

Seminario tecnico FITARCO C.R.E.R.
S. Giovanni Persiceto, Sabato 8 Aprile 2006

Valutazione funzionale del sistema arciere-arco-freccia e metodologie di tuning

Relatore: Ing. Stefano Ghedini

Parola chiave: VALUTAZIONE

- Per VALUTAZIONE si intende quel processo razionale che confronta due situazioni omogenee, di cui una con un valore di merito, l'altra no. Il confronto si conclude con l'attribuzione del valore di quest'ultima.
- Il concetto di CONFRONTO implica l'esigenza di misurare le stesse situazioni rispetto alla stessa unità di misura
- In altre parole: pere con pere, mele con mele

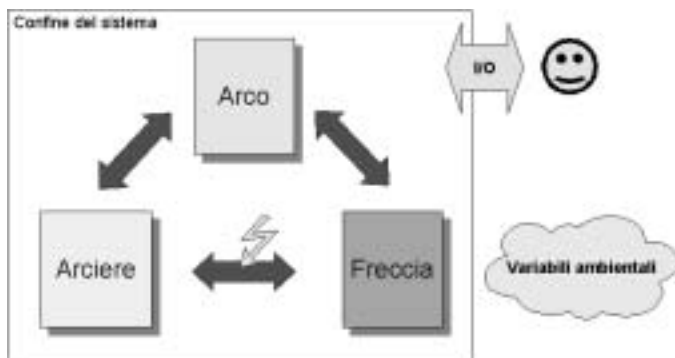
Parola chiave: FUNZIONALE

- Per FUNZIONALE si intende tutto ciò che è relativo al FUNZIONAMENTO, nell'ottica della destinazione o dell'uso, con significato di efficacia combinata a efficienza.
- Esempio 1: lo Space Shuttle è funzionale ai viaggi spaziali, non per il volo di linea Linate – Fiumicino
- Esempio 2: la palla con massa eccentrica è funzionale al divertimento dei bambini, non a disputare la finale di Coppa Italia

Parola chiave: SISTEMA

- SISTEMA è l'insieme delle parti interagenti, direttamente o indirettamente interessate al funzionamento che si vuole indagare.
- Il sistema è rappresentabile graficamente come una superficie racchiusa da una linea (reale o immaginaria) detta CONFINE del sistema. Ciò che non risulta racchiuso da tale linea è ESTERNO al sistema. Le variabili dell'ambiente in cui è immerso il sistema sono dette CONDIZIONI al CONTORNO.

Rappresentazione del sistema



Presupposti

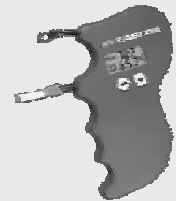
- Non si discute di tecnica di tiro, sebbene ad ogni tecnica corrisponda una diversa messa a punto del sistema;
- Si parte da uno stato iniziale ottenuto con regolazioni **standard**;
- Non si discute della qualità di marche o modelli di attrezzatura;
- Si suppone la ripetibilità dell'atleta;
- Si suppone sufficiente osservabilità.

Progresso scientifico

- Il progresso scientifico ha consentito nuove metodologie, ad esempio:
 - Nella costruzione di impugnature e flettenti
 - Nell'utilizzo di materiali compositi, nella costruzione delle frecce e nella selezione delle aste
 - Nell'allenamento dell'atleta e nell'alimentazione
 - Nel controllo posturale
 - Nel miglioramento generale delle capacità esecutive (*biofeedback*)

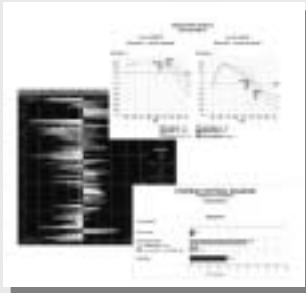
Applicazioni tecnologiche / 1

- La più nota casa produttrice di frecce fornisce da sempre metodi per la scelta corretta dell'asta e, recentemente, anche strumenti integrati (Hardware e Software)



Applicazioni tecnologiche / 2

- I centri di P.O. dispongono di sofisticate attrezzature per la “messa a punto” degli arcieri



Applicazioni tecnologiche / 3

Recentemente è tornato in auge il tuning basato sulla velocità di uscita della freccia...

...ma la velocità pura è niente, se non c'è controllo...



Applicazioni mancanti

- Perché non esistono metodi e strumenti scientifici anche per la messa a punto dell'arco?
 - Culturalmente l'idea di **sistema** non è ancora ben compresa, si considera più importante l'arciere, quindi la freccia. Ci si limita a suggerire dei valori di riferimento universali per la distanza corda-arco e per il tiller.
- Come progredire, allora?
 - Accettando la visione globale del sistema...

