

# COMPORTAMENTO A FATICA DI STRUTTURE MECCANICHE IN PIENA SCALA: RISULTATI SPERIMENTALI E PREVISIONE

*M. Beghini<sup>1</sup>, L. Bertini<sup>1</sup>, V. Fontanari<sup>2</sup>, E. Manfredi<sup>1</sup>, C. Santus<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione, Università di Pisa, Pisa (Italy)

<sup>2</sup>Dipartimento di Ingegneria dei Materiali, Università di Trento, Trento (Italy)

E-mail: [leonardo.bertini@ing.unipi.it](mailto:leonardo.bertini@ing.unipi.it)

## SOMMARIO

Il lavoro si propone di presentare le principali attività di ricerca svolte, negli ultimi anni, presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione (DIMNP) dell'Università di Pisa, anche in collaborazione con l'Università di Trento, nel campo della resistenza a fatica delle strutture meccaniche, in particolare per quanto riguarda la conduzione di "test" su componenti in piena scala e la loro interpretazione.

Nonostante il rapido incremento nelle prestazioni degli strumenti di calcolo ed il progressivo miglioramento dei modelli di previsione del comportamento a fatica, la conduzione di prove in piena scala rimane tuttora uno strumento indispensabile, sia per la qualificazione e taratura dei modelli stessi relativamente all'effetto di fattori generalmente trattati in modo empirico (fattori di scala, tecnologici, etc.), sia per garantire una stima più affidabile degli effettivi fattori di sicurezza in esercizio, in particolare nel caso di applicazioni ad elevato rischio per la sicurezza umana o ambientale.

D'altro lato, la conduzione di prove su componenti reali in condizioni che possano ritenersi rappresentative di quelle in esercizio impone solitamente la realizzazione di procedure e sistemi di prova "ad hoc", spesso caratterizzati da elevata complessità di realizzazione e gestione.

Presso il DIMNP è stato recentemente possibile dotare il laboratorio di alcune di tali attrezzature, in particolare finalizzate alla conduzione di prove di fatica su:

- Elementi di batterie di perforazione petrolifera, tramite macchine a risonanza operanti a flessione alternata e rotante
- Ingranaggi, tramite un banco dedicato a ricircolo di potenza, capace di operare fino a velocità di rotazione (18000 giri/1') e coppie trasmesse (0,5 kNm) particolarmente elevate.

Il laboratorio dispone inoltre di un versatile banco, dotato di tre attuatori idraulici indipendenti, facilmente attrezzabile per la conduzione di prove di fatica su componenti di piccole e medie dimensioni.

Nel lavoro, vengono brevemente illustrate alcune campagne sperimentali recentemente condotte su componenti in piena scala, tra cui:

- Giunzioni filettate coniche tra aste di perforazione pesanti ("Drill Collars") in acciaio.
- Elementi di sospensione per motoveicolo in alluminio presso fuso.
- Ingranaggi per applicazioni aeronautiche ad elevate prestazioni.

Successivamente vengono brevemente illustrate e discusse le attività sperimentali e le analisi condotte al fine di costituire una adeguata base di conoscenze per la interpretazione delle prove in piena scala (prove su piccoli provini, analisi ad Elementi Finiti, sviluppo di modelli analitici di Meccanica della Frattura basati sul metodo delle “Weight Functions”, modellazione dell’ingranamento, ecc.).

Infine, vengono criticamente interpretati i risultati delle prove in piena scala, cercando di evidenziare i problemi aperti e le difficoltà riscontrabili, sia sul piano concettuale che su quello applicativo.