



Un nuovo studio sulle longe: le evidenze più recenti.

A cura di:

Giuliano Bressan Sezione CAAI – CSMT

Massimo Polato sezione CAI di Mirano – CSMT

Cristiano Zoppello sezione CAI Padova – CSMT, SNaTSS, CNSAS

INTRODUZIONE.

Dopo aver esposto nel precedente articolo a quali conclusioni ha portato lo studio dedicato al “confronto massa/manichino”, vogliamo entrare nel merito dell’argomento longe, anche alla luce delle più approfondite conoscenze in materia, maturate in questi anni e delle conclusioni ottenute col lavoro sopra citato [1] e che brevemente riassumiamo:

1. nelle cadute di piccola entità vi è differenza di sollecitazione dei materiali interessati alla trattenuta del volo, tra l’utilizzo della massa di acciaio e il manichino.
2. Il manichino simula con buona approssimazione il comportamento biomeccanico del corpo umano.

Alla luce di questi risultati (forse scontati ma adesso comprovati da dati sperimentali), abbiamo voluto riesaminare il precedente lavoro fatto sulle longe, per cercare di approfondire quel che era emerso nel 2012. In quell’anno, infatti, non essendo il CSMT ancora dotato del manichino, i test erano stati eseguiti con l’utilizzo della “classica” massa d’acciaio di 80 kg.

Utilizzando il manichino al posto della massa, ci aspettavamo che i valori di forza trovati nel 2012 (che sollecitano gli elementi interessati dalla caduta: ancoraggio, longe e massa), fossero più bassi e che, in ogni caso, ci fosse coerenza sul fatto che l’utilizzo di materiali dinamici a favore di quelli più statici aiutasse a sollecitare in misura minore tutti i componenti della “catena di assicurazione”. Nel caso specifico sarebbe forse più corretto definirla “catena di auto-assicurazione”, visto lo specifico motivo di utilizzo di questi dispositivi; il tutto avvalorato da dati sperimentali.

UN PO’ DI STORIA.

Nel corso del precedente studio sulle longe, utilizzate in ambito alpinistico, si svolsero due campagne di prove: la prima tenutasi in Laboratorio con un’ampia pubblicazione di risultati [2] e la seconda in Torre. Anche nelle prove svolte in quest’ultima struttura erano state prese in considerazione sostanzialmente tre tipologie di materiali (Nylon®, Kevlar® e Dyneema®) testando svariate tipologie di longe realizzate con mezza corda, anelli annodati in Kevlar®, anelli di fettuccia cucita in Nylon® e Dyneema® di varia larghezza oltre alle Daisy Chain.

Tutti questi dispositivi (ognuno della stessa lunghezza e cioè 1,2 m), furono inizialmente testati a fattore di caduta (FC) pari a 1, utilizzando la massa di acciaio della torre che è pari a 80 kg, registrando i valori di forza e le eventuali modalità di rottura. Successivamente, furono testati a fattore di caduta 2 solamente quelli che non si erano rotti nella precedente tornata di test (FC=1). Nella sottostante tabella 1 sono riportati i risultati ottenuti all’epoca espressi in daN (vedi nota 1).



TABELLA RIASSUNTIVA				
FC	Test	Denominazione	F. A. [daN]	Stato finale
FC 1	1	Daisy Chain classica	1007	rottura cuciture
	2	Anello di fettuccia in Dyneema 12 mm produttore "A"	1454	integro
	3	Anello di fettuccia in Dyneema 12 mm produttore "B"	> 2000	rottura
	4	Anello di fettuccia in Dyneema 8 mm	> 2000	rottura
	5	Anello di fettuccia in Nylon 15 mm	1481	integro
	6	Anello chiuso in Kevlar 5.5 mm	1360	sfilamento nodo
	7	mezza corda: ramo singolo	522	integro
	8	mezza corda: anello chiuso	678	integro
FC 2	9	Anello di fettuccia in Nylon 15 mm	> 2000	integro
	10	mezza corda: anello chiuso	954	integro

Tabella 1

IL NUOVO LAVORO.

I risultati ottenuti in questa nuova sessione di prove si sono rivelati, come ci si aspettava, diversi da quanto ottenuto nel 2012. Ma che tipo di test sono stati fatti e cosa abbiamo ricavato?

