

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

Relazione per la prova finale
Archi Asiatici: Uno studio delle Leve e
degli Equilibri

Tutor universitario: Prof. Ugo Galvanetto

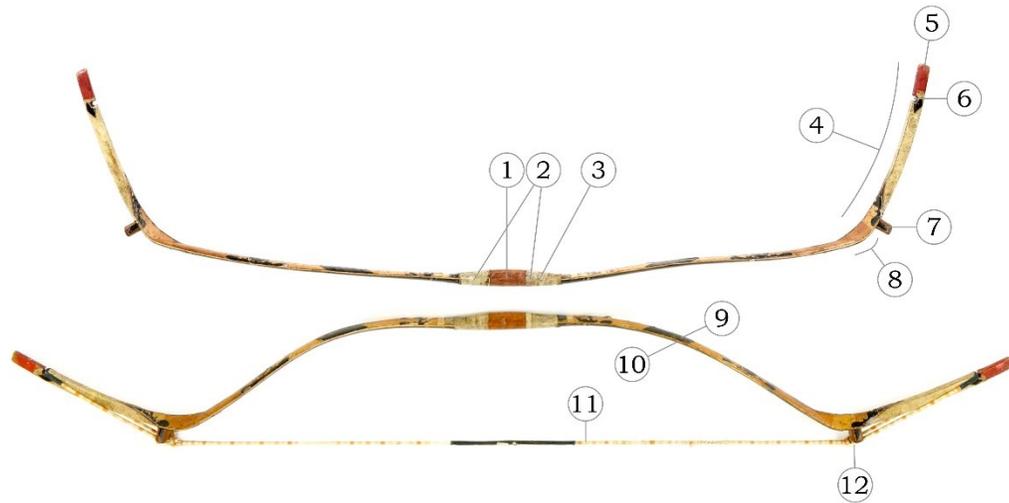
Laureando: *Marco Cammozzo*

Padova, 29/09/2023

In questa relazione vado ad analizzare lo sviluppo degli archi Cinesi tra il XIII e XX secolo, il loro funzionamento, caratteristiche e ciò che comportano per la struttura ossea che deve sostenerli.

Punti chiave:

- Sviluppo lungo il tempo
- Concetti di base e Teorema di De Saint Venant
- Analisi delle Draw Curves, efficienza e funzionamento delle leve rigide
- Allineamento dei cardini e dei vettori forza sulle articolazioni



Glossario:

- 1- Impugnatura
- 4- Leva rigida o Siyah
- 6- Intaglio per la corda
- 7- Ponticello
- 10- Flettente

Dinastie trattate:

