

Un nuovo studio sulle longe

Mettendo a confronto massa rigida e manichino si è capito come il manichino rispecchi, con buona approssimazione, il comportamento del corpo umano. E questo è importante per i futuri test

di **Giuliano Bressan***, **Massimo Polato****, **Cristiano Zoppello*****

Nel 2012, il Csmt (Centro Studi Materiali e Tecniche) pubblicava un articolo a proposito delle longe, a seguito di un'indagine avviata qualche anno prima dal compianto Oskar Piazza, che prendeva spunto da un incidente avvenuto a un arrampicatore francese, nel quale si verificava la rottura di una longe in Dyneema® a causa di un

volò a fattore di caduta 2. Questo fatto, che all'epoca suscitò molto scalpore, diede il via a una serie di studi e approfondimenti per capire cosa fosse successo. Oltre a un'indagine riguardante questi materiali da un punto di vista speleologico che portò alla scrittura di vari articoli, si diede il via ad una campagna di prove per indagare su quale fosse il materiale migliore per costruire una longe per uso alpinistico. I risultati di quel





Nella pagina a sinistra, il test con il manichino. Sopra, a sinistra, la prova eseguita con la massa e, a destra, la massa in caduta collegata alla cella di carico fissata sotto il traliccio della torre



lavoro portarono ad avvalorare da un punto di vista scientifico che il materiale dinamico si prestava meglio per la costruzione delle longe e che le diverse tipologie di Daisy Chain, allora nel mercato e di longe costruite con materiali statici, portavano in sé delle potenziali criticità se utilizzati in determinate situazioni: ovvero quando venivano sollecitate da un carico dinamico piuttosto che statico.

All'epoca, la struttura principale di cui disponeva il Csmt per poter eseguire le prove e verificare l'entità delle forze che sollecitavano i materiali, era il "Dodero". Oggi, a distanza di anni, il Csmt dispone di altri strumenti che possono aiutare ad approfondire meglio i vari aspetti già sottoposti a indagine: un manichino e un accelerometro wireless a tre assi.

Con l'acquisizione di questi nuovi strumenti, prima di intraprendere un lavoro di "revisione" sull'argomento longe abbiamo voluto concentrarci su una questione a esso "propedeutica": determinare da un punto di vista sperimentale, quali differenze vi siano nell'eseguire le prove sui materiali alpinistici, utilizzando la consueta massa d'acciaio, indeformabile, piuttosto che il manichino che risulta decisamente più deformabile.

LE PROVE EFFETTUATE

Premettiamo subito che quanto abbiamo fatto e che vi proponiamo a breve, è il rifacimento in chiave più aggiornata di uno studio eseguito nel

2006, in cui però, mancando il manichino, ci si era dovuti "accontentare" dei dati derivanti dalle cadute di alcuni volenterosi e coraggiosi *stuntman* e questo aveva significato, per evidenti questioni di sicurezza, doversi limitare nell'entità delle cadute. Immaginate cosa significa per una persona cadere da quattro metri anche "solo" a fattore di caduta 1... Ma entriamo nella questione e vediamo come sono stati eseguiti i test presso la Torre del Centro Studi. La prima cosa che sottolineiamo è che, per ragioni di ripetibilità dei risultati, tutte le prove sono state eseguite a corda bloccata e utilizzando una corda dinamica singola di diametro 9,8 mm con una forza di arresto pari a 810 daN (vedi nota); inoltre, tutti gli spezzoni di corda erano chiusi alle estremità con tre morsetti (avvitati con chiave dinamometrica) e venivano sostituiti dopo ogni prova. Questo è stato fatto, per evitare che l'effetto di strizione del nodo entrasse come "effetto spurio" nelle prove (visto che sarebbe stato più difficile fare e pretensionare tutti i nodi allo stesso modo). Come per le prove eseguite nel 2006, sono state individuate tre lunghezze di corda (1, 2 e 4 m) e due valori di fattore di caduta (0,5 e 1), su cui concentrare l'indagine. All'epoca il fattore di caduta 2 non era stato nemmeno preso in considerazione visto che a eseguire le prove c'erano delle persone; oltre a questo, eseguire delle prove in questa situazione ($FC = 2$) implica giocoforza un effetto di pendolo della massa che cade e questo

instaura tutta una serie di problematiche pratiche e di complessità nei risultati.

Abbiamo quindi eseguito i seguenti test:

- 9 prove a $FC = 0,5$: 3 con spezzone lungo 1 m, 3 con spezzone lungo 2 m e 3 con spezzone lungo 4 m.
- 9 prove a $FC = 1$, con le medesime lunghezze e quantità di campioni delle precedenti.

L'AUSILIO DEL MANICHINO

Queste prime 18 prove sono state eseguite utilizzando una massa di acciaio di circa 80 kg. Successivamente ne sono state fatte altre 18 esattamente come le precedenti però utilizzando il manichino anziché la massa di acciaio. Le due foto di pagina 49 mostrano in dettaglio la configurazione di prova. La prima foto fa vedere la tipologia di prova eseguita con la massa (in azzurro lo spezzone di corda dinamica chiuso con i morsetti, in bianco la corda di sicurezza). La seconda foto mostra la massa in caduta collegata alla cella di carico fissata sotto il traliccio della torre.