Partiamo dal mix di materiali impiegati. Abbiamo voluto prendere in esame quelli più adoperati per fare una longe e in particolare abbiamo utilizzato: anelli cuciti in Kevlar® del diametro di 6 mm, fettucce cucite in Dyneema® di larghezza 8 e 13 mm, fettucce in Nylon® di larghezza 16 mm, Daisy chain "classica" (prodotta con mix di Nylon® e Dyneema®) e ad anelli (costruite in Nylon®), e degli spezzoni di mezza corda dinamica. La foto seguente (immagine 1), fa vedere le varie tipologie di materiali impiegati.



Immagine 1

Proseguiamo col dire che, a differenza di quanto avvenuto per lo studio di confronto "massa/manichino", su questi materiali erano presenti dei nodi. In particolare, su tutti i materiali cuciti (cordino in Kevlar® e anelli di fettuccia), da un lato è stato fatto il nodo come previsto dal manuale di Roccia (vedi nota 2); per le Daisy



chain è stato utilizzato il metodo di chiusura consigliato dal manuale di istruzione che le accompagnava e, infine, per le longe costruite con uno spezzone di mezza corda abbiamo utilizzato il nodo delle guide semplice, che risulta essere quello maggiormente usato durante la loro costruzione.

Tutti i nodi sono stati fatti a “regola d’arte” e nello stesso modo e **non** sono stati pretensionati: questo per fare in modo che nessuno risultasse, in qualche modo, più o meno serrato di altri.

La presenza dei nodi è stata voluta per fare in modo di condurre i test simulando le condizioni di utilizzo più simili alla realtà. In condizioni operative reali, infatti, la presenza di un nodo c’è sempre e, questo contribuisce, durante la sua fase di strizione nel caso di trattenuta di un volo, a dissipare una parte di energia di caduta, ma rappresenta anche un punto di criticità per alcune delle tipologie di longe considerate.

Per quanto riguarda le tipologie del “volo”, abbiamo scelto di concentrarci su quattro diversi fattori di caduta: 0.25, 0.5, 1 e 2. Rispetto alle precedenti prove riguardante il confronto “massa/manichino”, abbiamo voluto introdurre anche il valore di fattore di caduta 0.25, per avvicinarci, da un punto di vista operativo, ad una potenziale configurazione di caduta reale. Il fattore di caduta pari a 2, invece, è stato preso in considerazione per valutare il comportamento delle varie tipologie di longe (nei rispettivi mix di materiali), nella condizione di impiego peggiore: che forse ha meno probabilità di verificarsi nel normale utilizzo di “tutti i giorni”, ma che se si presenta può diventare estremamente pericolosa.

Per il resto la configurazione di prova è stata del tutto simile a quanto visto nella prima parte di questo lavoro inerente al confronto “massa/manichino”. Le longe venivano fissate da una parte alla massa d’acciaio o al manichino e dall’altra parte alla cella di carico; in entrambi i lati vi era la presenza di un moschettone ad alto carico di sezione circolare e diametro pari a 12 mm.

Nelle prove a fattore di caduta 2, dove serviva che il punto di legatura della massa/manichino fosse più in alto della cella di carico, la situazione è stata ottenuta collegando sotto la cella di carico stessa, un pezzo di catena lungo circa 1,5 m all’estremità della quale veniva agganciato l’altro capo della longe. Così facendo la

caduta reale risultava pari al doppio della lunghezza del dispositivo che si voleva testare.



Immagine 2



Immagine 3



I RISULTATI.

Vediamo ora di esporre i risultati nel modo più chiaro e semplice possibile utilizzando, allo scopo, una serie di grafici.