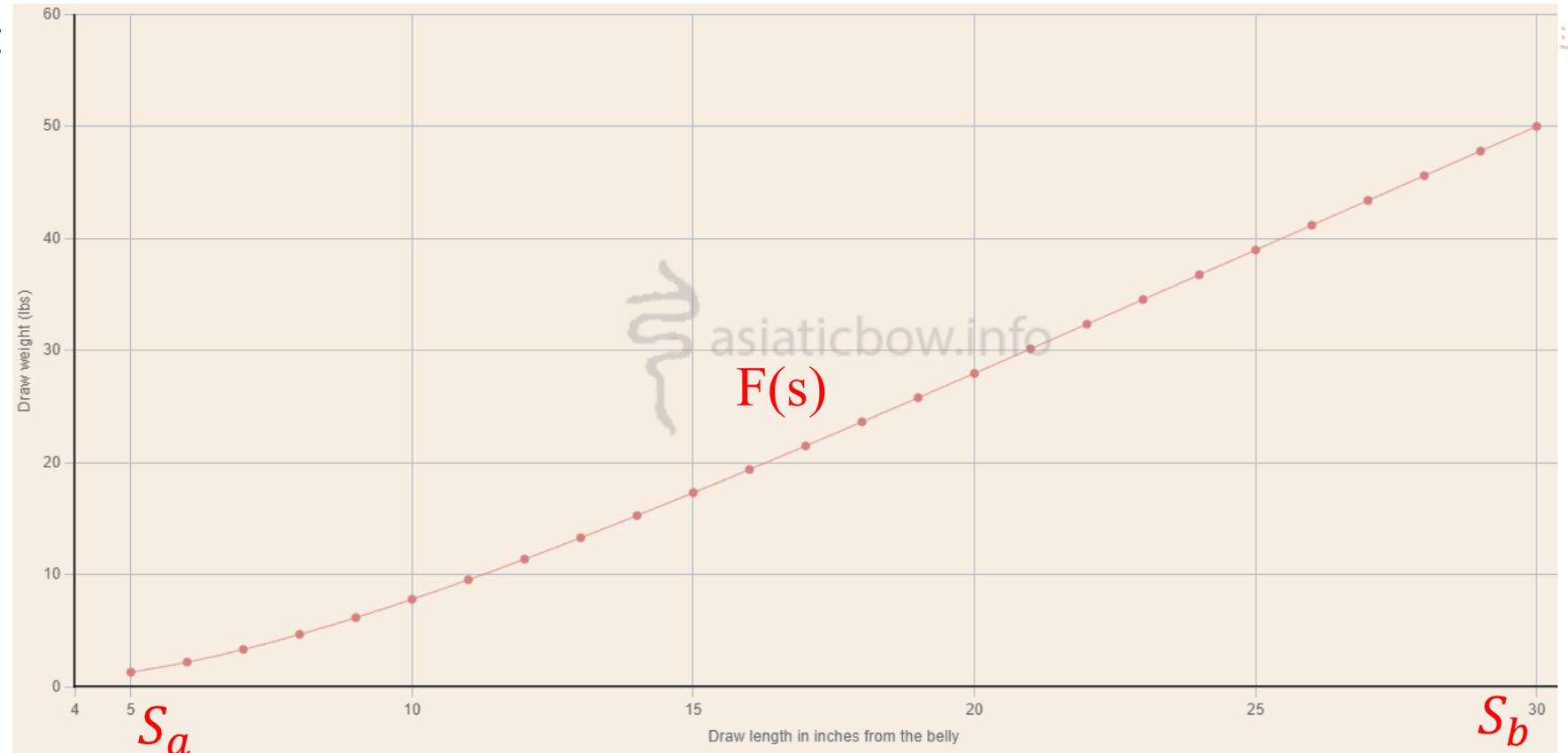
- Dinastia Yuan, 1271-1368
- Dinastia Ming, 1368-1644
- Dinastia Qing, 1644-1911



Esempio di Draw Curve:
Inches in ascissa
Pounds in ordinata

Lavoro Impresso:

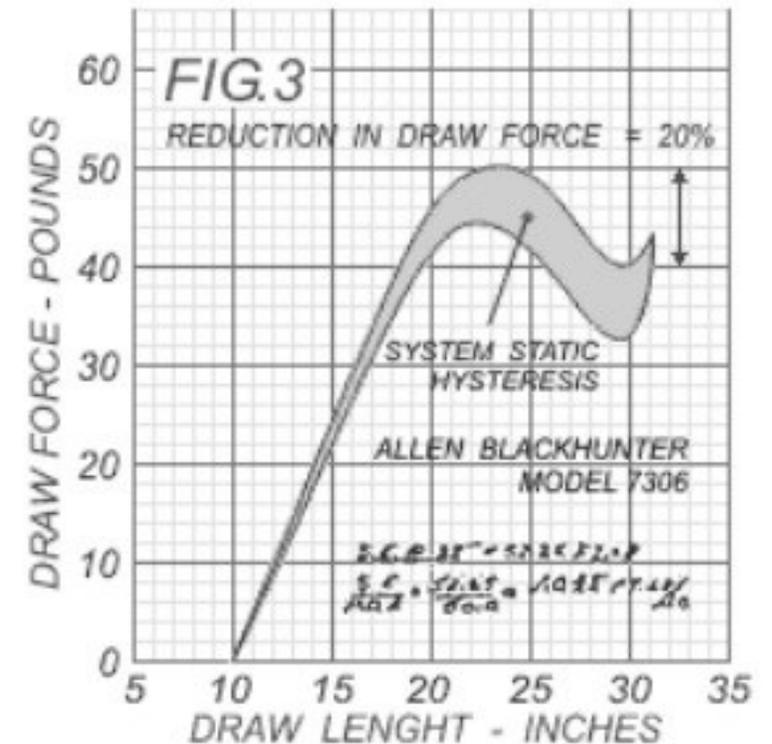
$$W_{in} = \int_{S_a}^{S_b} F(s) ds$$



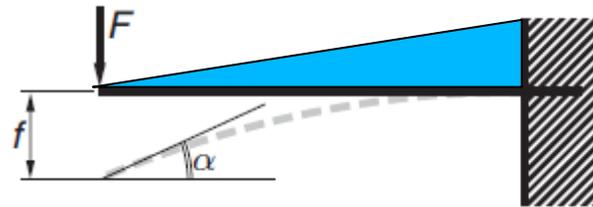
$$e = \frac{\text{Energia disponibile alla freccia}}{\text{Energia accumulata}}$$