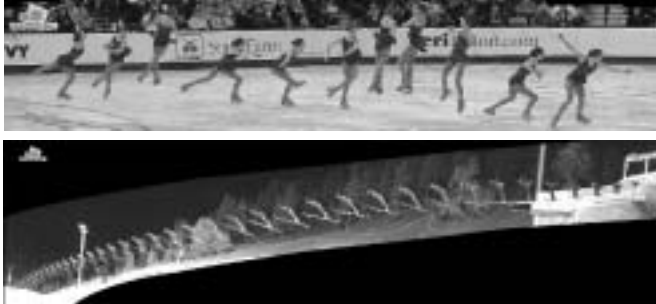
Parola chiave: REALE

“L'ultimo test è sempre quello di **tirare frecce vere**, che sono quelle che si tirano nella realtà.”

“Gli altri test servono per avvicinarsi alla soluzione ma la vera soluzione sta nella **prova in condizioni reali**.”

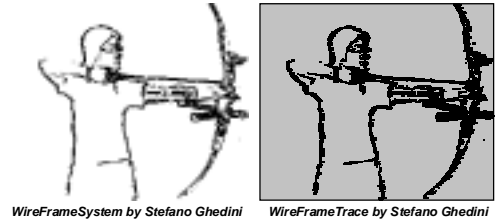
(S. Spigarelli, seminario FITARCO - ANIATA di Reggio Emilia)

Osservare la realtà / 1



Osservazione del sistema dal punto di vista Lagrangiano

Osservare la realtà / 2



Osservazione del sistema dal punto di vista Euleriano

Osservazione e analisi

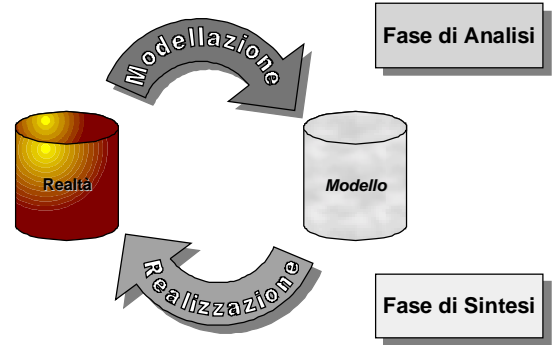
Telemetria: i dati provenienti dai sensori sono trasmessi via radio ai computer dei box, dove sono analizzati in tempo reale.

La "camera car" osserva la vettura e le azioni del pilota durante tutte le fasi della corsa, dalle prove alla qualifica, alla gara

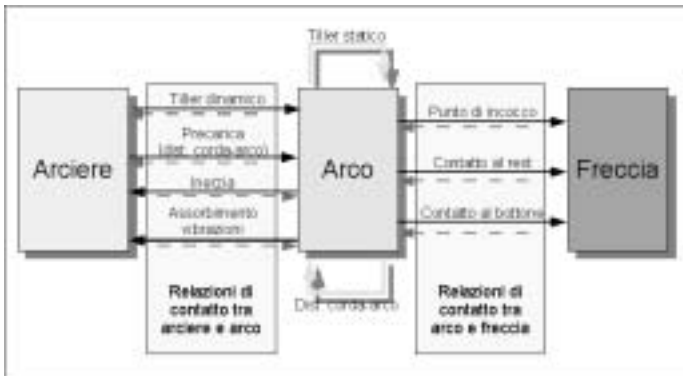
Decine di sensori raccolgono i dati relativi a temperatura, pressione, velocità, posizione GPS, impostazioni di guida e azionamenti da parte del pilota. Sotto osservazione: tutte le variabili e i parametri relativi al funzionamento della vettura e i parametri vitali del pilota



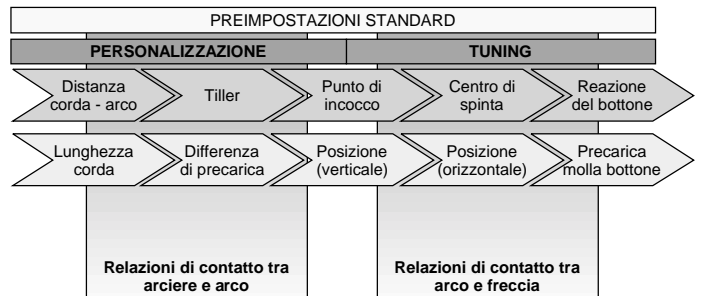
Modellare la realtà o realizzare un modello?