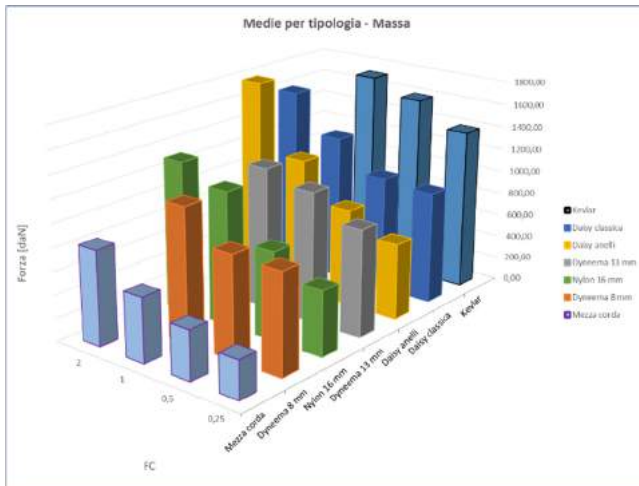


Figura 1

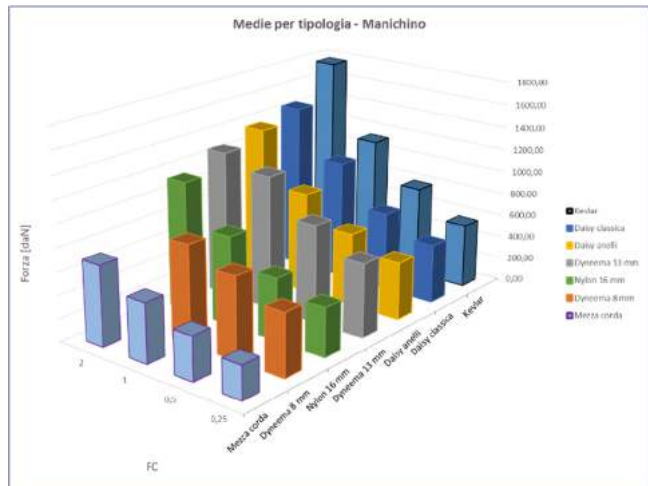


Figura 2

Nelle figure 1 e 2 si vedono, rispettivamente, i grafici relativi ai valori di forza riscontrati per le varie tipologie di longe in relazione ai diversi fattori di caduta considerati, ottenuti utilizzando la massa d'acciaio (figura 1) e il manichino (figura 2).

Una prima differenza che si nota tra i due grafici è che nel primo, dove sono raccolti i dati ottenuti utilizzando la massa d'acciaio, mancano alcuni valori; in particolare non sono presenti i dati inerenti alla situazione relativa al fattore di caduta 2 nel caso di longe costruite con anelli di fettuccia in Dyneema® con larghezza di 8 e 13 mm e anelli di cordino precuciti in Kevlar® di diametro 6 mm. Questi "vuoti", indicano che queste particolari tipologie di longe, costruite con i suddetti materiali, non hanno resistito alle prove a fattore di caduta pari a 2, quando si è utilizzata la massa d'acciaio. Da questo punto di vista, invece, osservando la figura 2, che fa riferimento alle prove eseguite col manichino, si vede che questa criticità si limita solamente alle longe costruite col solo anello di fettuccia cucita costituito da Dyneema® con larghezza di 8 mm.



Una seconda differenza che si nota è relativa alle medie dei carichi registrati. Per apprezzarla vi proponiamo le figure 3 e 4 di seguito riportate.