Alcune delle componenti che riducono l'efficienza:

- Isteresi data dalle frizioni interne al flettente
- Accelerazione della massa di flettenti, corda e leve
- Moti oscillatori e vibrazioni



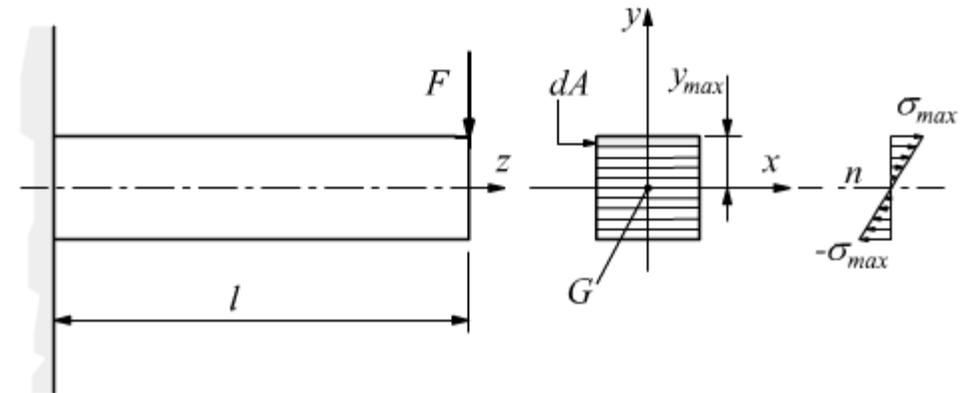
Flessione della trave ancorata con carico concentrato all'estremità



Formula di Navier:

