

Soste a confronto

Considerazioni sul loro studio

**di Giuliano Bressan CSMT CAI – CAAI
e Massimo Polato CSMT VFG – sez. di Mirano**

Le soste sono da sempre un argomento che riscuote molto interesse in campo alpinistico. Sulla loro costruzione si aprono, spesso, lunghi "dibattiti", sia per l'importanza fondamentale della loro funzione, sia perché ognuno cerca di portare in luce quella che ritiene la migliore.

Tutto ciò non avviene solo a livello locale (nelle discussioni tra alpinisti), ma il dibattito assume forme complesse, sino ad interessare le discussioni di tecnici e organi preposti allo studio di questi elementi in ambito internazionale.

In quest'articolo vorremmo allora fare il punto della situazione su quello che è, ad oggi, lo "stato avanzamento lavori" sullo studio delle soste, proponendo i principali risultati acquisiti, ma tralasciando la parte prettamente scientifica, possibile oggetto di un successivo lavoro.

In tutto il mondo, ormai, ci sono considerazioni assodate riguardo alla questione e ciò è estremamente positivo: se studi indipendenti hanno portato a risultati simili, significa che si sta centrando il problema.

In particolare ci sono alcuni punti di partenza nello studio delle soste, racchiusi dal mondo anglosassone nell'acronimo "SA.R.E.NE":

Solid Anchor = Ancoraggi Solidi.

Redondancy = Ridondanza. Indica che la sosta deve essere costituita da più punti; nell'ipotesi di cedimento di un ancoraggio ce ne sarà almeno un altro su cui si distribuirà il carico, garantendo così la tenuta della sosta e la sicurezza della cordata.

Equalization = Equalizzazione del carico. È necessario, per quanto possibile, distribuire i carichi nei vari ancoraggi.

No Extention = Senza estensione. In caso di cedimento di un ancoraggio, il vertice del-

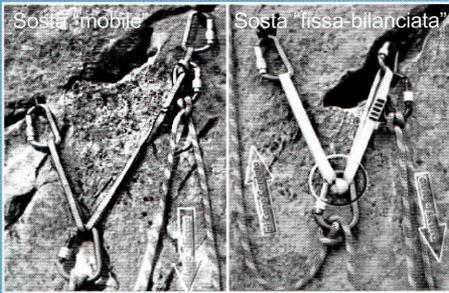
la sosta deve abbassarsi il meno possibile. Ecco dunque i concetti condivisi a livello internazionale, dai quali ogni "scuola di pensiero" parte per realizzare quella che ritiene la sosta più sicura e performante o, se volete, più efficace ed efficiente.

Addentriamoci, allora, in quella che è la nostra realtà cercando di capire a che punto siamo arrivati, come CSMT (Centro Studi Materiali e Tecniche) del CAI nello studio delle soste. Non daremo ancora indicazioni precise, in merito ad una "rivoluzionaria" tipologia di sosta, ma vogliamo indicare quelli che, ormai, sono divenuti dei "punti assodati", confermati dalla ricerca e dalle prove.

Ad oggi si sono eseguite più di 430 prove (in Torre, in laboratorio, in parete - Arco), ed è stato implementato un dettagliato modello matematico per verificare l'attendibilità dei dati raccolti nelle prove. Si sono inoltre considerate varie condizioni operative (corda bloccata, assicurazione dinamica, presenza di un disassamento tra vertice della sosta e punto d'inizio della caduta e infine, volo con presenza o meno di almeno un rinvio); per ognuna di queste è stata ulteriormente provata la configurazione con e senza cedimento di un ancoraggio.

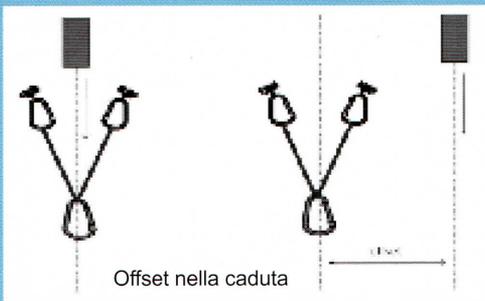
In prima battuta ci si è concentrati a verificare il comportamento di tutte queste tipologie di configurazione su due soste: la "mobile" e la "fissa-bilanciata". Questo perché si voleva capire le differenze tra due tipi di sosta che "lavorano" su due principi sostanzialmente opposti; nulla vieta, in un prossimo lavoro, di prendere in considerazione anche il collegamento semimobile e in serie.

Vediamo nel concreto i principali "capisaldi" emersi da questi studi.