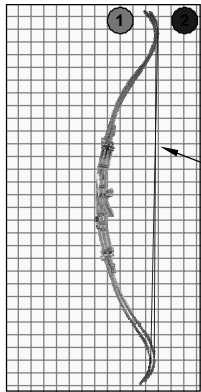
Costruzione del modello



Dal modello alla catena di responsabilità



Giustificazione della catena / 1



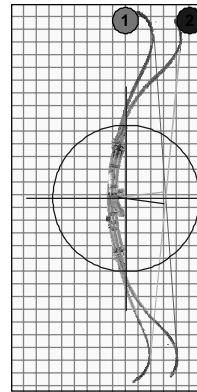
- 1) Precarica simmetrica max
- 2) Precarica simmetrica min

Variando la precarica varia il tiller (e la distanza corda-arco)

Il punto neutro sulla corda NON corrisponde al pivot

Nella catena di responsabilità la determinazione della precarica anticipa la regolazione del tiller e della distanza corda-arco

Giustificazione della catena / 2



- 1) Tiller: superiore= min, inferiore = max
- 2) Tiller: superiore= max, inferiore= min

Per note proprietà dei triangoli rettangoli la distanza corda-arco non cambia al variare del tiller

Il punto neutro sulla corda corrisponde al pivot

Osservando la figura viene naturale proporre una nuova definizione di tiller: il tiller statico esprime l'inclinazione della corda rispetto al riser

Giustificazione della catena / 3



Qui sono rappresentate, in modo molto semplificato, la fondamentale e la prima armonica della complessa oscillazione di una corda vibrante. Dalla figura si intuisce la relazione tra altezza del punto di incocco e reazione sul piano orizzontale da parte del bottone.

Sia che la corda si muova nel modo fondamentale, sia che si muova negli altri modi, lo spostamento verticale del punto di incocco innesca un comportamento diverso della freccia (quindi un diverso *paradosso*) e del bottone elastico.

Vedere per credere...



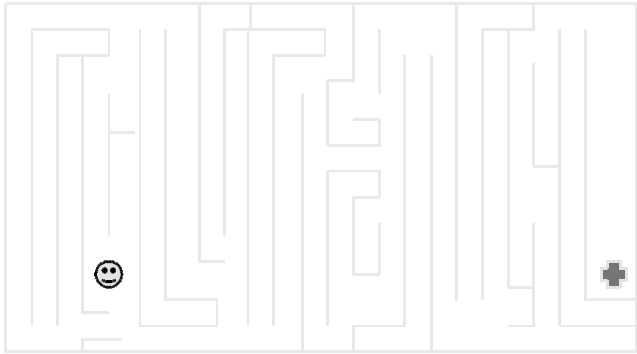
Modelli di procedimento

- I modelli di procedimento di messa a punto sono scelti in conseguenza di fattori diversi, in particolare:
 - Cultura di chi pianifica e/o esegue il test;
 - Relazioni più o meno evidenti e/o semplificabili tra i sottosistemi, osservabilità del sistema;
 - Strumenti di rilevazione/misura disponibili.
- Tale scelta determina anche la qualità della messa a punto

Una scelta, un modello

- Osservabilità: per chi guarda, il sistema è come
 - Una scatola nera?
 - Nessuna ipotesi sulle funzionalità interne
 - Deduzione di una legge I/O erroneamente lineare
 - Modello per tentativi ed errori
 - Una scatola grigia o bianca?
 - Conoscenza di alcuni o di molti meccanismi interni
 - Deduzione di una catena di responsabilità
 - Modelli a cascata
 - Modello a spirale di Boëhm

Per tentativi ed errori (trial-and-error process)



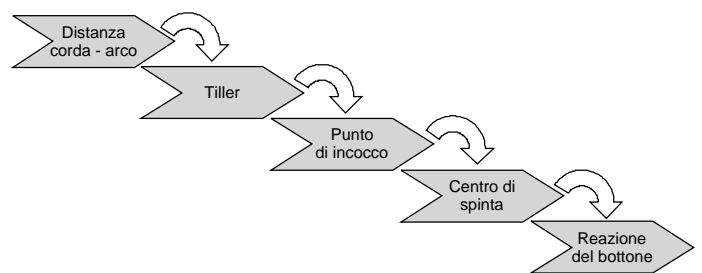
Per tentativi ed errori (trial-and-error process)

- Basso profilo tecnologico
- Basato sul paradigma “vediamo che cosa succede...”
- Vantaggi: nessuno in particolare
- Svantaggi: tutti
 - Esige la pianificazione dei test
 - Nessuna garanzia di risultato e/o precisione
 - Non considera i rischi

