

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

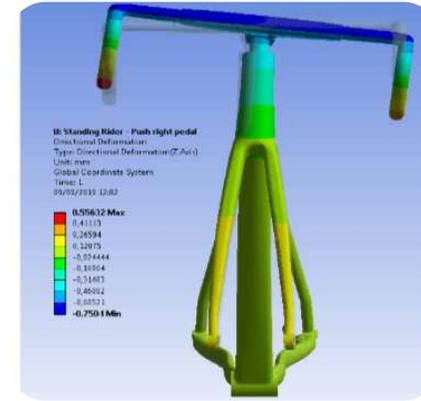
Relazione per la prova finale

TEST PER LA VERIFICA DI DURABILITÀ STRUTTURALE DI COMPONENTI DI BICICLETTE

Tutor universitario: Prof. Alberto Campagnolo

Laureando: Gatto Ruggero

Padova, 1/10/2022



Bicicletta

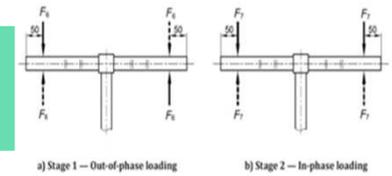
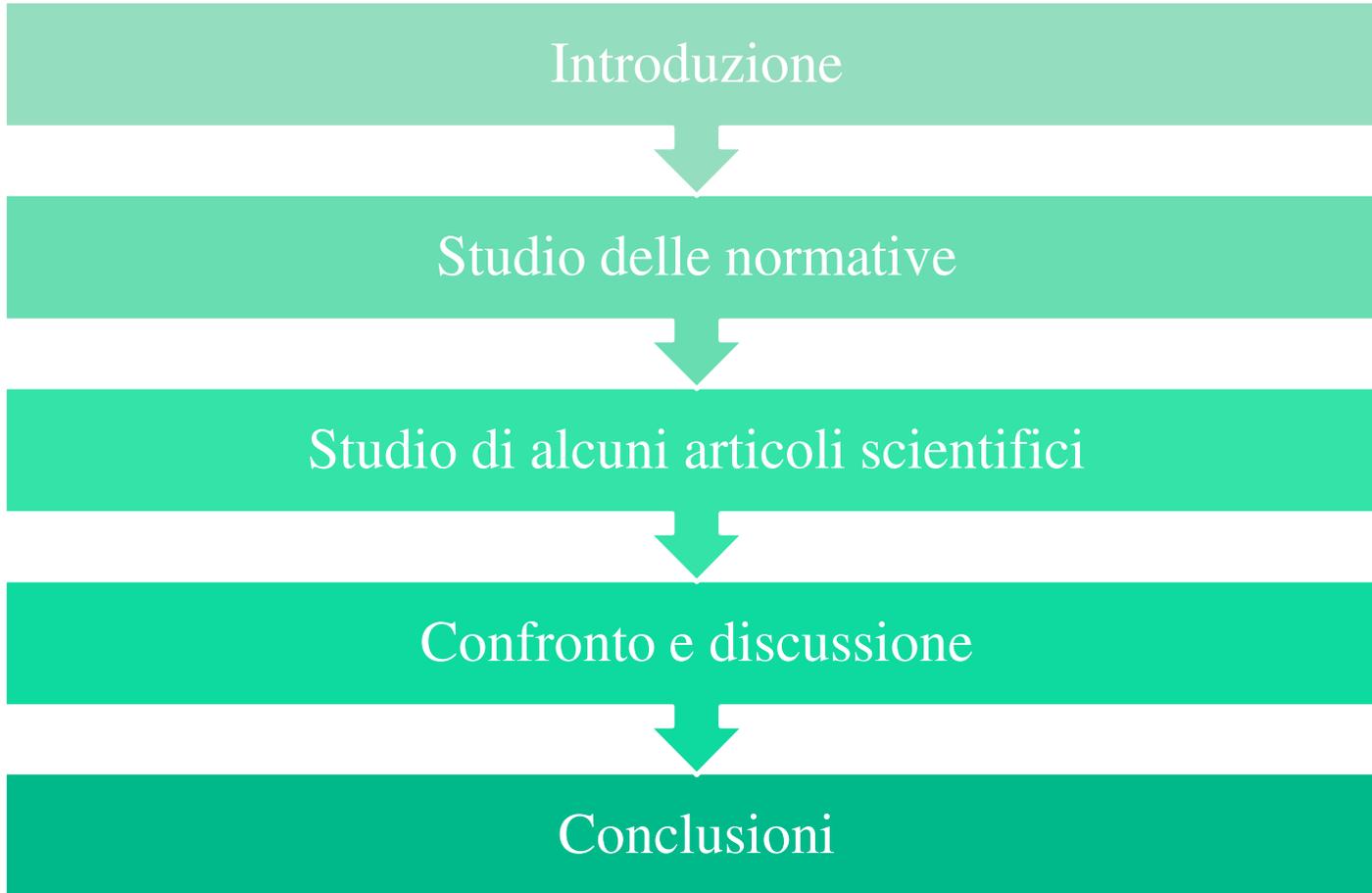
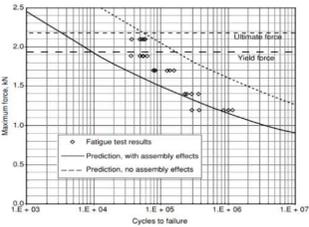
- Sempre più utilizzata
- Importante la sua sicurezza