Offset

Una prima considerazione interessante che vogliamo proporre riguarda la presenza di un "offset", cioè un disassamento tra la linea del vertice e la linea di caduta del primo di cordata. Quest'accorgimento è stato assunto per rendere le prove più vicine a quello che effettivamente succede nella realtà, in quanto, generalmente, il primo di cordata nel salire si sposta sempre dalla perfetta verticale della sosta. Quest'analisi ha permesso di rendersi conto che, per effetto di quest'offset, in caso di caduta con corda bloccata e fuoriuscita di un ancoraggio, sul punto rimanente non si va a determinare un picco di carico così importante, come invece avviene quando la linea di caduta coincide con quella del vertice della sosta.



Sbilanciamento

Un altro aspetto messo in luce dalle prove riguarda la ripartizione dei carichi tra i punti di ancoraggio della sosta. Si è sempre ritenuto che la sosta "mobile" ripartisse il carico applicato al vertice della sosta con un rapporto "50-50", mentre la sosta "fissa" fosse molto più svantaggiosa da questo punto di vista. Le prove hanno invece dimostrato che:

1 - Non è così vero che la sosta "mobile" ri-

partisca a metà il carico nei due rami: gli attriti che si generano tra i moschettoni e il materiale con cui è costruita la sosta non consentono una perfetta ripartizione delle forze.

2 - Quindi, se si costruisce bene il collegamento "fisso-bilanciato" per sopportare la condizione più sfavorevole (caduta del primo senza rinvio intermedio), si ottengono valori di sbilanciamento tra gli ancoraggi simili al collegamento "mobile".

Premesso che lo sbilanciamento è proporzionale all'offset, nelle prove dinamiche si sono raggiunti valori dell'ordine del 45-55% e spesso 40-60% per il collegamento "mobile"; si ottiene per quello "fisso-bilanciato" lo stesso valore (40-60%), pur se si arriva anche a 35-65%. È ovvio, che in questo secondo caso, la differenza di carico nei due ancoraggi dipende molto dalle capacità di chi costruisce la sosta nel saperla bilanciare in modo opportuno; ecco, quindi, che il collegamento fisso tenderà, per sua natura, a essere meno performante da questo punto di vista rispetto a quello mobile.

Prove con assicurazione dinamica

Terminata una campagna di prove a corda bloccata sulle due tipologie di sosta (doverosa perché è l'unico modo per avere una perfetta ripetibilità nei risultati), si è svolta una lunga serie di prove utilizzando tre tipi di assicurazione: la classica, la classica bilanciata e la ventrale (con e senza falso rinvio) e ripetendo tutte le prove con e senza cedimento di un ancoraggio. È evidente come ne sia uscito un mix di situazioni molto indicativo. Nell'immagine un esempio di questo tipo di prove con la strumentazione di misura (celle di carico tridimensionali) utilizzata.



Strumenti per le misure dinamiche

Dopo attenta analisi statistica dei risultati ottenuti, si sono identificati dei valori di sollecitazione della sosta tipici, relativi alla tecnica di assicurazione utilizzata.

Vi proponiamo di seguito una tabella riassuntiva dei carichi che si generano nella sosta nel caso in cui non vi sia il cedimento di alcun ancoraggio, ricordando che sono molti i fattori che influenzano i risultati in questo tipo di prove come, ad esempio il peso di chi assicura e della massa che cade e soprattutto l'esperienza (e quindi la sensibilità) nella trattenuta.

SOLLECITAZIONE SULLA SOSTA (senza rinvii intermedi)	
Tipo di Assicurazione	Carico [daN]
Assicurazione CLASSICA	250-300
Assicurazione CLASSICA-BILANCIATA	300-350
Assicurazione VENTRALE (con falso rinvio)	350-400

Assicurazione dinamica: peso dell'assicuratore

Altro fatto importante di cui tener conto nella determinazione dei carichi è rappresentato dalla possibilità che l'assicuratore sia o no appeso alla sosta; nel caso, oltre al carico generato dall'eventuale trattenuta, si somma anche il peso di chi sta assicurando.

Può sembrare a prima vista un problema marginale, se messo in relazione alle forze impulsive che si generano per effetto di una

caduta; in realtà, anche in questo caso, a una più attenta analisi le cose potrebbero essere molto diverse perché sulla sosta si potrebbe scaricare una forza molto maggiore del solo peso dell'assicuratore.