Esempio classico per tentativi ed errori

- Per come è descritto su alcuni testi di riferimento, il **micro-tuning** è un classico esempio di messa a punto per tentativi ed errori
- Paradossalmente, proprio quando è richiesta la massima cura nei dettagli, ci si affida ad un procedimento casuale - se non addirittura fortunoso – che qualcuno chiama “**arte**”
- Se intrapreso, a maggior ragione occorre pianificare e tracciare il percorso delle micro-variazioni per documentare lo stato del sistema

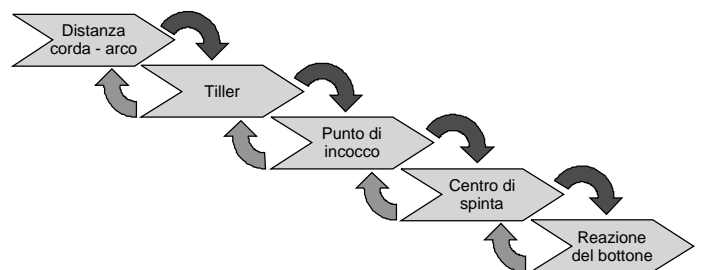
A cascata (semplice)



A cascata (semplice)

- Profilo tecnologico più elevato
- Vantaggi:
 - Garantisce l'uscita al raggiungimento dei requisiti
 - Aiuta la pianificazione dei test
- Svantaggi:
 - Non garantisce un tempo max di procedimento
 - Non contempla i rischi
 - Non considera la stabilità dei risultati raggiunti

A cascata (con feedback)



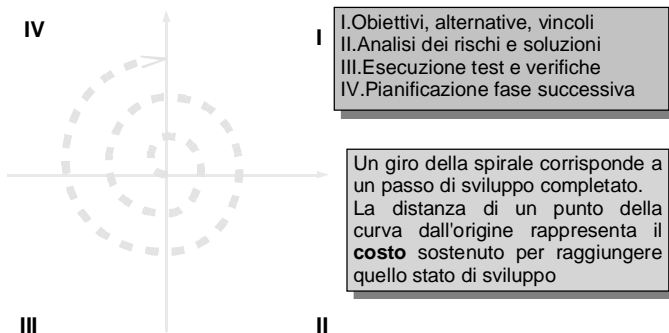
A cascata (con feedback)

- Vantaggi
 - Garantisce l'uscita al raggiungimento dei requisiti
 - Presuppone e aiuta la pianificazione dei test
 - Rivela la consistenza dei risultati
- Svantaggi
 - Non garantisce un tempo max di procedimento
 - Non contempla i rischi
 - Non considera la stabilità dei risultati raggiunti
 - Entra in crisi con sistemi non convergenti

Esempio classico a cascata

- Sempre tratto dai testi di riferimento, il tuning di base del punto di incocco e del bottone elastico è un processo a cascata semplice
- Il tuning fine invece può essere rappresentato dal procedimento a cascata con feedback
- Da notare che la ripetizione ad anello chiuso dei passi viene indicata da tutti come il fattore determinante per il raggiungimento di un valore preciso, ma ciò è vero solo per sistemi convergenti

A spirale di Boëhm

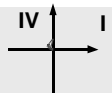


A spirale di Boëhm

- Vantaggi
 - Garantisce l'uscita al raggiungimento dei requisiti
 - Realizza la pianificazione dei test
 - Privilegia la consistenza dei risultati
 - È uno standard allo Stato dell'Arte
 - Rappresenta graficamente lo stato del sistema
 - Può fornire risultati certi in tempi certi
 - Considera i rischi e predispone alternative
 - Stabilisce precisioni e tolleranze

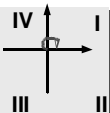
Esempio concreto a spirale / 1

- Fase 0
 - Pianificazione delle fasi successive
 - Impostazione di valori standard di partenza
 - Massa dell'arco (mirino, pesi e stabilizzazione...)
 - Precarica adeguata all'atleta
 - Distanza corda-arco al centro dell'intervallo consigliato
 - Tiller statico nullo o naturale
 - Punto di incocco a 1/8" (standard)
 - Bottone posizionato tra 1/16" a 1/8" (standard)
 - Molla tenera a metà precarica (standard)



Esempio concreto a spirale / 2

- Fase 1
 - Obiettivi
 - Sintonizzazione del punto di incocco
 - La freccia deve uscire dall'arco il più possibile dritta
 - Punta e cocca devono uscire allineate
 - Alternative
 - Sintonizzazione del blocco rest-bottone
 - Vincoli
 - Non modificare la precarica complessiva
 - Non cambiare il materiale



