

# SVELLIAMO L'ARCANO

**Da questo numero la prova tecnica cambia aspetto. Ecco una piccola guida alla consultazione. Confidiamo nella vostra buona volontà.**

**S**iamo tutti d'accordo (spero) che un test su di un arco, anche se scientificamente condotto, non deve essere considerato come verdetto inappellabile di una giuria infallibile.

Un numero spropositato di variabili sono in gioco e mai come in questo caso la variabile umana fa la parte del leone. Se matematicizzare il modello dell'arco è difficile, mi risulta sia impossibile operare in tal modo per l'uomo. La cibernetica è una scienza agli albori e anche per i nostri usi i suoi strumenti sono insufficienti. E forse non varrebbe neanche

la pena utilizzarli.

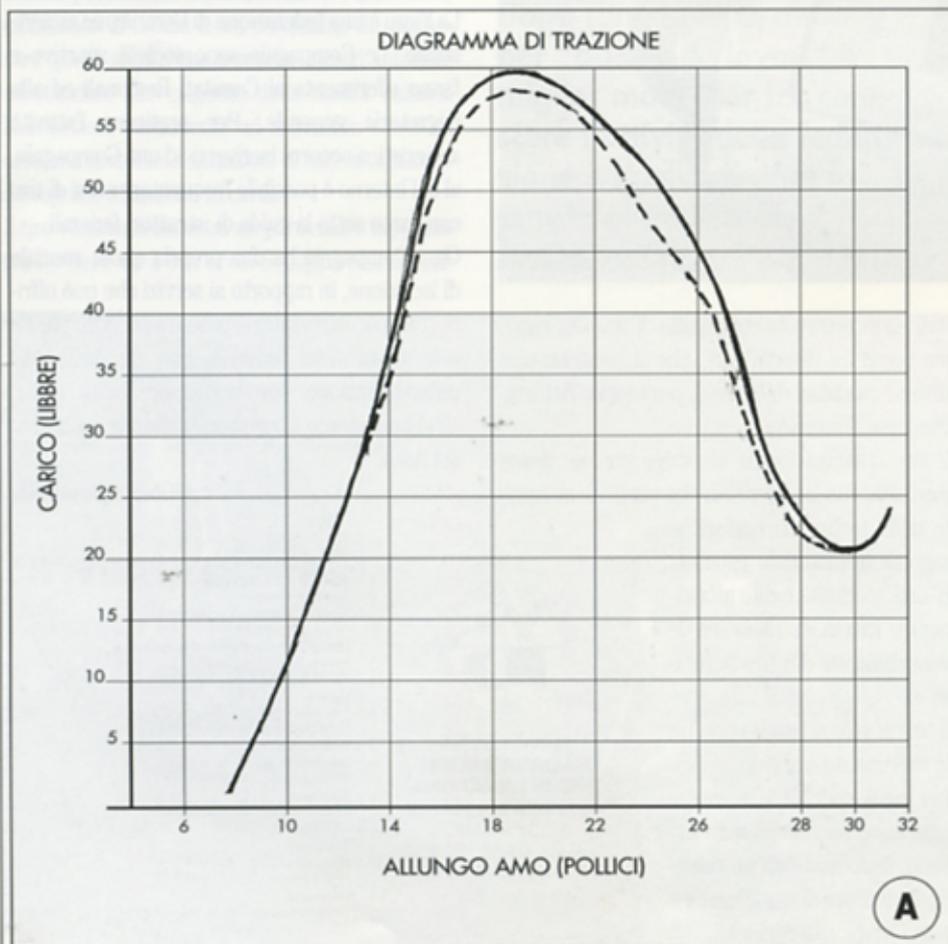
Comunque certe variabili, per lo più strutturali e dinamiche, possono essere valutate da un assettico punto di vista "scientifico". I numeri possono esprimere tante cose, il difficile è interpretarli nell'insieme.

Un arco è fondamentalmente una molla. Nel tenderlo, il lavoro compiuto dall'arciere si trasforma in una quantità definibile come energia potenziale elastica nell'arco. Al rilascio, questa si converte in energia cinetica, di movimento, delle sue parti e della freccia ancora collegata alla corda.