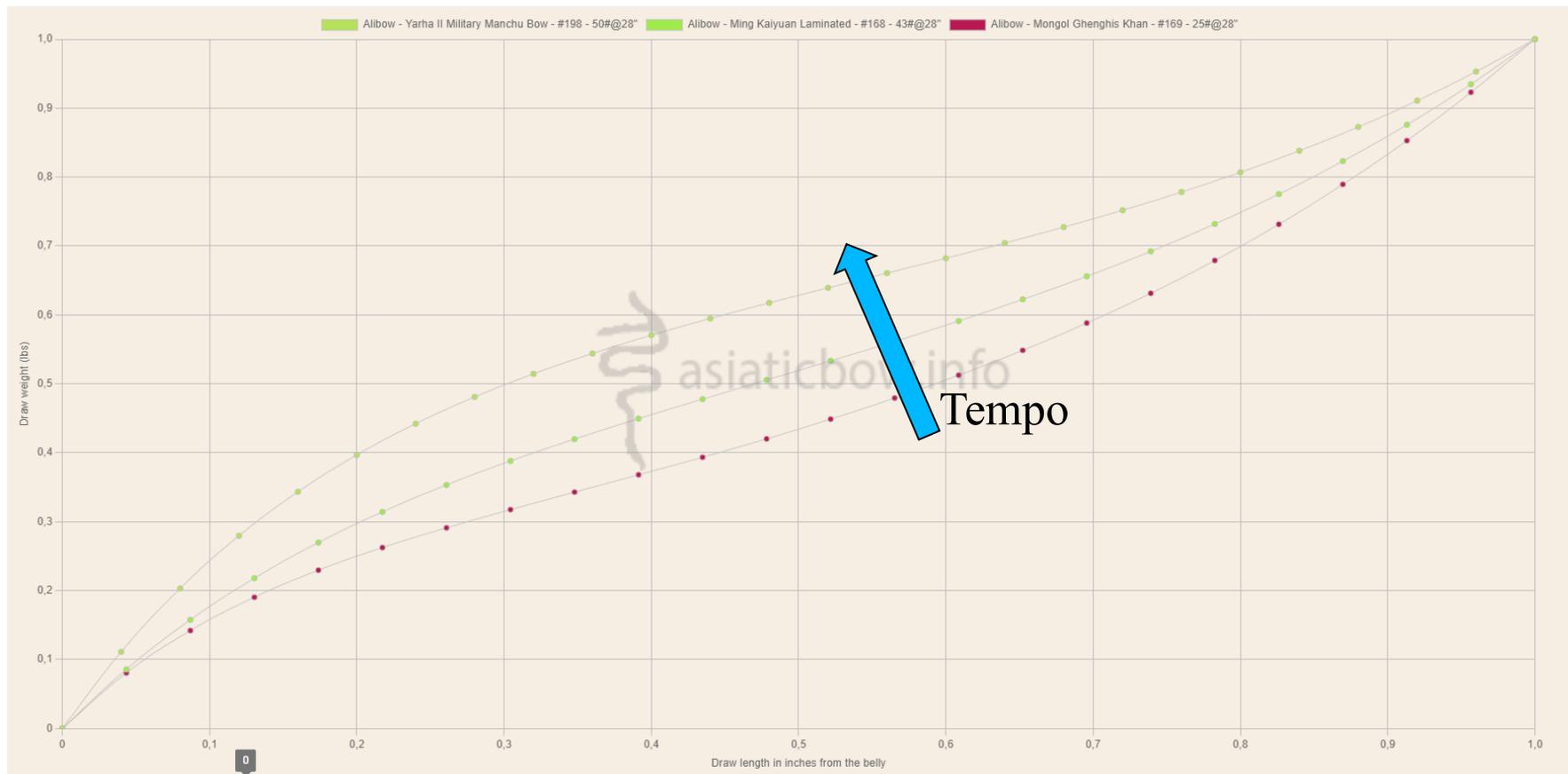
$$\sigma_z = \frac{M_x}{I_x} y$$

I materiali sono scelti in base all'andamento delle tensioni interne



Curve normalizzate di tre archi in successione cronologica

- Tre sezioni principali
- Andamento progressivo verso un lavoro accumulato maggiore



- Più evidente negli archi con leve pesanti
- Picco nella fase terminale della chiusura più accentuato in caso di leve a contatto

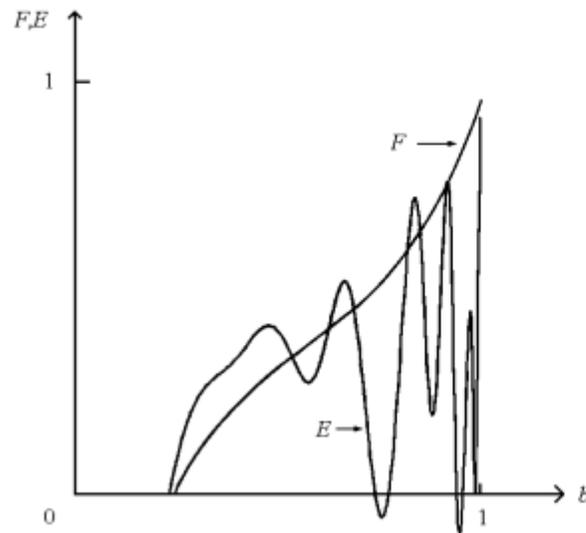
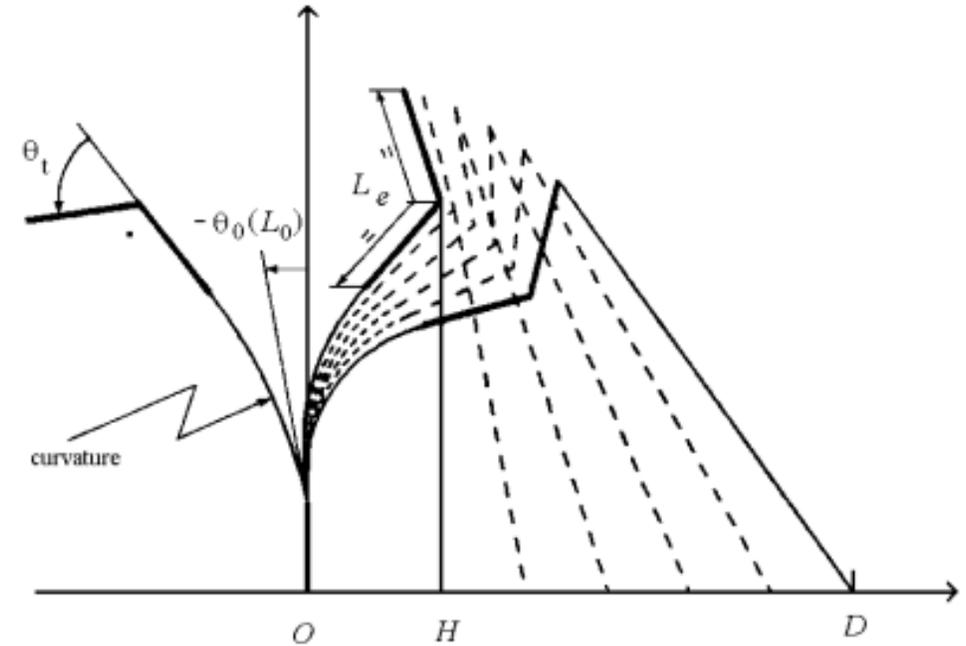


