano che si passa dalla corda nuova a quella usata bagnata e infine a quella usata asciutta;
2. questo lavoro aumenta con l'incremento della velocità di deformazione;
3. nel campo della progressione speleo (e canyoning) gli incrementi sono di piccola entità, più accentuati per la corda nuova;
4. nel campo delle tecniche alpinistiche gli incrementi positivi di un certo rilievo ed, estrapolando, si può certamente ipotizzare che al limite di 10 s⁻¹ di velocità di deformazione gli aumenti siano

ben più sostanziosi (nella progressione in via ferrata, come di consueto, la velocità di deformazione fa sentire drasticamente i suoi effetti.



Conclusioni – Possiamo concludere affermando che nelle interazioni bloccanti/corde statiche nel campo delle sollecitazioni proprie della progressione speleologica gli effetti dell’aumento della dinamicità delle sollecitazioni sono poco rilevanti, tanto nei carichi di rottura quanto nella capacità di assorbire lavoro. Tutto altro discorso quando si passa nelle aree di applicazione delle tecniche alpinistiche e in via ferrata.

Bibliografia

SALVATORI F., CELESTI S., 1984 – *Prove sperimentali con dinamometro elettronico su attrezzature per la progressione in grotta*, Atti IV Convegno Nazionale SS CNSA, Trieste 1984: 33-40

SALVATORI F., 1988 – *Teoria delle percussioni elastiche applicata alle sollecitazioni impulsive sulle attrezzature speleo-alpinistiche. Effetti della caduta di un peso vincolato all’estremità di una corda. Alcuni casi di applicazioni sperimentali.*, Bollettino C.A.I. n. 89 1988: 25-36

SALVATORI F., CELESTI S., MENICHETTI M., GUERRIERO G., LAMBRI F., 1989 – *Resistenza dei materiali speleo-alpinistici*, CNS – CCS CAI, 1989 pp. 314

SALVATORI F., MENICHETTI M., CELESTI S., PODERINI L., BOCCHIO D., 2011 – *La Torre CRASC: un nuovo strumento per valutare gli effetti delle sollecitazioni dinamiche sulle attrezzature speleo-alpinistiche e canyoning*, Atti del 21° Congresso Nazionale di Speleologia, Trieste, 2011: pp