Quando la freccia si distacca dalla corda, essa possiede energia cinetica, in virtù della sua massa (in questo caso la possiamo assimilare al suo peso) e della sua velocità. Il rapporto tra questo valore numerico misurabile, e l'energia potenziale accumulata durante la trazione definisce il Rendimento. Questo è forse il valore numerico più importante, il numero guida più significativo, che se ben utilizzato aiuta

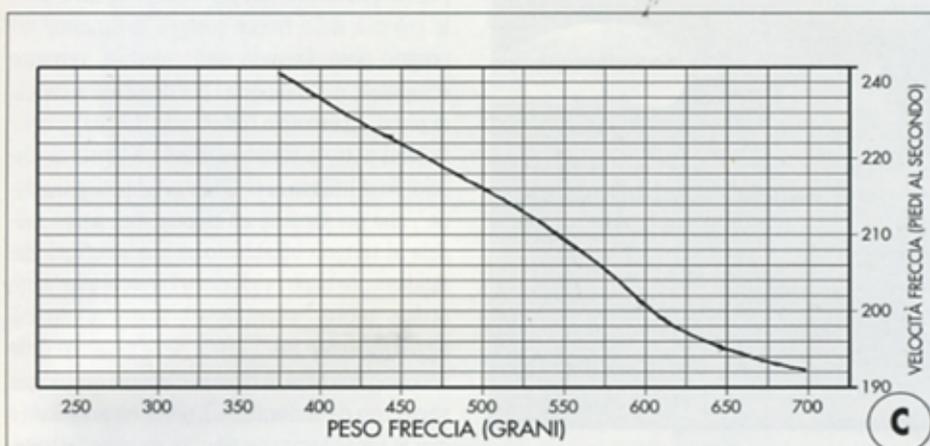
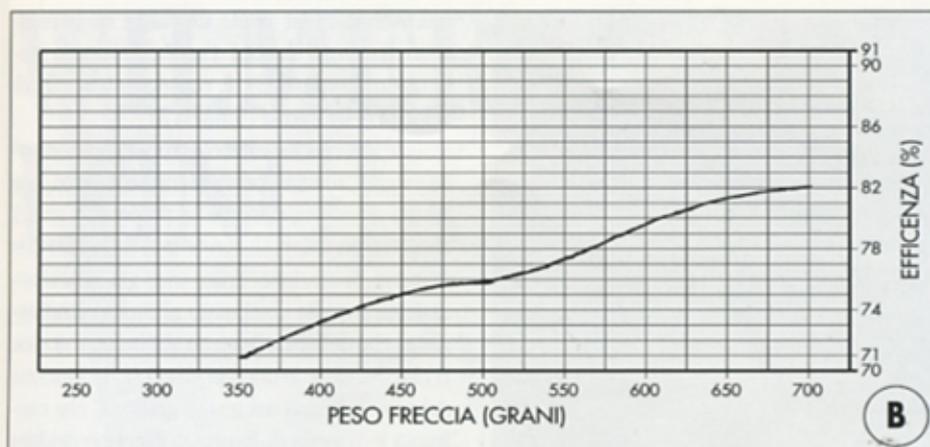
nell'interpretazione dei test. Ora scendiamo nei particolari e vediamo come i test vengono effettuati.

Per prima cosa, l'arco viene messo a punto. Ciò banalmente significa renderlo operativo con un'operazione di tuning semplice e rapida. Punto di incocco, braceheight (altezza arco corda) e centershot. Non mi dilungherò oltre su questo particolare. AMO (American Manufacturers Organization) che sarebbe un'organizzazione ovviamente Usa che dagli anni '60 tutela gli standard costruttivi delle attrezzature arcieristiche, ha definito delle caratteristiche per ciò che riguarda il libbraggio (60#) l'allungo (30") e il peso della freccia (540 grammi) alle quali attenersi per poter confrontare gli archi tra loro. Si parte da questi valori. Effettuata l'operazione si prende il nostro arco con carico (di picco se compound) di 60# a 30" e si pesa, con un banale dinamometro. Si ottiene il cosiddetto grafico o diagramma di trazione, in cui sulle ordinate è riportato l'allungo in pollici ed in ascisse il carico. Il grafico così ottenuto delimita un'area (tra la curva e gli assi) il cui valore numerico è fisicamente l'energia accumulata. Essa viene computata con algoritmi efficaci (il computer aiuta non poco) e si mette da parte. Poi si effettua la stessa operazione al contrario e si ottiene un'altro grafico. Cioè si parte con l'arco teso e si scarica sempre con il dinamometro collegato. Incredibilmente si ottengono valori diversi, inferiori. Perché tutto ciò? Cercherò di semplificare spiegando che le fibre elastiche del flettente restituiscono l'energia accumulata



*Il grafico in linea continua è relativo alla misurazione durante la trazione.*

*La linea tratteggiata è computata al ritorno; l'area compresa tra le due curve corrisponde all'energia dissipata per attriti durante il ciclo trazione - rilascio.*



con un certo ritardo. Cioè lo stress che esse possiedono una volta piegate (comprese sul lato frontale dell'arciere, tese sul lato opposto) non viene restituito integralmente durante l'operazione di chiusura dell'arco. Oltretutto, più questa operazione è compiuta velocemente, più è alta la differenza numerica tra i valori computati, all'andata ed al ritorno. E' intuitivo come un rilascio reale comporti una chiusura ben più veloce (1/250") che non un semplice accompagnamento graduale effettuato su un tavolo "operatorio" con tanto di dinamometro e verricello e quindi queste perdite siano ben più grandi. Tale differenza è evidente, comunque vi invito a fare un'esperienza; tanto più se avete tra le mani un compound con tutte le sue ferraglie mobili. Questa operazione defi-

nisce l' "isteresi statica", cioè le perdite energetiche strutturali che l'arco in oggetto possiede per sua natura. In effetti, l'energia che esso è in grado di trasmettere alla freccia è questa. L'effetto finale riscontrabile su essa, è ben più indicativo; ma questo valore