Figure 4: Static (F) and dynamic (E) force-draw curves for the static-recurve PE-bow.

- Aumento del braccio durante l'allungo
- Angolo della leva rigida θ_t
- Angolo di Set-Back θ_0



L	1.286			<u>1.000</u>			0.7857		
θ_t	0°	30°	60°	0°	30°	<u>60°</u>	0°	30°	60°
q	0.400	0.441	0.470	0.373	0.397	0.432	0.301	0.314	0.314
η	0.770	0.740	0.765	0.782	0.788	0.668	0.796	0.809	0.723
ν	2.00	2.06	2.01	1.95	2.02	1.94	1.77	1.82	1.72

- Un angolo di Set-Back è tendenzialmente preferibile
- Il rapporto tra la lunghezza della leva rigida e la lunghezza effettiva del flettente varia i valori di velocità e lavoro accumulato raggiunti

Influence of the angle $\theta_0(L_0)$ on the performance of the PE bow.

$\theta_0(L_0)$	-5°	0°	5°
q	0.437	0.432	0.421
η	0.684	0.668	0.648
ν	1.97	1.94	1.89

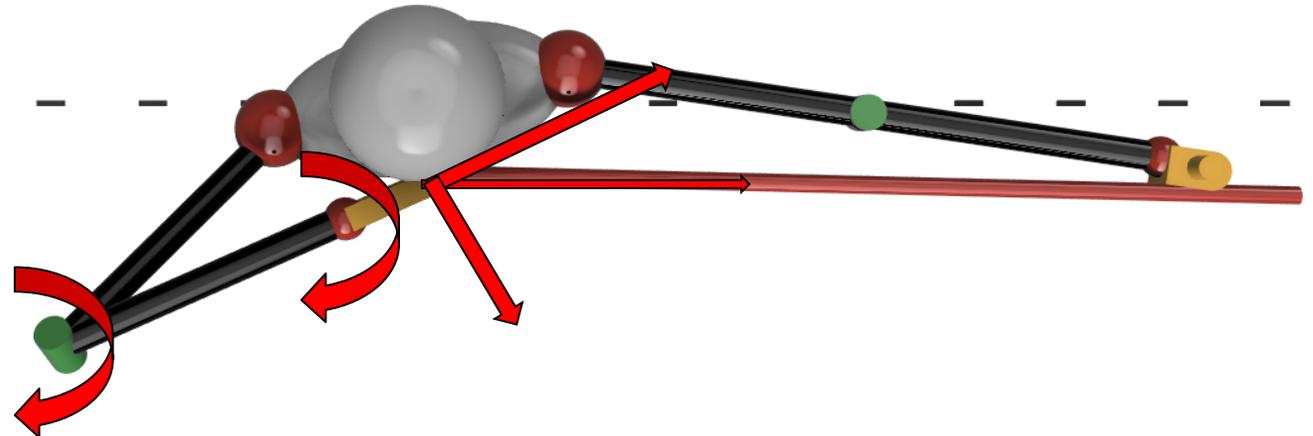
Influence of the quotient $L_e/(L - L_0)$ on the performance of the PE-bow.

