

FORWARD OF CENTRE (F.O.C.)

Il valore FOC per una freccia indica quanto avanti rispetto al centro dell'asta si trova il baricentro (COG), espresso in percentuale.

Se 'L' è la lunghezza dell'asta e 'D' è la distanza dal centro dell'asta al COG allora il $FOC = 100 \times D/L$.

Ad esempio: se la freccia è lunga 80 cm e il $FOC = 12\%$ allora il $COG = 12 \times 80 / 100 = 9,6$ cm oltre il centro dell'asta.

Il FOC si riferisce a due diversi aspetti del tiro delle frecce: come la freccia si comporta sull'arco quando viene scoccata e come la freccia, una volta uscita dall'arco, vola in aria.

Per colpire ciò a cui si mira, la freccia deve uscire dall'arco dritta e senza rotazione (nel senso di "fishtailing").

Uno dei principali fattori che influenzano il modo in cui la freccia esce dall'arco è il modo in cui si piega quando viene scoccata (freccia morbida o rigida).

Per un dato peso di trazione, peso dell'asta, rigidità dell'asta e lunghezza dell'asta della freccia, il modo principale in cui viene influenzata la flessione è variando il peso della punta e della cocca.

Appesantendo la punta, oppure alleggerendo la cocca, più la freccia si piegherà. La rigidità dell'asta è associata. Il peso dipende dalla costruzione dell'asta: ad esempio le aste delle frecce in carbonio sono più rigide di quelle in alluminio dello stesso peso.

Per il modo in cui la freccia si comporta sull'arco, il FOC è una guida al peso della punta: dovrebbe essere tale che la freccia "corrisponda" all'arco in termini di uscita dritta, ovvero avere la giusta flessibilità.

I produttori pubblicano valori raccomandati per il FOC: ad esempio un FOC del 7-9% per le aste in alluminio, 11-16% per le aste in carbonio ACE.

Questi valori si basano in gran parte sui pesi standard delle punte disponibili per le aste.

Gli arcieri ricurvisi esperti spesso utilizzano FOC più elevati, ad esempio utilizzando punte di tungsteno più pesanti appositamente realizzate.

Il motivo per cui i valori FOC raccomandati sono più alti per le ACE rispetto alle frecce in alluminio è perché l'asta in carbonio è molto più leggera di quella in alluminio a parità di flessibilità. Poiché l'asta è più leggera, il baricentro è più avanti e il FOC è più grande.

Il valore del FOC influenza anche il modo in cui la freccia vola attraverso l'aria dopo aver lasciato l'arco. Ciò è correlato alla resistenza totale al volo della freccia e all'azione dell'impennaggio.

La forza di resistenza su una freccia è divisa in due componenti separate; una che agisce attraverso il baricentro della freccia (FOC) per frenare la freccia e una che agisce sull'impennaggio dell'asta, per far ruotare la freccia.

Il valore FOC ideale per le prestazioni di volo della freccia è del 50%, ovvero il punto di bilanciamento della freccia si trova nella parte anteriore della freccia.

In realtà per il tiro con l'arco il FOC massimo praticabile è intorno al 20%. Il fattore limitante è la velocità della freccia.

Per un dato peso totale dell'asta/cocca/impennaggio della freccia, l'unico modo per aumentare il FOC è aumentare il peso della punta. Il problema è che l'aumento del peso della punta aumenta il peso complessivo della freccia e quindi riduce la velocità della freccia.

Per ottenere le migliori prestazioni della freccia è necessaria la migliore combinazione di FOC e velocità della freccia.

Ad esempio, il motivo del basso FOC raccomandato del 7-9% per le frecce in alluminio non è che questo sia un buon valore FOC di per sé, ma solo che se si tenta di aumentare il valore FOC a un valore più alto, la velocità della freccia scende a un livello inaccettabile (*a causa del peso delle aste di alluminio*). Nel complesso le prestazioni della freccia sono inferiori.

Il principale effetto di resistenza sulla freccia che ti fa 'mancare' con un brutto colpo o una folata di vento è la resistenza sull'asta.

È possibile suddividere la forza di resistenza totale sulla freccia in due componenti, una componente che agisce attraverso il baricentro della freccia solo per frenare la freccia (nessuna rotazione) e un secondo componente situato nella parte posteriore al COG che agisce come sull'impennaggio per ruotare la freccia. La dimensione relativa di queste due forze dipende dal FOC della freccia.

Se "L" è la lunghezza dell'asta della freccia e "A" il suo diametro, l'area di resistenza totale dell'asta è LA.

L'area dell'asta Fa che si riferisce alla forza di resistenza dell'asta che agisce attraverso il COG è approssimativamente data da:

$$Fa = LA(1-FOC/50)$$

Questa è solo un'approssimazione perché qualsiasi rotazione (fishtailing) della freccia influenzerà il movimento laterale della freccia e anche il valore dell'area di resistenza dell'asta.

Ad esempio se la freccia è lunga 80 cm e ha un diametro di 0,5 cm allora:

con un FOC dell'8% questa area di resistenza dell'albero sarà di circa $80 \times 0,5 (1-8/50) = 33,6$ cm quadrati;

con un FOC del 16% questa area di resistenza dell'albero sarà di circa $80 \times 0,5 (1-16/50) = 27,2$ cm quadrati;

o, per dirla in altro modo, ogni aumento dell'1% del FOC riduce quest'area di resistenza dell'albero di circa il 2%.