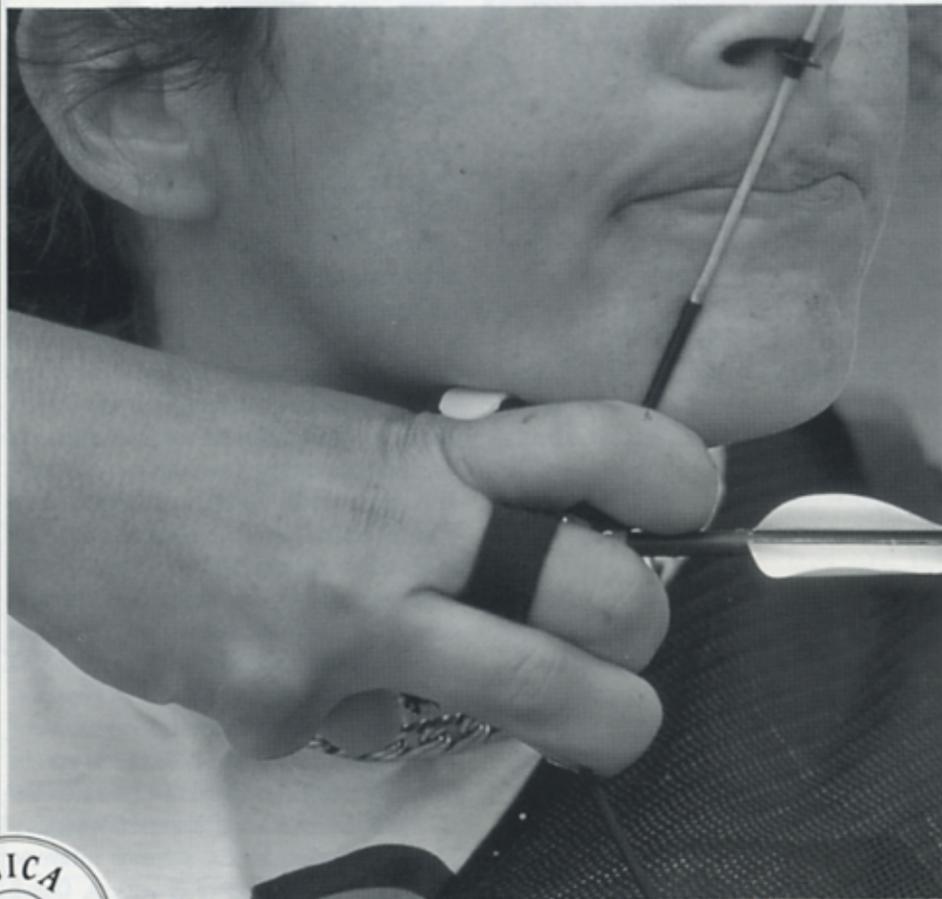
segnala in maniera inequivocabile la bontà costruttiva ed in un certo qual modo l' "eleganza" con cui l'arco è stato ideato senza bisogno di scagliarla attraverso un apparecchio misuratore di velocità.

Un'altro valore indicativo, che gli americani chiamano Se/Pdf (Stored Energy/Peak Draw Force) è puramente adimensionale. E' il rapporto tra l'energia accumulata alla prima maniera ed il carico di picco o all'allungo. Per gli archi ricurvi raramente arriva a 1, per i compound arriva anche a 1,4. E intuitivo che più alto è, meglio è.

Per complicarci la vita, c'è pure un altro numero, detto "Virtual Mass", o massa virtuale dell'arco, che è in stretta relazione alle perdite per isteresi. Cercherò di spiegare come viene ottenuto vista la sua così grande importanza. Sappiamo che il rendimento di un arco è dato dall'energia cinetica della freccia diviso l'energia elastica potenziale accumulata dall'arco durante la trazione. Abbiamo visto come il fenomeno dell'isteresi elastica inibisca il valore dell'energia accumulata per colpa di quel "ritardo" con cui essa è trasmessa durante il rilascio. Oltretutto, quando un arco ordinario scaglia una freccia ordinaria, parti di esso sono in moto assieme alla freccia e sono ancora in moto quando quest'ultima lascia la corda. Per esattezza, la parte della corda a contatto con la cocca viaggia esattamente alla sua stessa velocità al momento del distacco. Tutto questo movimento di masse è energia, energia non comunicata alla freccia. Questa energia è persa e non ci si può fare tanto. Più energia è persa, peggiore è l'arco. La massa virtuale è quindi definita come quella massa che viaggia alla stessa velocità della freccia ma che non "viaggia" con essa quando c'è il distacco. Per calcolarla numericamente, è necessario verificare la velocità della freccia campione attraverso un apparecchio misuratore di velocità. Quindi calcolare la sua energia cinetica. Praticamente, una volta ottenuta la velocità (in fps : 1fps = 0,3 m/sec) si moltiplica per sé stessa e si divide per il fattore 450240 (fidatevi!) e quindi si moltiplica per il peso in grani della freccia; si ottiene il valore dell'energia cinetica in foot pound.