$L_e/(L - L_0)$	$1/2$	$1/3$
q	0.432	0.408
η	0.668	0.753
ν	1.94	2.00

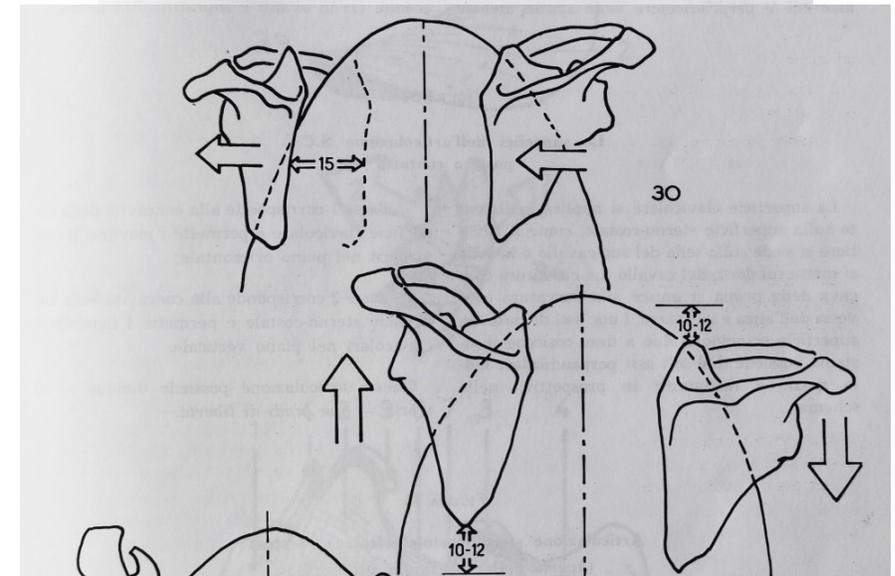
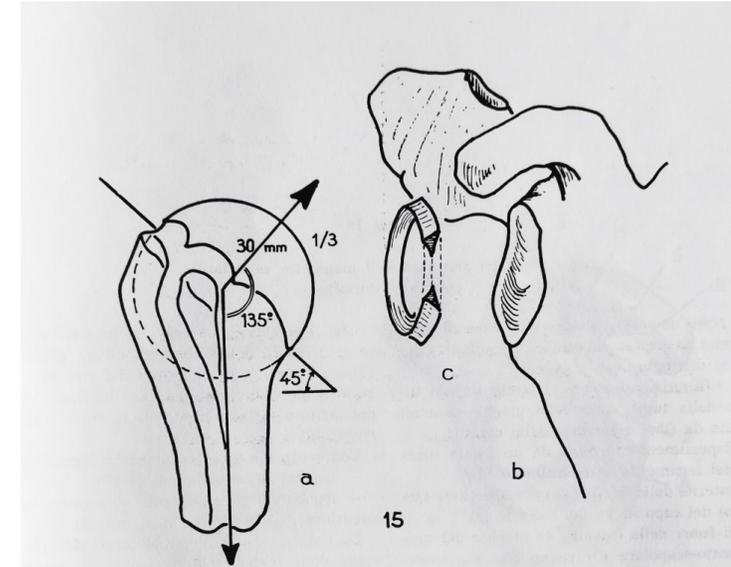
- Trattazione semplificata con coppie cinematiche



- Introduzione di momenti indesiderati e successivo utilizzo eccessivo dei muscoli di braccio e avambraccio



- La cavità glenoidea è il primo punto di scarico, la sua forma è alla base della postura del braccio dell'arco, forzando una posizione flessa e inclinata del tronco
- L'articolazione Scapolo-Toracica introduce un'ulteriore mobilità. La posizione con la scapola addotta e abbassata, più vicina alla colonna vertebrale è quindi quella più stabile





- Le leve rigide permettono un accumulo maggiore di lavoro rispetto agli archi lunghi
- La loro forma permette di ottimizzare le performance verso v o q massimi, sebbene i dati dimostrino come le differenze siano minori di quanto spesso lasciato intendere
- Il maggiore sviluppo tecnico è avvenuto grazie ai materiali odierni
- L'effetto delle leve e dell'allineamento articolare erano già ben noti durante lo sviluppo di questa tipologia di arco
- La postura inclinata del corpo è rappresentata e trattata in molteplici fonti storiche e tutt'ora è osservabile nelle popolazioni che ancora dipendono dall'uso dell'arco