Manubrio e stem

- Componenti molto delicati e sollecitati
- Pericolosa una loro rottura

Confronto riguardante i test per la sicurezza

- Normative
- Articoli scientifici



Normativa ISO



Test statici e
requisiti
dimensionali

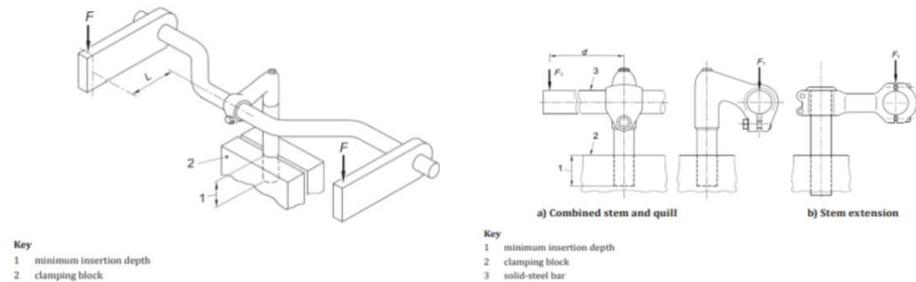


Test per la vita
a fatica



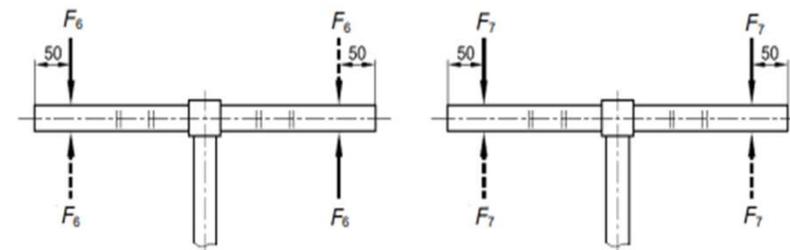
Prova con forze
applicate in
verso opposto
(stage 1)

Prova con forze
applicate
in verso
concorde
(stage 2)



Bicycle type		Forces in newtons			
	Force, F_6	City and trek-king bicycles	Young adult bicycles	Mountain bicycles	Racing bicycles
Stage 1	Force, F_6	200	200	270	280
Stage 2	Force, F_7	250	250	450	400