Esempio concreto a spirale / 3

• Fase 2

- Analisi dei rischi

- Distanza corda-arco non corretta, interferenze
- Tiller non corretto, punto troppo alto/basso
- La modifica del Punto di incocco modifica reazione elastica del bottone tale che l'asta è incontrollabile, fuori tabella

- Soluzioni

- Correggere distanza corda-arco (e regolare precarica)
- Correggere tiller (con variazioni antisimmetriche)
- Modificare peso in punta/cocca/alette



Esempio concreto a spirale / 4

• Fase 3

- Esecuzione dei test

- Utilizzo del modello a cascata semplice
 - Metodo della carta
 - Metodo della spennata

- Esecuzione delle verifiche

- Test ulteriore di verifica del punto di incocco trovato

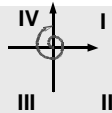


Esempio concreto a spirale / 5

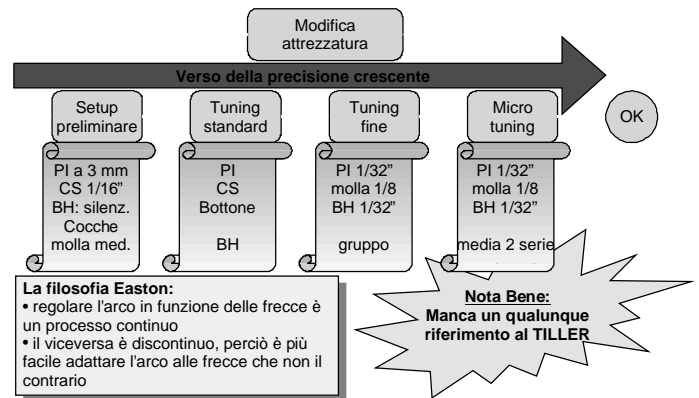
• Fase 4

- Pianificazione della fase successiva

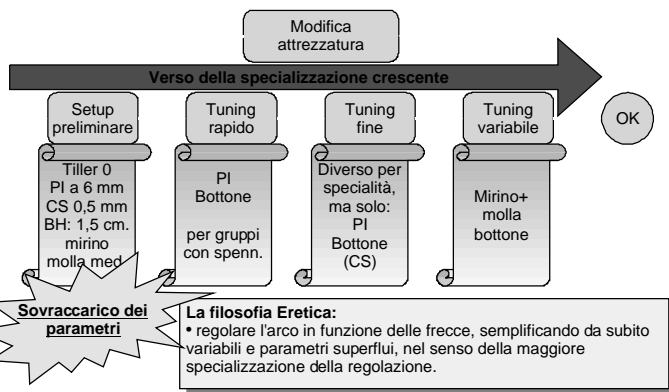
- Sono stati rispettati i vincoli?
- I rischi ipotizzati si sono verificati?
- Sono state prese misure correttive dei rischi?
- Si sono materializzati rischi non considerati?
- La sintonizzazione del punto di incocco è accettabile?
- ...



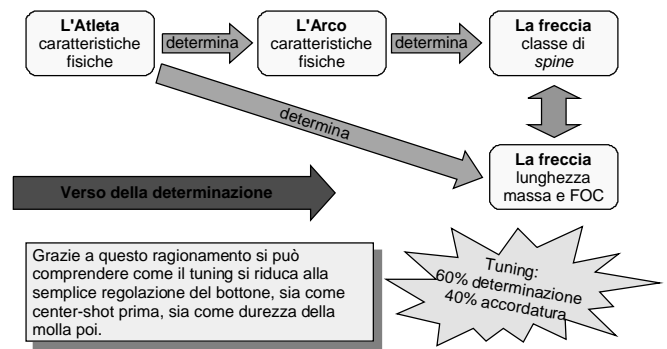
Il Tuning secondo Easton



Il Tuning "Eretico"



Il tuning ragionato



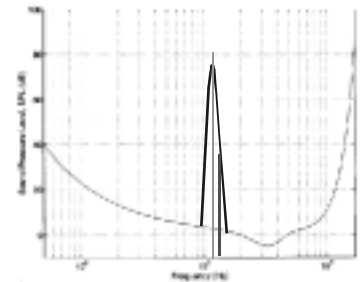
Un luogo comune rivisitato: il suono dell'arco

- L'idea che ad un buon arco sia associato un buon suono della corda si perde nella storia
- In realtà il suono allo scocco dipende da molti fattori, non ultimo il tipo di materiale usato
- Molti sostengono che l'arco debba essere il più possibile "silenzioso"
- Altri sostengono che una buona chiusura dei flettenti determini un suono "secco"
- Ma c'è davvero un legame suono-performance?