L'area di impennaggio complessiva rispetto al modo in cui vola la freccia comprende tre elementi:

- l'area effettiva delle penne;
- l'area dell'asta che agisce come un impennaggio;
- coppia di distacco del vortice (espressa come area).

L'area di impennaggio dell'asta è determinata dalla posizione del COG, cioè dal valore del FOC della freccia.

Area di impennaggio dell'asta = $2 \times D \times A = 2 \times FOC \times L \times A / 100$. (A, D e L come definiti sopra).

In altre parole: maggiore è il valore FOC maggiore è la funzionalità dell'area di impennaggio dell'asta (*sia in positivo sia in*

negativo).

Supponiamo ad esempio di avere una freccia lunga 80 cm con un diametro di 0,5 cm:
con un FOC del 7% l'area di impennaggio dell'asta = 5,6 cm quadrati
con un FOC dell'11% l'area di impennaggio dell'asta = 8,8 cm quadrati

Poiché ciò che è importante fisicamente è il momento di rotazione generato sull'albero dalle aree di impennaggio, guardiamolo da questo punto di vista prendendo momenti rispetto al centro di massa dell'albero.
L'effetto di impennaggio dell'asta trascina $F_s = FOC \times KLA/50$ (dove K è l'area in cui la forza di trascinamento è costante).
Il momento di rotazione sulla freccia dalla resistenza dell'albero è $FOC \times KL^2A/100$.
Supponiamo di avere impennaggi con il centro di pressione alla distanza P dietro il centro dell'asta con un effetto di flessione della resistenza di F_f . Quindi il momento di svolta sulla freccia dalle impennate è $F_f (P + FOC \times L/100)$.
Momento di svolta totale sulla freccia $T = FOC \times KL^2A/100 + F_f (P + FOC \times L/100)$.
L'equazione per T illustra come la lunghezza della freccia, l'area, il FOC e la posizione di impennaggio influenzano il momento di svolta sulla freccia.

Questo, combinato con il momento rotazionale dell'inerzia della freccia, determina la stabilità della freccia.
In pratica, più alto è il FOC della freccia, più piccolo sarà probabilmente il diametro e anche la dimensione delle penne che saranno probabilmente più piccole (confronta la dimensione/diametro tipico delle impennate delle frecce in alluminio con frecce di carbonio).
La velocità complessiva di risposta della freccia alla coppia di impennaggio (la sua accelerazione angolare), cioè quanto velocemente si raddrizza, dipende non solo dall'area dell'impennaggio ma dalla coppia di impennaggio e dalla 'rotabilità' della freccia, il suo momento di inerzia. Il valore FOC influenza la coppia sulla freccia dall'area di impennaggio e definisce l'area dell'asta che agisce come un impennaggio.

Man mano che il FOC aumenta, l'area di impennaggio effettiva aumenta e il 'braccio della leva' aumenta.
Allo stesso tempo diminuisce la "rotabilità" dell'asta (più alto momento di inerzia). Nel complesso la risposta all'impennaggio della freccia aumenta con l'aumentare del FOC.
Avere un FOC elevato per una freccia offre due vantaggi principali: migliori raggruppamenti delle frecce e ridotta sensibilità al vento.

Quando miri all'oro ma la freccia finisce nel nero qualcosa deve aver cambiato la direzione della freccia.
Una freccia deve meccanicamente lasciare l'arco e andare nella direzione in cui è stata puntata, con il suo asse molto strettamente allineato con la direzione in cui sta andando.

Se la freccia cambia direzione dopo aver lasciato l'arco la causa è l'energia rotazionale della freccia (*cartwheeling*).
La freccia vola in un percorso curvo fino a quando l'energia cinetica viene rimossa dalla resistenza all'impennaggio (la distanza di stabilizzazione).
Avere un FOC più elevato si traduce in risultati più rapidi di dissipazione di energia (maggiore azione dell'impennaggio) e poiché la forza di resistenza complessiva (momento netto) che muove la freccia lateralmente è minore, la quantità di modifica della direzione della freccia è ridotta.
Il risultato è più indulgente con una freccia a cattiva accordatura o con un tiro scadente che porta a dimensioni ridotte del raggruppamento. Nell'aria la maggiore velocità di rotazione della freccia si traduce in una riduzione della deriva del vento.
Lo svantaggio di un FOC più alto è che l'angolo di offset tra l'asse della freccia e la direzione in cui si muove sarà generalmente minore, la resistenza sulla punta aumenterà; la portanza dovuta alla resistenza dell'asta sarà ridotta e probabilmente la freccia sarà più pesante e quindi volerà a una velocità inferiore. Tutti questi fattori si traducono in una "perdita di mira".

Un esempio recente di come il FOC influenzi il volo è il lancio del giavellotto. I giavellotti non hanno impennaggi e a causa dell'estremità rastremata non hanno alcuna coppia di perdita di vortice. La rotazione del giavellotto si basa esclusivamente sulla resistenza dell'asta. Il problema era che non c'era abbastanza "impennaggio" e i giavellotti spesso atterravano di piatto e slittando avanti. Anche a causa del basso FOC veniva generata molta resistenza aerodinamica. I concorrenti erano soliti lanciare giavellotti oltre i 100 metri, il che era troppo per la sicurezza nella maggior parte degli stadi. Un paio di anni fa le normative sono state modificate aumentando il valore FOC richiesto. Ora i giavellotti ruotano e si conficcano bene nel terreno. L'aumento della velocità di rotazione ha ridotto la componente di resistenza verticale e le distanze percorse sono state ridotte entro limiti accettabili per la sicurezza.