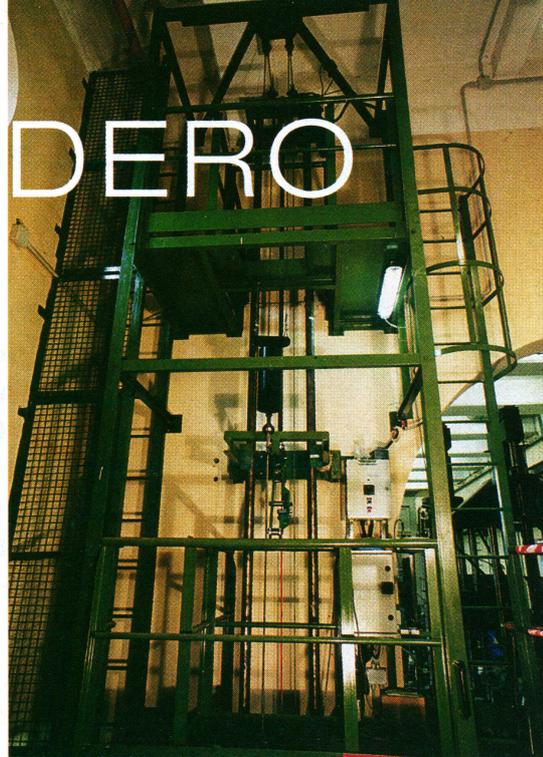


Corde e DODERO

Questa nota doveva apparire già molto tempo fa: l'avevo promessa al nostro Redattore, in risposta alla lettera del Socio Ubaldo Pasqualotto del CAI Monza ispirata da un articolo su VERTICAL. Ora (novembre '99) mi vergogno a citarne la data: ottobre '98. Complicate vicende, fra cui il coinvolgimento nell'operazione UIAA di cui dirò, mi hanno spinto a ritardare, dopo avergli risposto direttamente in maniera succinta. Fra l'altro avevo sperato, nel corso del tempo, di arrivare più presto ai chiarimenti che ora sono in grado di dare.

Carlo Zanantoni CAI - Commissione Materiali e Tecniche



Il Dodero dell'Università di Padova.
Altezza: 8 metri.

Ricordo, ad uso del lettore non informato, che le perplessità espresse negli interventi citati derivano dalle grandi differenze fra le prove eseguite nei Laboratori ufficiali UIAA-CEN su varie corde da montagna. Le prove sono eseguite con un apparecchio che si chiama DODERO. Le norme prescrivono che in questo apparecchio le corde sostengano un certo numero di cadute, senza generare forze eccessive nella trattenuta della massa che cade.

LE PROVE SULLE CORDE

Il buon Prof. Dodero (nome da pronunciarsi alla francese, cioè con l'accento a fine parola) che negli anni '50 progettò la macchina per provare le corde e impostò la relativa norma UIAA (Unione Internazionale Associazioni Alpinistiche), starà ora rigirandosi nella tomba per le critiche alla sua macchina apparse in varie sedi; ma quando le acque si saranno calmate potrà rendersi conto che gli alpinisti la considerano ancora uno strumento fondamentale per la loro

sicurezza. Le perplessità che recentemente hanno turbato alpinisti e addetti ai lavori quando sono venute alla luce grandi differenze fra i risultati ottenuti, nella prova di corde, dai vari laboratori UIAA, sono paradossalmente da ascrivere a merito dell'apparecchio DODERO: è infatti grazie ad esso che le corde da montagna hanno compiuto, dagli anni '50 ad oggi, un enorme progresso, ed è appunto l'alto numero di cadute sostenute dalle moderne corde a mettere in luce le differenze fra i vari DODERO.

Dodero insegnava a Grenoble, però la macchina venne costruita a Tolosa. Qui infatti esisteva, e tuttora esiste, il Centro Ricerche dell'Aeronautica Militare francese, di "voli" molto competente, che volentieri accettò di collaborare. Da questa collaborazione nacque, fra l'altro, la ormai mitica cifra di 1200 kilogrammi-peso che lo sforzo di arresto nella prima caduta al DODERO non deve superare. Essa deriva