Limiti dell'udito umano e interpretazioni soggettive

- L'orecchio umano non è sensibile alle diverse frequenze allo stesso modo
- L'orecchio assoluto è molto raro

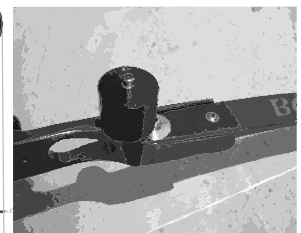
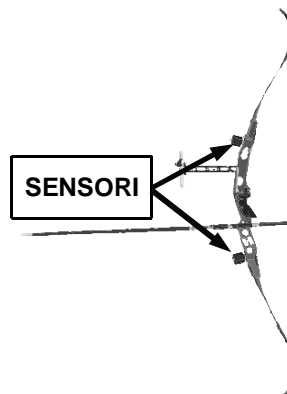
In presenza di un suono intenso, le frequenze adiacenti non possono essere più udite. Si parla di curva di mascheramento.



Caratteristiche del suono

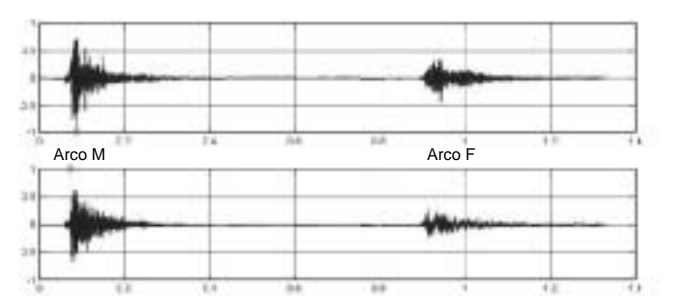
- Intensità o volume, corrispondente all'energia meccanica dissipata
- Frequenza o altezza, corrispondente alla tensione della corda e alla densità dei corpi vibranti
- Armoniche o formanti del timbro, determinate dalla densità dei corpi "cassa di risonanza"
- Durata, determinata dallo smorzamento per attrito interno ai materiali

Tuning dell'arco olimpico mediante analisi del segnale

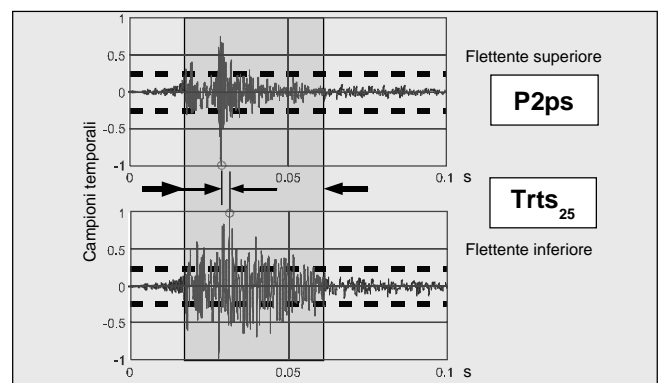


L'esecuzione dei test avviene **sempre in condizioni reali**, questa è dunque la valutazione funzionale di un particolare sistema arciera-arco-freccia, che realizza la *personalizzazione*.