Dimensions in millimetres



a) Stage 1 — Out-of-phase loading

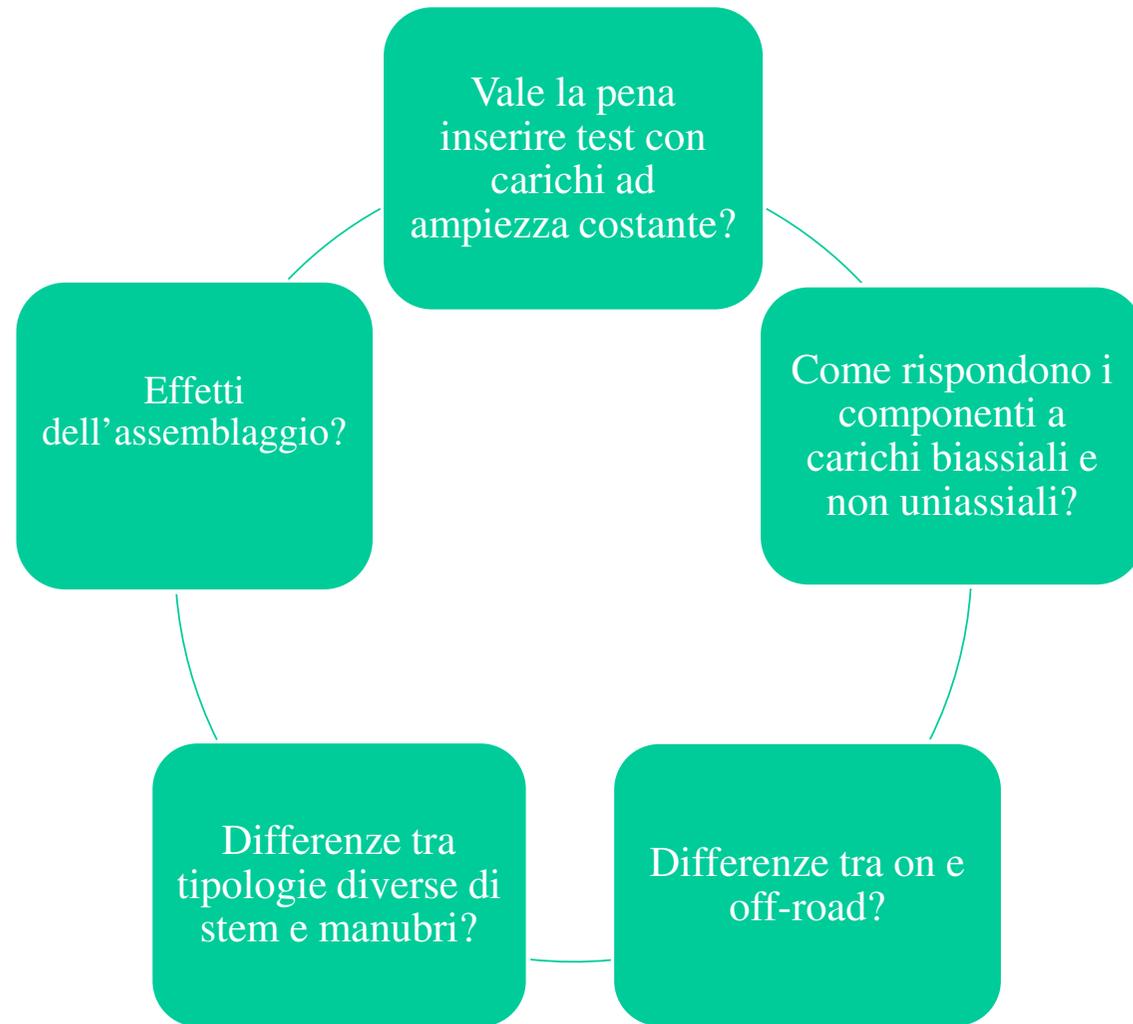
b) Stage 2 — In-phase loading

Sono stati presi in considerazione quattro articoli a riguardo, con argomenti in comune.



Tutto ciò attraverso prove sperimentali sul campo, metodi di calcolo del danno alternativi e confronti tra diversi componenti.

Dati tratti dagli articoli [4],[5],[6],[7] dell'elaborato.