Se già si possiede il valore dell'energia immagazzinata dall'arco durante la trazione (in foot pound), si sottrae il valore dell'energia ottenuta nel ciclo contrario a quello della trazione, come spiegato prima.

Il valore così ottenuto rappresenta il totale dell'energia persa. A questo punto il valore della



$$M.V. = \frac{\text{Energia cinetica freccia (ft lb)} \cdot \text{Perdita d'energia (ft lb) per isteresi}}{\text{Peso della freccia (grani)}}$$

$$1) \text{ Energia cinetica freccia} = \frac{\text{Massa virtuale (grani)} \cdot \text{Peso freccia (grani)}}{\text{Energia persa (ft lb)}}$$

$$2) \text{ Rendimento} = \frac{E. \text{ cinetica (ft lb)}}{E. \text{ pot (ft lb)}}$$

$$3) \text{ Velocità freccia (fps)} = \sqrt{\frac{\text{Energia cinetica freccia (ft lb)}}{\text{Peso freccia (grani)}}} \cdot 450240$$

massa virtuale, che d'ora in poi incontrerete nelle prove tecniche di Arco e che potete riscontrare su tutte le prove tecniche delle riviste Usa è ottenuta come segue.

Questo valore, a detta non solo mia ma anche di miei autorevoli colleghi d'oltreoceano, può esservi molto utile. E' assimilabile ad una costante strutturale vera e propria dell'arco, o vi può

servire per estrapolare altri numeri utili per altre configurazioni di attrezzatura, e contiene in sé anche il rendimento dell'arco con quella particolare freccia. Cioè, se conoscete di un arco la massa virtuale e le sue perdite di energia per isteresi, potete sbizzarrirvi introducendo nella formula (1) che segue altri pesi di freccia (quindi potete spaziare liberamente nel campo

dell'overdraw) ed avrete un valore molto realistico di energia cinetica d'uscita, del nuovo rendimento (formula 2) e conseguentemente di velocità della freccia (formula 3).

Queste amenità le troverete d'ora in poi computate nelle prossime prove tecniche di Arco, che già da questo numero ve le propone. I grafici allegati sono evidenti: avrete in A il classico diagramma di trazione tipico che già conoscete assieme a quello computato al ritorno (tratteggiato) che definisce l'energia restituita; il grafico B che definisce le energie cinetiche in funzione dei pesi di freccia dei test, il grafico C che confronta le velocità di freccia in funzione dei loro pesi, in più una tabella per definire le efficienze e le velocità delle frecce sempre in funzione del proprio peso. Quando sarà possibile, verranno compute nei compound per due diversi carichi di picco, ad esempio 60# standard AMO) e 50#. Dolenti note, la variabile umana è legata al rilascio. Se si utilizza la cosiddetta "shooting machine", che poi sarebbe un rilascio meccanico solido al terreno ingabbiato in una struttura che rigidamente tiene prigioniero l'arco, si avrebbero ottime prove "scientifiche", matematicizzabili oggettivamente ma... valide per l'universo delle shooting machine. Il rilascio umano è quanto più vago ci sia da uniformare. L'unica consolazione è che le prove verranno sempre da me effettuate, ritengo di possedere un rilascio medio, in tutti i sensi, con un po' di modestia. Un discorso a parte, ovviamente, per le attrezzature dedicate al tiro di precisione con sgancio meccanico,

che verranno effettuate con tutti i crismi.

Detto ciò, se desiderate ulteriori chiarimenti su questi aspetti scientifici della questione, vi invito senz'altro a contattarmi in redazione.

V. B.

### GLI STANDARD DELLE PROVE

Le prove tecniche vengono effettuate secondo i criteri seguenti.

Archi Compound e Ricurvi: carico 60 libbre, allungo 30" (standard AMO).

Frecce: peso 540 grani, impennaggio in penna naturale 5".

Tutti i test di velocità vengono effettuati con due cronografi in parallelo Paini AL11 e Speedtach Cronograph.

I test di trazione vengono effettuati con dinamometro digitale.