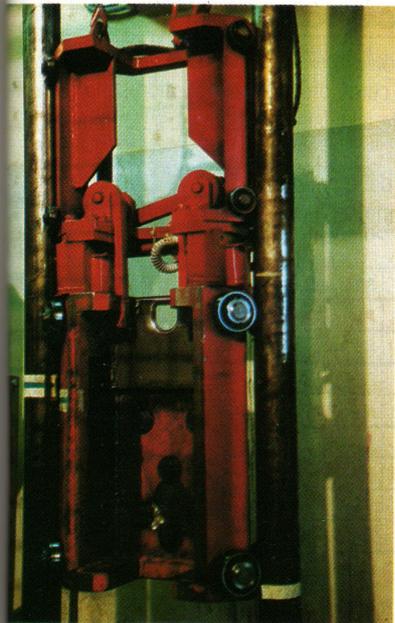
dall'esperienza nello studio dei paracadute, ed ha lo scopo di evitare eccessive decelerazioni del corpo che cade.

Non fu Dodero ad accorgersi che la tensione massima nella corda legata all'ancoraggio non dipende dall'altezza di caduta - la cosa era già nota - ma fu lui a rendersi conto dell'importanza di questo fatto, che consentiva di provare le corde con la massima possibile forza di arresto generata dalla caduta di una massa standard (80 kg); questa forza dipende appunto soltanto dalle caratteristiche della corda, sicché le prove si possono effettuare in ambienti di altezza limitata, ottenendo la stessa forza di arresto che si avrebbe con una caduta, da qualsiasi altezza, in montagna. Le norme richiedono che la corda sostenga senza rompersi almeno 5 cadute (mi riferisco alle sole corde semplici). Ogni costruttore di corde ha un DODERO che gli serve per controllare la qualità della sua produzione;

a intervalli regolari di tempo, campioni vengono inviati per controllo ad un laboratorio ufficiale.

I FATTI RECENTI

Già da alcuni anni accadeva con una frequenza preoccupante che si riscontrasse, per corde nuove, una resistenza (numero di cadute sostenute al DODERO) diversa da quelle dichiarata dal costruttore. Che la differenza sia "in più" - ma di una o due cadute al massimo - è normale perché il costruttore vuole tenersi al sicuro da critiche, ma qui si trattava di differenze più cospicue, e anche "in meno". La crisi è esplosa all'inizio del 1998, quando le ditte MAMMUT ed EDELRID si sono trovate di fronte a contestazioni da parte di una rivista tedesca; dopo una prima fase di imbarazzo, dovuta al timore che ci fosse qualche cosa di sbagliato nella propria produzione, appena si sono accorte che anche altri produttori erano incorsi nello stesso inconveniente hanno



La colonna di guida,
la massa e il retrostante orifizio.

approfondito l'analisi e, accertato che qualcosa non funzionava nei vari Laboratorî (incluso forse il proprio), hanno messo il problema nelle mani di un legale. Questi poteva rivolgersi al CEN (Comitato Europeo di Normazione) oppure alla UIAA, che ha dato origine alle norme sui materiali alpinistici ed nel '98 le ha "trasferite" al CEN. Saggiamente ha scelto la UIAA, piú agile e meno burocratica, anche perché comunque il problema sarebbe ricaduto dal CEN, che non ha competenza tecnica, alla UIAA. La reazione della UIAA è stata rapida, ci tengo a dirlo, non perché si fosse impressionati dalla iniziativa del legale ma perché da tempo si era deciso di agire. Ecco dunque il Presidente della Commissione Sicurezza UIAA, Pit Schubert, accompagnato dal cosiddetto Direttorio Tecnico (J.F. Charlet, N. McMillan e chi scrive), aggirarsi all'inizio del '99 per i Laboratorî ufficiali UIAA-CEN (Chamonix, Tolosa,

Stoccarda e Vienna), compiendo, con l'ausilio di strumentazione e consulenza fornite dal TÜF Bayern, un'analisi accurata dei DODERO. I risultati di questa analisi, precedentemente discussi coi Laboratorî, hanno fornito la base per una discussione fra Direttorio, Laboratorî e produttori, che si è svolta a Monaco a fine Luglio '99. Qui si sono identificati i punti dell'apparecchiatura che richiedevano di essere definiti con maggior precisione, si è deciso quali modifiche apportare ai DODERO e si è stabilito di sottoporre i risultati delle modifiche a prova entro la fine del '99 (le modifiche, che sotto descriverò brevemente, sono impegnative, sicché già in partenza mi era sembrato che i responsabili dei laboratori fossero stati ottimisti sui tempi necessari: le notizie che ho al momento in cui scrivo – inizio Novembre '99 – mi fanno prevedere che si ritarderà fino al Febbraio 2000). La prova consiste in quello che in gergo si chiama Round Robin Test: spezzoni ricavati dallo stesso rotolo di corda, per tre tipi di corda, distribuiti ai Laboratorî dalla UIAA, saranno provati in ogni laboratorio e i risultati confrontati. Se i risultati mostreranno ancora discrepanze significative, vorrà dire che l'analisi dei difetti dei DODERO dovrà essere approfondita ulteriormente. Nel seguito, dopo aver esposto i dati che illustrano quanto ho detto finora, dirò perché sono ottimista.