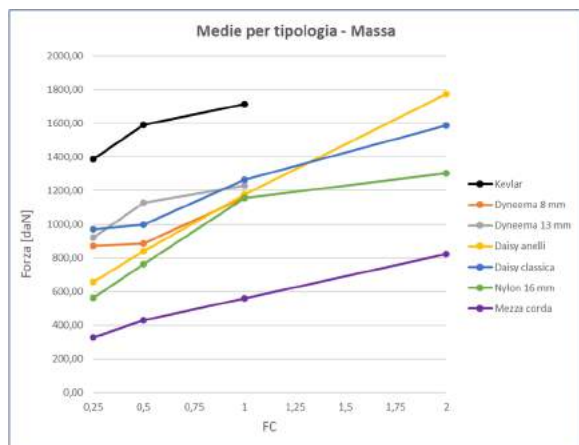


Figura 3

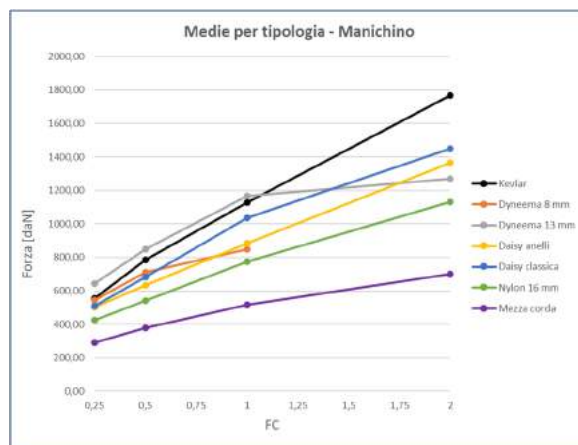


Figura 4

Si vede come, sostanzialmente, anche questo studio, conferma quanto già riscontrato nel 2012 per quanto riguarda le “performance” delle varie tipologie di materiali: ovvero che, per l’utilizzo specifico qui considerato, quelli “dinamici” risultano migliori di quelli “statici”.

Se ci riferiamo ai valori ottenuti con l’utilizzo del manichino (figura 4), rispetto a quelli relativi alle prove eseguite con la massa d’acciaio (figura 3), si possono fare due considerazioni:

- La prima è che le sollecitazioni risultano minori e ciò implica che i materiali sono meno sollecitati, da un punto di vista della resistenza meccanica, anche nelle condizioni più gravose (fattori di caduta superiori a 1). Si vede come i cedimenti siano decisamente più limitati.
- Il secondo aspetto che si nota è che, nonostante la precedente nota positiva, le forze che si misurano nelle varie tipologie di prove diventano comunque presto elevate in relazione a quelle compatibili con i parametri fisiologici relativi al corpo umano.

A proposito di questo secondo punto, se consideriamo il valore di sicurezza di 600 daN, preso come riferimento nella normativa dei dispositivi anticaduta utilizzati in ambito lavorativo (da cui deriva anche il valore di forza massimo consentito negli EAS – vedi EN 958-2017), si vede come rimanendo a fattori di caduta bassi (0.25), ogni materiale possa essere, in linea di principio, sostanzialmente indicato per la costruzione di longe. Basta però alzare di poco il fattore di caduta, arrivando al valore di 0.5, per vedere come, pur non essendoci problemi da un punto di vista della resistenza meccanica delle longe, le uniche che non superano il valore di sicurezza di 600 daN, siano quelle costruite con materiale dinamico.

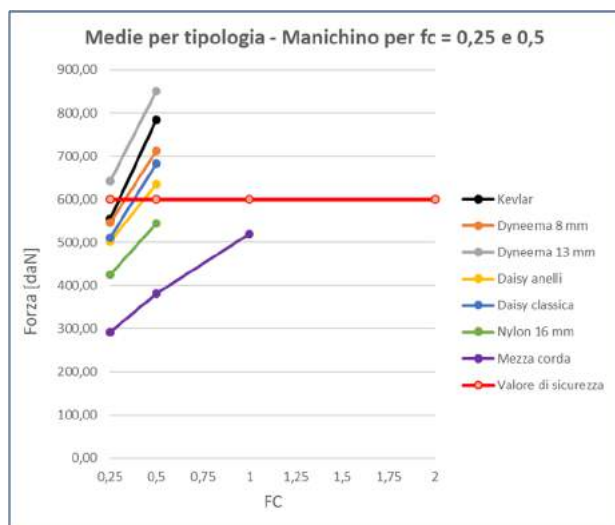


Figura 5

Riferendoci alle medie ricavate dai test eseguiti con l'utilizzo del manichino, analizziamo con l'aiuto della figura 5, tutti i casi che non superano il valore di sicurezza di 600 daN. Da questa si osserva come le cose funzionino abbastanza bene per la quasi totalità delle tipologie di longhe considerate, fintanto che rimaniamo a fattori di caduta estremamente bassi, dove la quantità di energia derivante dalla bassa entità di caduta è ancora ben tollerabile da tutti i materiali considerati (probabilmente anche grazie ad un contributo dovuto alla strizione del nodo).

Aumentando di poco l'altezza di caduta e riferendoci ad un fattore di caduta (comunque basso), pari a 0.5 per

tutte le tipologie di longhe, solo quelle costruite in Nylon® rimangono sotto la soglia dei 600 daN o la superano di poco, come ad esempio, le Daisy Chain ad anelli da noi utilizzate (che ricordiamo essere di Nylon® -vedi immagine 1- e non in Dyneema® o mix Nylon®/Dyneema®).