Indipendentemente dal tipo di sosta utilizzato e considerata la condizione di "appeso", possiamo dire che l'assicuratore:

può autoassicurarsi a un chiodo in caso di assicurazione "classica";

al vertice in caso di assicurazione "classica-bilanciata";

al vertice qualora eseguisse un'assicurazione "ventrale".

Nel caso in cui non vi sia cedimento da parte di uno dei chiodi di sosta, i carichi sono quelli visti nella tabella precedente.

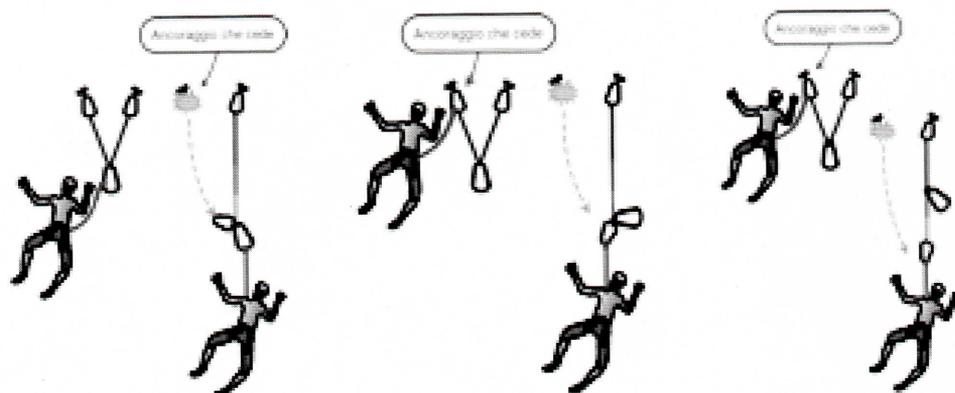
Ipotizzando, invece, il cedimento di uno degli ancoraggi, s'intuisce come possa esservi una sollecitazione aggiuntiva alla sosta a seconda di dove è collegato chi assicura e del tipo di sosta utilizzato. Possiamo così schematizzare.

Nel caso di sosta "mobile" questo effetto sarà più probabile perché l'assicuratore può trovarsi:

1 - appeso al vertice (assicurazione bilanciata e ventrale) e in questo caso solleciterà l'ancoraggio rimanente con una caduta a corda bloccata con $FC \approx 0.5$ (disegno 1)

2 - appeso a uno dei due chiodi (assicurazione classica) e allora applicherà all'altro ancoraggio un carico aggiuntivo dato da una caduta con $FC \approx 1$ (disegno 2);

Nel caso di sosta "fissa", invece, questa eventualità si concretizza solo se chi assicura sia



Le varie situazioni in caso di fuoriuscita di un ancoraggio



Classica sosta mobile su tre chiodi, assicurazione del secondo al vertice con mezzo barcaiolo

collegato al chiodo che cede; in questa situazione, infatti, l'altro ancoraggio sarà sollecitato da una caduta con FC pari a 1 (disegno 3). Nella tabella il riepilogo dei casi possibili:

Carico aggiuntivo sulla sosta per effetto dell'assicuratore appeso nel caso di cedimento di uno dei due ancoraggi		
	Assicuratore appeso:	
	al vertice	al chiodo che cede
sosta MOBILE	FC \approx 0,5	FC \approx 1
sosta FISSA-BILANCIATA	-	FC \approx 1

Alla luce di quanto appena esposto, concludiamo questo punto con un'importante osservazione a riguardo dell'impiego delle "longe" (di qualsiasi fattezza), per l'autoassicurazione in sosta, moda che va sempre più affermandosi.

Il carico aggiuntivo che andrà a gravare sulla sosta in questo caso sarà molto elevato, soprattutto se la longe è costruita con materiali "rigidi" (quali Kevlar e Dyneema), in quanto anche un piccolo volo con basso fattore di caduta genera elevate forze d'arresto.

È sempre consigliato quindi autoassicurarsi con la corda di cordata!

Assicurazione dinamica: effetto carrucola e scorrimenti

Un altro interessante aspetto su cui questo studio ha fatto un po' di chiarezza riguarda l'entità del carico che va a interessare la sosta qualora si utilizzi un tipo di assicurazione ventrale.

Come si è visto nella prima tabella, nell'ipotesi in cui tra sosta e primo di cordata non vi sia la presenza di alcun rinvio, il carico totale misurato al vertice della sosta tipicamente si assesta attorno ai 350-400 daN. Che sia relativamente superiore a quello prodotto dall'assicurazione classica (nella misura di un 20-30% in più) è dovuto al fatto che, per la presenza del falso rinvio al vertice della sosta, si genera un "effetto carrucola" per cui si vanno a sommare le tensioni che si generano nei due rami di corda.