I DATI

Le due tabelle che allego danno, molto succintamente, un'idea di quelle differenze

di cui ho detto fra i risultati ottenuti da vari laboratori nella prova di corde di vario tipo. Riporto solo i dati essenziali, cioè il numero N di cadute sostenute senza rompersi e lo sforzo massimo F registrato durante la prima caduta. Di solito al crescere di F cala N. La forza è espressa in daN (decaNewton. Un daN vale circa un kilogrammo peso, se vogliamo essere precisi 1.02 kp).

La prima tabella riporta la parte essenziale dei dati che le ditte EDELRID e MAMMUT hanno presentato al loro legale, e tramite questi alla UIAA. Per ogni tipo di corda, le corde sono state acquistate in commercio.

La seconda tabella riguarda invece i risultati eseguiti dai laboratori ufficiali, usando spezzoni di una sola corda, a

loro fornita dalla UIAA.

Questo è uno dei motivi per cui i dati mostrano divergenze nettamente più ridotte rispetto a quelle della tabella precedente; l'altro motivo è che i laboratori erano stati messi in stato di allerta ed hanno quindi usato particolare cura, per esempio nei tempi di attesa (5 min) fra le successive cadute, nel condizionamento in atmosfera standard dei campioni, nella strizione dei nodi.

Mi limito a dare le cifre senza molti commenti. Ai pochi che avranno voglia di considerarle con attenzione suggerisco di soffermarsi sulla correlazione (inversa) fra F ed N. Le sue irregolarità derivano probabilmente da differenze fra i Laboratori per quanto riguarda la rugosità dell'orifizio, di cui dirò.

La tabella dello scandalo

Si riportano qui solo i dati più interessanti della tabella sottoposta alla UIAA

Quattro tipi di corda. Per ogni tipo, le corde provate dai laboratori sono fisicamente diverse, perché sono state acquistate da ogni laboratorio in posti diversi.

La prima colonna riporta i dati forniti dal produttore.

Per F si riporta il valor medio su 3 campioni, per N si riportano i tre valori

	Catalogo	Vienna	Tolosa	Stoccarda	EDELRID	MAMMUT
corda 1	F = 680	F = 750	F = 690	F = 760	F = 700	F = 760
	N = 7	N = 3,3,3	N = 5,6,6	N = 4,4,4	N = 6,5,5	N = 5,4,5
corda 2	F = 680	F = 750	F = 710	F = 780	F = 690	F = 780
	N = 12	N = 5,6,8	N = 16,16,16	N = 10,10,11	N = 10,11,13	N = 9,11,13
corda 3	F = 920	F = 930	F = 870	F = 950	F = 880	F = 950
	N = 10	N = 5,6,7	N = 11,12,13	N = 11,11,11	N = 11,11,12	N = 10,10,10
corda 4	F = 990	F = 990	F = 920	F = 1010		F = 990
	N = 6	N = 5,5,6	N = 8,9,9	N = 6,7,7		N = 6,6,6

Le prove effettuate dai Laboratori ufficiali sulla stessa corda, fornita dalla UIAA.

**Dati forniti dal produttore:
F = 875 daN,
N = 13**

Valori rilevati su 3 spezzoni

	Vienna	Tolosa	Stoccarda	Chamonix (ENSA)
F	940	869	1000	907
	960	872	1020	895
	920	867	980	898
N	12	18	15	14
	14	18	15	16
	12	17	15	15

Le parti essenziali di un DODERO

Il DODERO è costituito da una massa di acciaio che cade, teoricamente senza attrito, lungo due guide (generalmente due colonne) con una caduta libera di circa 5 metri. La corda, che tratterrà la massa a fine corsa, è bloccata ad un punto fisso di una struttura molto rigida e passa, a 30 cm dal punto di blocco, per un orifizio (il cui bordo è arrotondato con diametro di curvatura pari a 10 mm, per simulare un moschettone). La struttura di sostegno della piastra in cui l'orifizio è ricavato è sostenuta da una cella, che misura la forza di arresto.