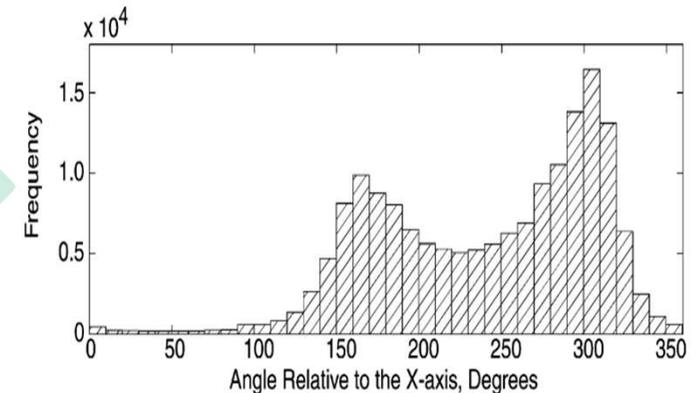
Test con carichi ad ampiezza variabile?

- Non necessari; infatti le predizioni ottenute da [4] sulle forze da imporre per il test, (tabella a lato), e le predizioni eseguite da [5], conservative (scostamenti ricavati del 3% e 33%), giustificano ciò.

Torsion (span 440 mm)				Bending			
$M_{stem} \times 10^6$	k	F_{cf}	ISO	$F_{stem} \times 10^6$	k	F_f	ISO
		(N)	F_{cf} (N)			(N)	F_f (N)
63.6 Nm	4.4	284	270	471 N	5.7	399	450
60.6 Nm	5	251		472 N	5	429	

Direzione di massimo danno?

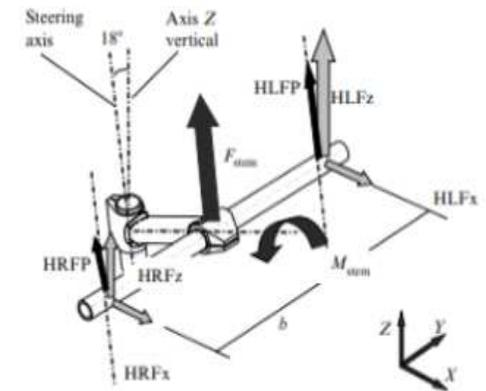
- Differenze ricavate dagli studi di ben 34° ; ovvero 322° , contro i 288° previsti.
- Suggesta una revisione della normativa, infatti non sforzando tale direzione, essa risulta attualmente in sfavore di sicurezza.



Dati tratti dagli articoli [4],[5],[6],[7] citati nella slide n°10.

Carichi biassiali?

- Gli studi evidenziano una mancanza di ricerche a riguardo
- Normativa poco aderente alla realtà (imposti carichi uniassiali)



On e off-road?

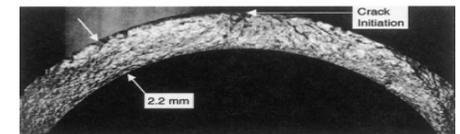
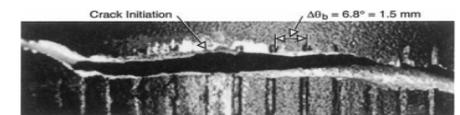
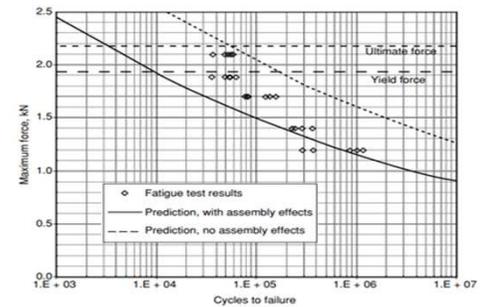
- Hanno diverse influenze sulla direzione di massimo danno e sugli effetti dell'assemblaggio, oltre che sul rapporto di danno tra piega e torsione (12,9,[4])
- Prove già diversificate, ma opportuno introdurre maggiori differenze



Dati tratti dagli articoli [4],[5],[6],[7] citati nella slide n°10.

Effetti dell'assemblaggio?

- Il grafico a lato, ricavato da [7], mostra come modifichino la vita a fatica sul punto di massimo danno del manubrio, ottenuto ponendo un carico e localizzando la posizione di innesco della cricca.