Questa sollecitazione potrebbe essere abbassata evitando di utilizzare il falso rinvio e quindi non generando l'"effetto carrucola" al vertice, ma ciò andrebbe a tutto discapito della capacità di trattenere il compagno da parte dell'assicuratore: se da un lato il falso rinvio aumenta del 20-30% il carico, dall'altra la sua presenza è indispensabile nel generare gli attriti sufficienti a gestire la trattenuta!

Togliere il falso rinvio per abbassare di un po' il carico, per poi non riuscire a trattenere il compagno a causa degli alti scorrimenti sviluppatasi (anche 10 m per un'altezza di caduta da soli 2 m sopra la sosta), non ha alcun senso.

(A tal proposito su www.caimateriali.org alla sezione video, vedere il filmato "Alcuni esempi di prove nello studio sulle soste", in cui si vedono gli effetti del mancato utilizzo del falso rinvio).

Materiale con cui è costruita la sosta

Un'altra interessante considerazione riguarda il tipo di materiale con cui la sosta è costruita.

Sia dalle prove a corda bloccata sia dalle assicurazioni dinamiche in caso di cedimento di un ancoraggio è emerso che le sollecitazioni sulla sosta (sui due chiodi o su quello rimanente) sono significativamente inferiori se la sosta è costruita con materiale dinamico.

Risultano differenze dell'ordine di 100daN sia per la sosta mobile sia per la fissa a favore di spezzoni di corda dinamica (mezza o gemellare) rispetto a Kevlar e Dyneema; un effetto di riduzione del carico è dovuto anche alla strizione di eventuali nodi presenti sull'anello della sosta.

Conclusioni

Diversi gli spunti che si possono trarre da tutte queste informazioni.

Dall'analisi di tutti i dati potremmo concludere che in caso di ancoraggi entrambi poco affidabili, parrebbe più indicata la sosta "fissa"; se invece, gli ancoraggi fossero "discreti", è meglio la "mobile", e infine, in caso di almeno un ancoraggio solido, risulta ancora meglio la "fissa" (anche se dal punto di vista della sicurezza sono equivalenti).

Abbiamo altresì compreso che i carichi, sia



Attenzione ai materiali statici, non fatti per assorbire sollecitazioni dinamiche

nella configurazione "mobile" che in quella "fissa-bilanciata" non sono poi così differenti, che con la sosta "fissa" limitiamo di molto l'abbassamento del vertice in caso di cedimento di un ancoraggio e anche che la sollecitazione sul rimanente non è poi così estrema come si pensava.

La strada sembra dunque essere segnata? Probabilmente sì ma prima di dare indicazioni definitive servono ancora test di conferma, quindi non ci sbilanciamo ...

Va infine ricordato che i valori in precedenza esposti si riferiscono a una caduta diretta in sosta, cioè in assenza di rinvii intermedi. Nel caso sia presente un rinvio, l'effetto carrucola visto prima viene ad annullarsi e l'assicurazione "ventrale", se correttamente eseguita, torna a essere, dal punto di vista dei carichi, quella più vantaggiosa.

Ringraziamenti

Per la stesura dell'articolo ci siamo avvalsi delle presentazioni dei colleghi Vittorio Bedogni e Claudio Melchiorri al Convegno "Evoluzione dei materiali e delle tecniche e evolu-

zione dell'alpinismo", svoltosi sabato 20 settembre 2013, presso la Scuola Alpina della Guardia di Finanza di Predazzo: "Soste - tipologie di soste in parete a confronto" - Parte 1: Problema, prove e modelli - Parte 2: Considerazioni e proposte.

Sul sito www.caimateriali.org alla sezione Eventi "Evoluzione dei materiali e delle tecniche ed evoluzione dell'alpinismo - Predazzo" si possono scaricare i relativi documenti.

Un ringraziamento particolare va infine a Stefano Petterle (CSMT-VFG) per l'elaborazione delle varie immagini.

Bibliografia

- V. Bedogni, G. Bressan, C. Melchiorri, G. Signoretti, C. Zanantoni, *Le tecniche di assicurazione in parete*, Pubblicazione Commissione Centrale Materiali e Tecniche, luglio 2001, La Rivista del Club Alpino Italiano, gennaio-febbraio 2002
- C. Melchiorri, *Le soste in alpinismo e in arrampicata*, La Rivista del Club Alpino Italiano, marzo-aprile 2006
- *Tecnica di Roccia*, CNSASA, CAI, 2008