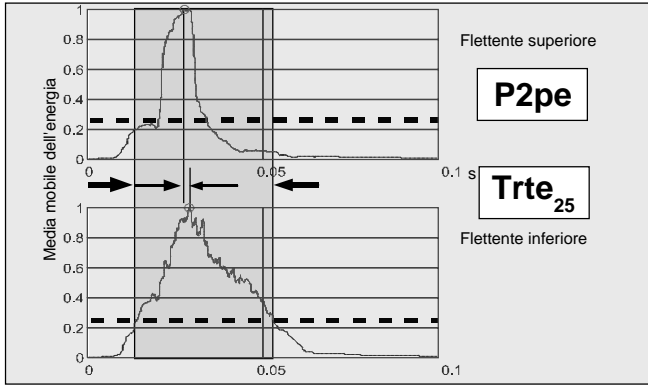
Intensità e potenza dell'arco



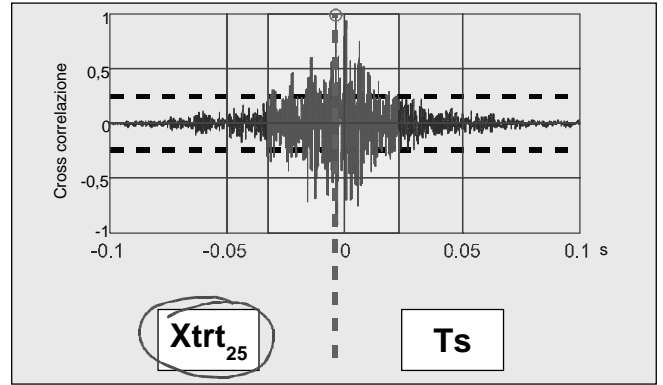
Indici di valutazione campioni



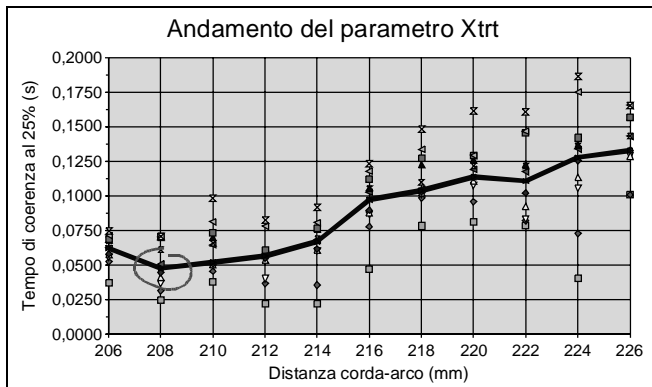
Indici di valutazione energetica



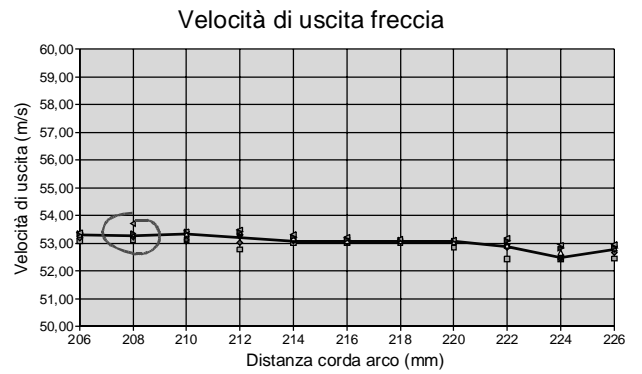
Cross-correlazione



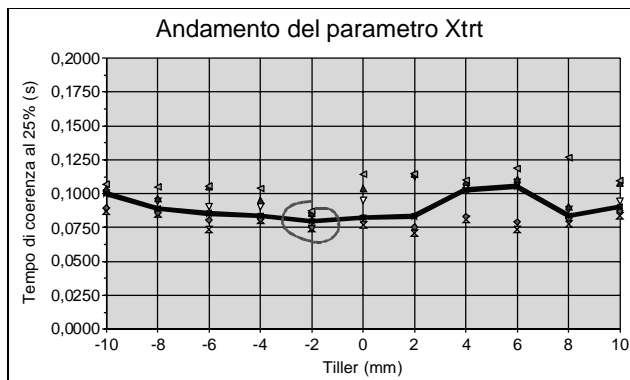
Sintonizzazione corda



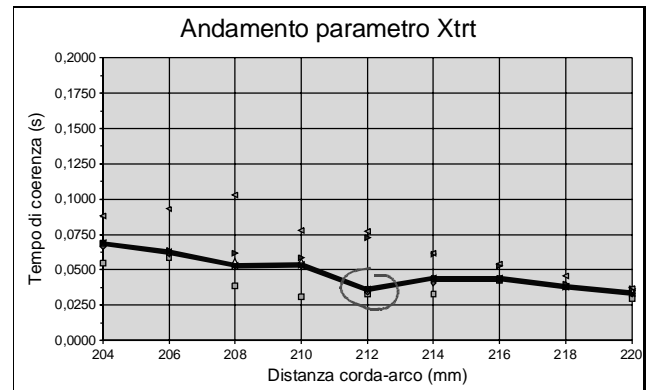
Velocità di uscita freccia



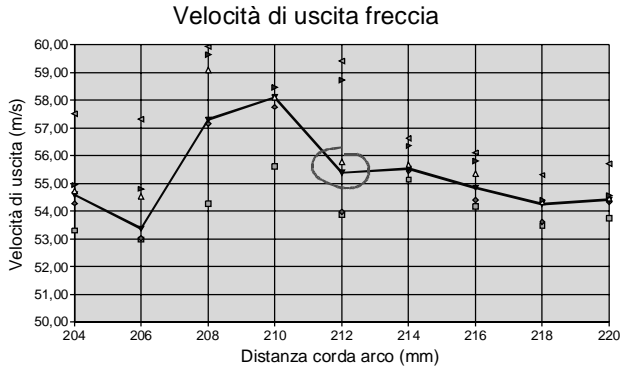
Sintonizzazione flettenti



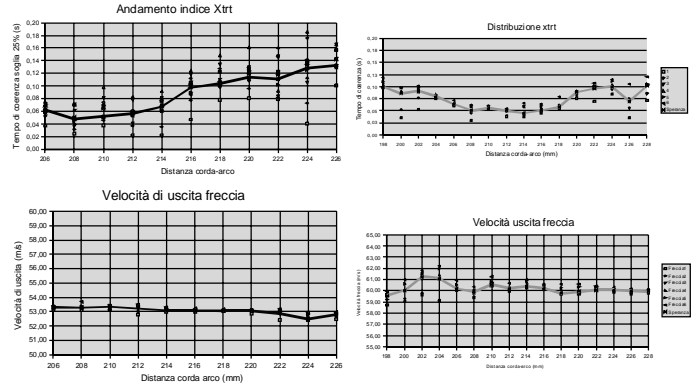
Sessione di verifica corda



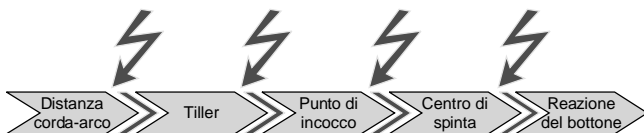
Velocità di uscita freccia



Prove comparate



Errore e disturbo sulla misura

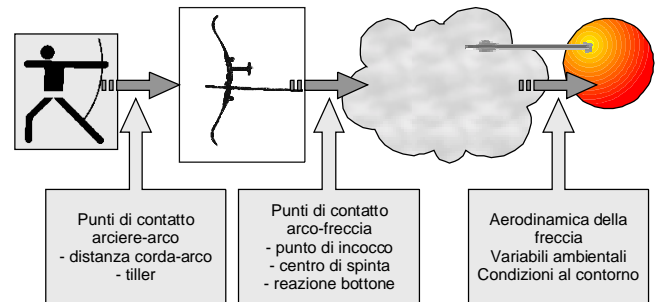


I disturbi sono fattori esterni al sistema che entrano nella catena di misura, influenzando negativamente la messa a punto rendendola aleatoria. Il punto di ingresso del disturbo è importante quanto l'entità del disturbo stesso.

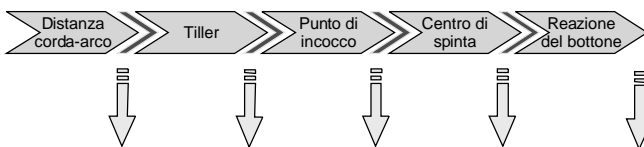
Gli errori sono anomalie causate generalmente da approssimazioni non lecite, oppure da difetti nel sistema, che si trascinano da un anello della catena all'altro, diventando sempre più significativi rispetto alle grandezze misurate.

Propagazione degli errori

Cosa significa valutare il sistema arciere-arco-freccia a bersaglio, ovvero con l'esclusiva valutazione della rosata? Tutto questo insieme:



