Prestazioni degli archi in legno

Avendo avuto la possibilità di avere sottomano un cronotachigrafo ho provato a misurare la velocità di uscita della freccia di un gruppo di archi di legno (archi cosiddetti “storici”).

Questo ha permesso di confrontare in modo scientifico le prestazioni di un arco di legno al di là di quanto si possa “sentire” soggettivamente usando l’arco stesso.

Lay out della postazione di tiro per la prova

- Per il tiro ci si è tenuti, secondo le istruzioni d’uso del cronotachigrafo, ad una distanza pari a circa una freccia dallo stesso.
- La freccia usata per le prove pesa 26 g (circa 400 grani) ed è lunga 27,5”.
- L’allungo a cui è stata tirata la freccia è di circa 27”.
- Per ogni arco sono state tirate circa 10 frecce in modo da avere una media delle velocità di uscita.

Nella tabella seguente sono riportate il legno usato, la forma del flettente (piatta “flat” od a “D”), la lunghezza in pollici, il libraggio dell’arco a 28” e le velocità rilevate in piedi al secondo di una freccia da 390 grani.
La tabella è stata ordinata per velocità crescenti.

	ARCHI				
N.	**LEGNO**	**FORMA**	**LUNGHEZZA (pollici)**	**LIBRAGGIO (lb)**	**VELOCITA' (ft/sec)**
1	Nocciolo	D	72	43	108
2	Composito nocciolo + pelle	Flat	60	45	111
3	Robinia	D	69	40	112
4	Carpino	Flat	68,5	55	118
5	Nocciolo	Flat	63	40	119
6	Tasso	Flat	68	48	119
7	Tasso	D	70	52	120
8	Carpino	Flat	69	52	120
9	Tasso	Flat	65	57	120
10	Nocciolo	Flat	65	48	123
11	Nocciolo	Flat	69	62	123
12	Composito giunco + pelle	Ricurvo "Mongolo"	47	42	126
	Tasso	Warbow (D)	77	80	126
	Longbow con fibra di vetro	Flat	64	41	128

NOTE:

- Il libraggio dell’arco n. 2 è riferito a 26” di allungo. La freccia usata per quest’arco ha le seguenti caratteristiche: peso 370 grani, lunghezza 24,5”.

- Nella tabella si è riportato anche per confronto la velocità di uscita di un longbow moderno, e quella di un arco da guerra medievale di tipo Warbow. Le prestazioni di quest’ultimo potrebbero sembrare modeste rispetto al suo libraggio, ma bisogna ricordare che è capace di sviluppare 90 lb ad un allungo di 32” e di lanciare una freccia da guerra di 1200 grani ad una distanza che oltrepassa le 200 yards (180 m).

- 1 pollice (“) = 25,4 mm - 1 lb = 0,45 kg - 1 ft/sec = 1,097 km/h.

Dall’esame della tabella, guardando solo la velocità di uscita della freccia, si trova che l’arco più prestante è l’arco n.12 (arco ricurvo “mongolo”) seguito a pari merito dai due archi 10 e 11 (flat in nocciolo).

Definiamo ora il parametro di efficienza:
<<un arco è tanto più efficiente quanto maggiore è la sua velocità di uscita della freccia in rapporto alla sua minore potenza (libraggio)>>.
(rif. Archi in legno – Tecniche di costruzione, capitolo “Test e Prestazioni” - Roberto Rillo, Palutan Editrice)

Questo parametro esprime in maniera semplificata quello che si chiama il rendimento meccanico dell’arco dato dall’energia cinetica accumulata durante la trazione diviso l’energia cinetica sviluppata durante il rilascio.
Il parametro di efficienza esprime in modo semplice lo stesso concetto del rendimento meccanico. Infatti con questo sistema l’arco più efficiente è quello che fa registrare il rapporto più alto dividendo la velocità per il libraggio, che corrisponde all’arco più efficiente è quello che ha un rendimento meccanico più vicino allo zero, cioè il rapporto che più avvicina l’energia cinetica accumulata con quella sviluppata.

La tabella seguente mostra gli archi ordinati in funzione del parametro di efficienza (velocità in Ft/sec diviso per il libraggio).

	ARCHI					PARAMETRO DI EFFICIENZA	
N.	LEGNO	FORMA	LUNGHEZZA (pollici)	LIBRAGGIO (lb)	VELOCITA' (ft/sec)	VELOCITA' (ft/sec)/ LIBRAGGIO (lb)	
11	Nocciolo	Flat	69	62	123	2,0	
9	Tasso	Flat	65	57	120	2,1	
4	Carpino	Flat	68,5	55	118	2,1	
7	Tasso	D	70	52	120	2,3	
8	Carpino	Flat	69	52	120	2,3	
2	Composito nocciolo + pelle	Flat	60	45	111	2,5	
6	Tasso	Flat	68	48	119	2,5	
1	Nocciolo	D	72	43	108	2,5	
10	Nocciolo	Flat	65	48	123	2,6	
3	Robinia	D	69	40	112	2,8	
5	Nocciolo	Flat	63	40	119	3,0	
12	Composito giunco + pelle	Ricurvo "Mongolo"	47	42	126	3,0	
	Tasso	Warbow (D)	77	80	126	1,6	
	Longbow con fibra di vetro	Flat	64	41	128	3,1	

In funzione del parametro di efficienza l’arco più prestante risulta l’arco n.12 (arco ricurvo “mongolo”) seguito dall’arco 5 (flat in nocciolo) e dall’arco 3 (sezione a “D”) in robinia.

Un’osservazione per concludere:
Dai dati sperimentali l’arco migliore, sia in termini di velocità che di efficienza, risulta essere l’arco ricurvo.
Ci si potrebbe domandare come mai nei paesi “nordici” (Inghilterra, nord Italia, Francia, ecc.) questo tipo di arco si riscontra raramente nell’epoca medievale. La risposta è nel fatto che l’arco ricurvo è un arco composito, cioè costruito da vari materiali quali legno tendine e corno, assemblati ed incollati fra di loro con collanti animali. Per le caratteristiche di questi collanti, poco resistenti all’umidità, questo arco si è diffuso solo in zone con clima caldo e secco, quali quelle del sud Italia o della zona mediterranea e mediorientale.

Alcuni degli archi provati

Da sinistra a destra: arco 1, arco non testato, arco 10, arco 2, arco 11

Da sinistra a destra:
arco 7, arco 6, arco non testato, arco 3, arco 12, arco Warbow

La stessa prova di rilevamento di velocità di uscita della freccia, e calcolo del relativo parametro di efficienza, è stata eseguita anche su un gruppo di balestre.

I risultati sono riportati nella seguente tabella:

	BALESTRE					PARAMETRO DI EFFICIENZA	
N.	LEGNO	FORMA ARCO	LUNGHEZZA (pollici)	LIBRAGGIO (lb)	VELOCITA' (ft/sec)	VELOCITA' (ft/sec)/ LIBRAGGIO (lb)	
1	Composito nocciolo + lino	Flat	43	35	96	2,7	
2	Composito robinia + lino	Flat	36	40	107	2,7	
3	Composito nocciolo + pelle	Flat	46	47	113	2,4	

- La freccia usata per le prove pesa 18 g (circa 280 grani) ed è lunga 15".
- Il libraggio dell'arco della balestra è riferito ad un allungo di 14".

Angelo Conti, Febbraio 2009

Le balestre provate

Da sinistra a destra: balestra 1, balestra 2, balestra 3
(sullo sfondo: un palvese da balestriere)