CONCLUSIONI

La campagna di test ha prodotto una mole di dati molto solida e coerente: si può affermare che sotto tutti i profili le seguenti tendenze sono confermate:

- Se il discriminante nella costruzione di una longhe è la mera resistenza meccanica della stessa, allora questo studio rileva come sostanzialmente non vi siano grossi problemi; se, invece, consideriamo come prerogativa la sicurezza fisiologica di chi cade, allora diciamo che non ci sono molte alternative all'uso di materiali dinamici: la caduta su longhe in una situazione di FC = 1 è una situazione sempre pericolosa (tranne che con una mezza corda) e spesso sottovalutata. Anche se non avviene la rottura della longhe in nessun caso, la forza prodotta arriva a 1200 daN o, come nel caso di un anello in Aramide, a oltre 1700 daN: questo si traduce in una sollecitazione nel corpo umano che subisce la caduta, dannosa ai limiti della sopravvivenza.
- Se, ancora, l'aspetto che consideriamo è solo quello legato alla "praticità", intesa come facilità di costruzione o utilizzo di dispositivi già pronti, allora possiamo dire che si possano utilizzare, avendo ben presente, però, dei potenziali limiti che non vanno superati. In questo caso, infatti, se il posizionamento non prevede potenziali cadute e il carico applicato è di tipo statico, non ci sono problemi di sorta, ma non si deve chiedere a questi dispositivi di assolvere a impieghi per i quali non sono stati progettati: ovvero assorbire energia derivante da una caduta.
- Lo scostamento della forza massima fra caduta con massa rigida e manichino non è un indice fisso, ma varia significativamente (fra il 10% ed il 60%): decresce con l'altezza di caduta e decresce con longhe in materiale meno rigido.

Possiamo concludere che, come spesso succede nella pratica alpinistica, la soluzione al problema non è univoca e dipende molto dalle conoscenze e competenze delle persone.



RINGRAZIAMENTI.

Un doveroso ringraziamento va a tutte le persone che hanno collaborato alla realizzazione di questo importante studio, sia da un punto di vista operativo che di analisi dei risultati, che ci ha impegnati sul campo quattro giornate, sviluppando 156 prove: Vellis Baù, Sandro Bavaresco, Federico Bernardin, e Simone Maratea per il CSMT; Marco Brunet e Marco Segat, nella doppia veste di componenti del CSMT e del SAGF (Soccorso Alpino della Guardia di Finanza); Alberto Boninsegna e Paolo Borgonovo, nella doppia veste di componenti del CSMT e del Centro di Addestramento Alpino della Polizia di Stato; Cristian Cesaro per aver curato la parte di riprese video. Un particolare ringraziamento va anche a Massimiliano Avalle del CSMT LOM, per aver contribuito in modo fattivo alla revisione del testo con puntuali suggerimenti e appunti.

Nota 1: Il newton - "N" - è un'unità di misura della forza nel Sistema Internazionale; un N è la forza che applicata a una massa di 1 kg le imprime l'accelerazione di 1 m/s^2 ed equivale a circa un ettogrammo peso.

Un decanewton - "daN" (10 newton) viene spesso usato perché equivale a circa 1 kg peso.

Un kilonewton "kN" (1000 newton) equivale quindi a circa 100 kg peso.

Nota 2: questo nodo che nel gergo comune è definito come nodo "cravatta" è quello indicato nel manuale di Roccia (cap. Corde doppie, corde fisse, risalita corde - autoassicurazione alla sosta), e risulta essere quello suggerito dai costruttori per chiudere all'imbracatura alcuni dispositivi quali le Daisy Chain.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Polato M. Zoppello C., Un nuovo studio sulle longes: massa rigida e manichino a confronto, presente sul sito www.caimateriali.org.
- [2] Bressan G., Polato M., *Longes e daisy Chain: impieghi*, Annuario CAAI, 112-2012 '13
- [3] Antonini G., Piazza O., *Test sui materiali: le longes*, Il Soccorso Alpino, 4-2012
- [4] Zoppello C., *La longes in speleologia*, Le Alpi Venete, 1-2011
- [5] CIMT VFG, *Sicurezza in pillole "Autoassicurazione in sosta con fettuccia precucita"*, Le Alpi Venete, 1-2010