I principali controlli eseguiti dalla UIAA

Sommariamente: i punti critici di un DODERO sono:

- la velocità di caduta della

massa, che deve essere molto prossima a quella di caduta nel vuoto. Essa è influenzata da attriti lungo le colonne, come ora dirò.

- il bilanciamento della massa: è importante che la retta d'azione della forza esercitata dalla corda passi il più possibile vicino al baricentro della massa, per evitare sia spinte sulle colonne che accrescerebbero le forze di attrito, sia oscillazioni della massa durante la fase di frenata della caduta che porterebbero a generare spinte anomale sulle colonne, generando sia attriti che deformazioni delle colonne.

- l'assorbimento di energia da parte della struttura rigida: poiché per ragioni costruttive (nelle attuali versioni) la corda non esercita una forza

perfettamente verticale e passante per il baricentro della massa, questa esercita pressioni laterali sulle colonne, deformandole.

Altre deformazioni sono subite dal supporto dell'orifizio. Questi assorbimenti di energia debbono essere più controllati e strettamente standardizzati di quanto lo siano stati fino ad oggi.

- La rugosità dell'orifizio. Piccole differenze di rugosità del bordo arrotondato dell'orifizio hanno grande influenza sul numero di cadute sostenute dalla corda; per esempio, differenze dell'ordine di 4 cadute su 12 in corrispondenza di differenze nella rugosità dell'ordine di qualche micron. Si è visto che queste differenze scompaiono al di sotto dei seguenti valori: rugosità

media 0,2 micron, massima 2 micron (micron = millesimo di mm). Queste sono rugosità difficili da raggiungere, e soprattutto da controllare e mantenere in un DODERO che sia spesso usato.

Le modifiche ai DODERO concordate fra UIAA, Laboratori e costruttori.

Non dò cifre, mi pare di essermi dilungato già troppo in questa nota che vorrebbe essere discorsiva. La nostra Commissione, che sta elaborando un suo DODERO addirittura più avanzato di quelli che saranno partoriti dal concordato attuale, dovrà tornare su questo argomento con una nota più tecnica. Cito qualitativamente le prescrizioni essenziali:

- bilanciamento della massa in modo che, quando è sospesa liberamente, la

verticale della corda passi per il suo baricentro.

- conformazione della massa in modo da ridurre il rischio di sue oscillazioni (aumento della sua altezza rispetto alla larghezza)

- caduta del suo baricentro lungo la linea di simmetria del sistema di sospensione (colonne).

- controllo di parallelismo e rigidità delle colonne

- vincoli più rigorosi per la distanza fra bordo dell'orifizio e linea di caduta del baricentro della massa.

COMMENTI

Credo che il compromesso raggiunto fra UIAA e Laboratori abbia toccato tutti i punti critici del DODERO, e mi aspetto che il Round Robin Test dia, fra qualche mese, risultati soddisfacenti. D'altra parte le modifiche al nostro DODERO dell'Università Padova, eseguite dall'ottimo Sandro Bavaresco, collaboratore esterno della Commissione, hanno già mostrato la grande influenza dei parametri che ho brevemente illustrato, tipicamente portandoci, per un caso "interessante", da 14 cadute ad 8. Il nuovo DODERO che stiamo realizzando col contributo fondamentale del collega Patrizio Casavola ci consentirà poi di realizzare variazioni sul tema, in modo da mettere in evidenza l'importanza di alcuni parametri.

Mi sembra importante rispondere all'obiezione che, a questo punto, un lettore attento si sarà già preparato a farmi:

- come mai avete aspettato tanto ad accorgervi delle discrepanze fra i DODERO?

- che significato ha allora il numero di cadute per la sicurezza di un alpinista?

- non è ridicolo testare le

corde su uno spigolo arrotondato e levigato a specchio, ed usare una macchina che è così sensibile a questa levigatura?

Rispondo sinteticamente, riproponendomi di ritornare sull'argomento.