Limitare errori e disturbi



In linea di principio, la valutazione anticipata di un parametro limita la propagazione degli errori e l'effetto dei disturbi lungo la catena di misura.

Valutare l'arciere con l'arciere, l'arco con l'arco e le frecce con le frecce

I test compatibili (*)

- Tutti i test di valutazione della rosata, relativamente alla dinamica della freccia
- Il test della carta relativamente ai punti di contatto arco-freccia
- Il test del tiller con lo squadro di traguardo, a patto di escludere la stabilizzazione
- Tutti i test che impiegano telecamera, miosensori etc. relativamente all'arciere
- I test che impiegano l'analisi del suono, relativamente alla distanza corda-arco e tiller dinamico

Riepilogo

Nel corso della presentazione sono stati illustrati i seguenti concetti:

- Il sistema arciere-arco-freccia è rappresentabile come una catena di responsabilità con alea
- Gli strumenti di valutazione devono sempre essere adeguati al grado di precisione richiesto
- La valutazione di un evento aleatorio è un processo razionale statistico

Fonti bibliografiche e altro

- www.dartfish.com
- “Il Compound – teoria e tecnica”, S.Spigarelli & C.Bruschi
- “L'Arciere eretico”, V. e M. Frangilli
- “Arrow tuning & maintenance”, Easton guide
- Il sito di Joe Tapley...
- “Archer's reference”, M.Elliot
- Diversi altri libri di arcieria e link... (a richiesta)