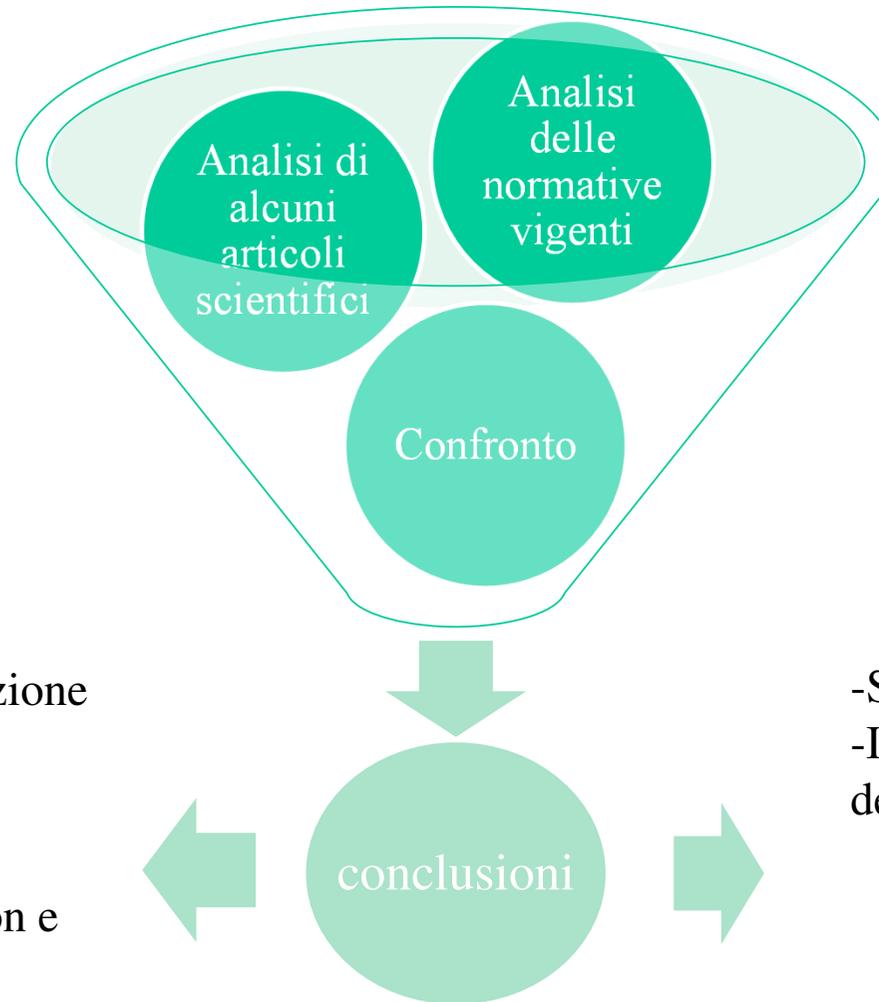


Differenze tra i vari articoli?

- Accordo completo tra i vari articoli
- Risultati ottenuti in accordo pur utilizzando database di dati sperimentali e metodi di calcolo successivi differenti.



Dati tratti dagli articoli [4],[5],[6],[7] citati nella slide n°10.



- Necessità di variare la direzione di massimo danno
- Compiere ulteriori ricerche riguardo ai carichi biassiali
- Diversificare gli ambienti on e off-road



- Superfluità test carichi variabili
- Importante considerare gli effetti dell'assemblaggio

- [2] BS EN ISO 4210 Cycles. Safety requirements for bicycles,ISO,2014
- [4] Petrone N. e Susmel L.,(2003) Biaxial testing and analysis of bicycle-welded components for the definition of a safety standard,Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures,Vol.26,491-505
- [5] Sean P. McKenna, Michael R. Hill,e Maury L. Hull (2003) Methods for fatigue testing off-road bicycle handlebars based on assembly effects using two different stem designs “Journal of Testing and evaluation”,Vol.31,No.2
- [6] Sean P. McKenna, Michael R. Hill,e Maury L. Hull (2002) Fatigue of clamped connections with application to a stem-handlebar assembly for off-road bicycles “Journal of Testing and evaluation”,Vol.31,No.2
- [7] Sean P. McKenna, Michael R. Hill,e Maury L. Hull (2002) A single loading direction for fatigue life prediction and testing of handlebars for off-road bicycles “Journal of Testing and evaluation”,Vol.24,1149-1157