Quando uscirono - direi a memoria nel '56 - le prime norme, il numero minimo di cadute richiesto era 2. Passò nei tardi anni '60 a 3. Nel 1974 io effettuai, per conto della UIAA, un confronto fra i Laboratori, non riscontrando differenze significative fra i vari risultati, non solo come numero di cadute, ma anche come forza di arresto (corde meno sofisticate di quelle di oggi). Nel 1979, quando un po' per mio merito vennero partorite le mezze-corde e si decise di passare a 5 cadute, io e parecchi altri della UIAA insistemmo affinché non venisse citato, nella pubblicità relativa alle corde, il numero massimo di cadute raggiunto da una corda, essendo gli alti numeri troppo "volatili" e perciò poco significativi. Si propose anzi di imporre ai Laboratori ufficiali di non fornire ai fabbricanti che sottoponevano le corde al loro esame il numero delle cadute, limitandosi a dichiarare che il valore minimo era stato raggiunto. Fummo battuti, e forse in retrospettiva penso che avessimo torto, perché l'ambizione di poter citare alti numeri di cadute ha spinto i produttori a migliorare di molto le loro corde, per esempio fino a raggiungere recentemente mezze-corde poco più pesanti - ma più pratiche e sicure - delle corde gemellari (contro le quali dunque non vale più la pena che io continui a battermi). Questo breve excursus

storico mi serve a mostrare il benefico effetto che il DODERO ha avuto sulla tecnologia delle corde da montagna, effetto che ora si ritorce a danno dell'immagine del DODERO, a causa di quei volatili alti numeri di cadute che fanno così presto a sparire. Qui però entriamo nel problema di come valutare la resistenza di una corda in maniera significativa per l'alpinista; il tema è vasto e scottante, la Commissione se ne sta occupando da anni perché questo interrogativo condiziona il significato di tutte le prove, per esempio quelle di usura delle corde, che stiamo facendo. Se infatti una settimana di arrampicata in falesia riduce il numero di cadute sostenute dalla corda in maniera impressionante, diciamo da 12 a 8 o meno, che significato ha questo per la sicurezza dell'arrampicatore? E se noi troviamo simili variazioni durante le prove di usura artificiale per cui a Padova ci siamo attrezzati, che conclusione dobbiamo trarne?

Non voglio certo anticipare i risultati di uno studio che sarà ancora lungo, ma voglio fare un'esortazione all'ottimismo: come i risultati riportati da Pit Schubert sulla base di molte corde usate in terreni diversi mostrano chiaramente, il numero di cadute cala molto rapidamente all'inizio dell'usura di una corda, ma tende poi a stabilizzarsi su valori fra 3 e 5 (due cifre puramente indicative), per poi resistere su valori superiori a 2 per lunghissimo (stavo per dire tempo, errato!) kilometraggio di percorso. Mi fa piacere che questa cifra coincida con

quanto si richiedeva negli anni '60 alle corde nuove; sarebbe poi interessante per qualche lettore provare a rompere, con cadute di masse facilmente realizzabili in palestra, una corda che tiene 2 cadute al DODERO. Sarebbe sorpreso dalla sua resistenza! Stiamo dunque studiando il modo o i modi significativi per misurare la resistenza residua di corde usurate. Il collega Pierangelo Bellotti sostiene da anni che dovremmo basarci sulla resistenza statica, ed ha alcuni validi argomenti a sostegno della sua tesi. Vedremo. Per ora mi accontento di dare una risposta rapida all'ultima obiezione immaginata:

Perché usare una macchina così sensibile, e soprattutto un tipo di caduta così lontano dalla realtà?

La risposta è: bisogna usare prove ben ripetibili, ripulite da effetti spurî; così si giustifica, per esempio, la levigatura dell'orifizio. Dal punto di vista della sicurezza, ho già detto che la prova DODERO (caduta a corda bloccata con fattore di caduta quasi 2) è una prova tremenda, superiore a gran parte delle sollecitazioni che si possono verificare in montagna, ad esclusione di quelle che possono verificare per corda strozzata (per esempio in un mezzo barcaiolo bloccato o per incastro in una fessura) o per taglio da spigolo. Veniamo così al programma di lavoro che affronteremo col nostro nuovo DODERO, per esaminare la praticità della prova di corde su spigolo (anziché sul bordo arrotondato dell'orifizio), da anni proposta dalla EDELWEISS e da Pit Schubert. Ma qui veramente il discorso diventa troppo lungo.

Carlo Zanantoni
(Commissione Materiali
e Tecniche
Commissione Sicurezza UIAA)