I test effettuati portano ad alcune considerazioni: la prima è che, come ci si aspettava, i valori di forza registrati nelle prove di caduta della massa sono, in generale, più elevati di quelli misurati col manichino; la seconda è che questa differenza diviene più marcata con l'aumentare del fattore di caduta e per brevi lunghezze di caduta, ma tende a diminuire con l'aumentare di quest'ultime.

Come spiegato precedentemente, non sono stati eseguiti voli a fattore di caduta 2, ma confrontando i dati con quelli trovati nelle prove del 2006

possiamo affermare che le prove eseguite nel 2020 hanno confermato quanto già era emerso e cioè che la differenza di sollecitazione della corda, utilizzando la massa piuttosto che un manichino, tende ad annullarsi al raggiungimento di circa 4 m di volo.

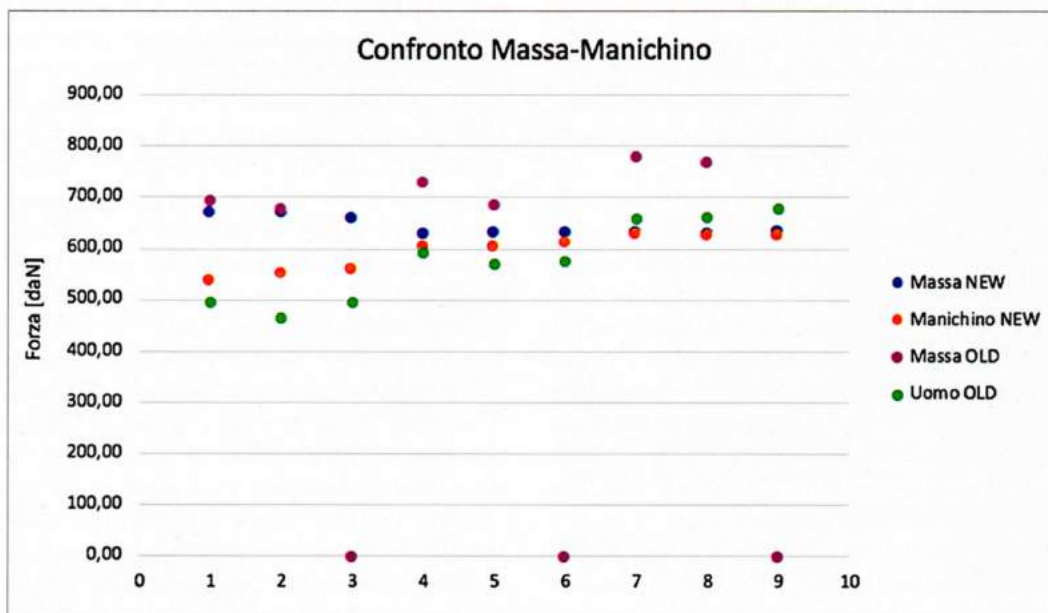
Questo fatto, che sembra di poco conto, in realtà riprova, da un punto di vista sperimentale, due cose: la prima è che conferma il fatto che è corretto utilizzare la massa di acciaio, per esempio, nelle prove al Dodero per eseguire i test di certificazione delle corde dove la caduta della massa supera i quattro metri.

La seconda è che sia stato corretto, alla luce dei risultati ottenuti, investire nell'acquisizione di un manichino per "ristudiare" il comportamento delle longe, dove nella realtà i potenziali voli dovrebbero essere, di modesta entità e le differenze che ci possono essere con l'utilizzo della massa di acciaio, possono essere importanti.

UN PUNTO DI PARTENZA

Quest'ultimo punto risulta ancor più chiaro se prendiamo in considerazione il grafico qui sotto riportato, dove oltre ai valori ottenuti da queste prove, si sono aggiunti i risultati dei test eseguiti con gli stuntmen nel 2006 (riferiamoci alle prove a $FC = 1$) e da cui si evince come il manichino rispecchi, con buona approssimazione, il comportamento del corpo umano.

Quanto appena esposto si rivela essere il punto di partenza per poter riprendere e aggiornare il precedente studio fatto sulle longe, avendo la possibilità di eseguire test che simulino in modo ancor



più realistico il comportamento di questi dispositivi che saranno analizzati nell'articolo "Un nuovo studio sulle longe: le evidenze più recenti". Invitiamo il lettore interessato a consultare il testo completo sul sito del Centro Studi Materiali e Tecniche (www.caimateriali.org). ▲

* *Sezione Caai - Csm*

** *Sezione Cai Mirano - Csm*

*** *Sezione Cai Padova - Csm, SNaTSS, Cnsas*

Nota

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 e che 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.

Ringraziamenti

Un ringraziamento va alle persone che hanno partecipato a questa sessione di prove e che hanno reso possibile l'esecuzione, la preparazione della struttura e dei campioni e le riprese: Massimiliano Avalle, Sandro Bavaresco, Vittorio Bedogni, Cristian Cesaro, Simone Maratea, Claudio Melchiorri, Davide Rogora e Nicola Tondini. In modo particolare, si ringrazia Federico Bernardin per l'aiuto dato, oltre che per l'esecuzione dei test anche per l'analisi dei risultati e la stesura di questo articolo.

Bibliografia e approfondimenti

- Bressan G., Polato M., Longes e daisy Chain: impieghi, *Annuario CAAI*, 112-2012 '13
- Zoppello C., *La longe in speleologia, Le Alpi Venete*, 1-2011
- Antonini G., Piazza O., *Test sui materiali: le longes, Il Soccorso Alpino*, 4-2012