

Metodologie di riparazione e caratterizzazione a fatica di componenti di compressori alternativi



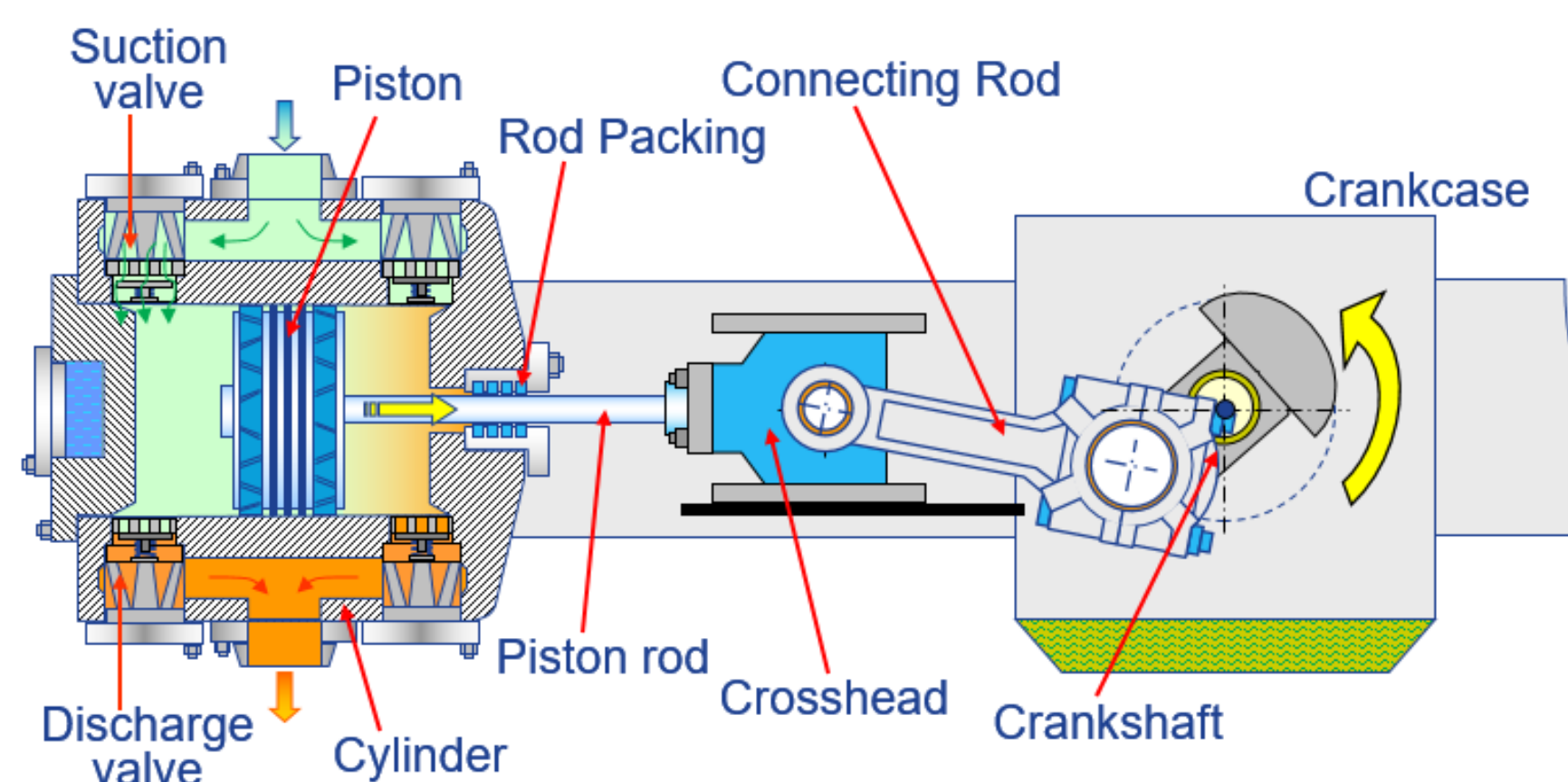
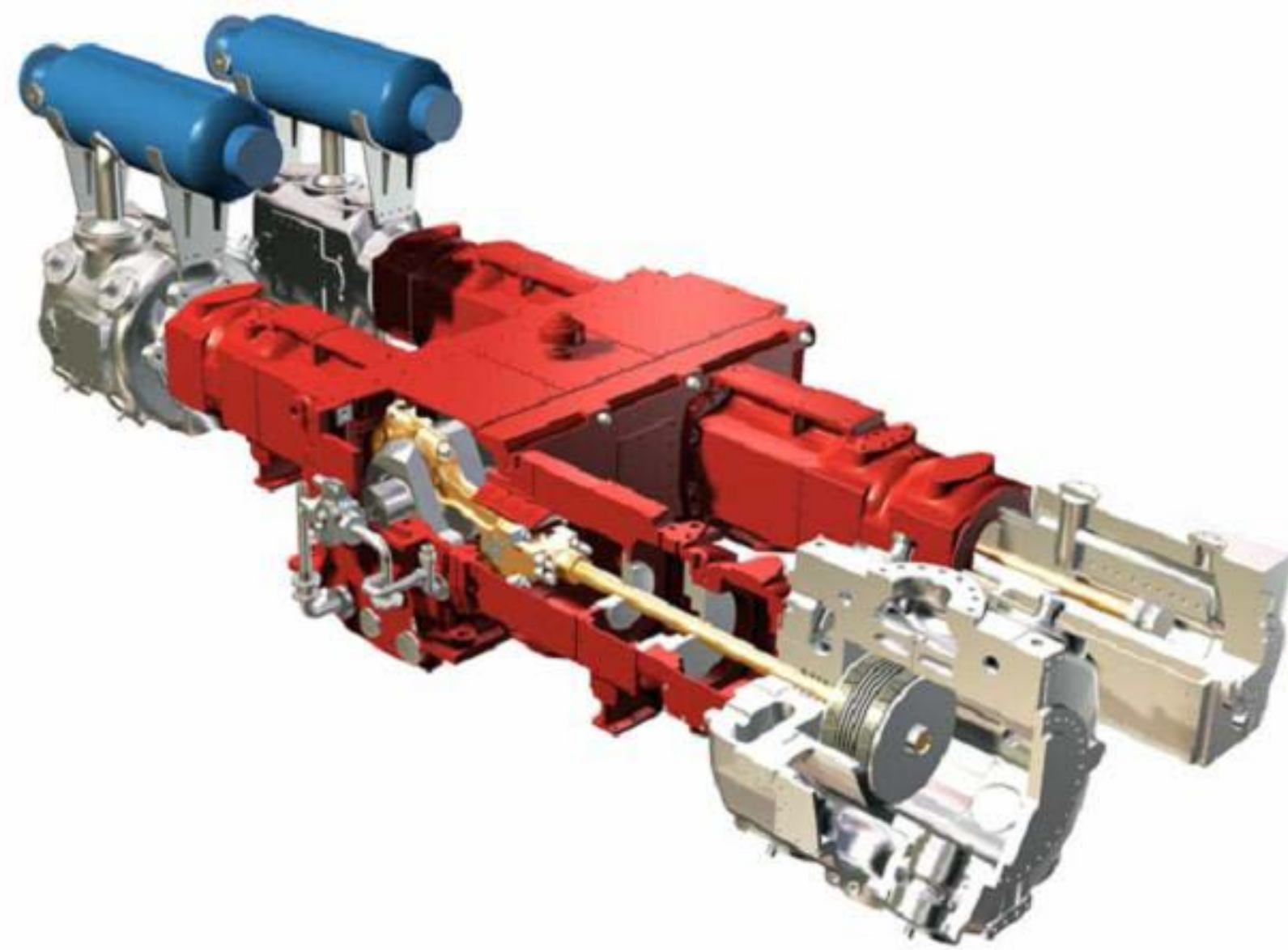
PhD Student : Luca Le Bone

Tutor: Prof. L. Bertini

Prof. C. Santus



PhD in Ingegneria Meccanica - I anno



Resistenza di componenti di un compressore alternativo ad elevate prestazioni

Resistenza del materiale

Comportamento dinamico

Prove sul materiale

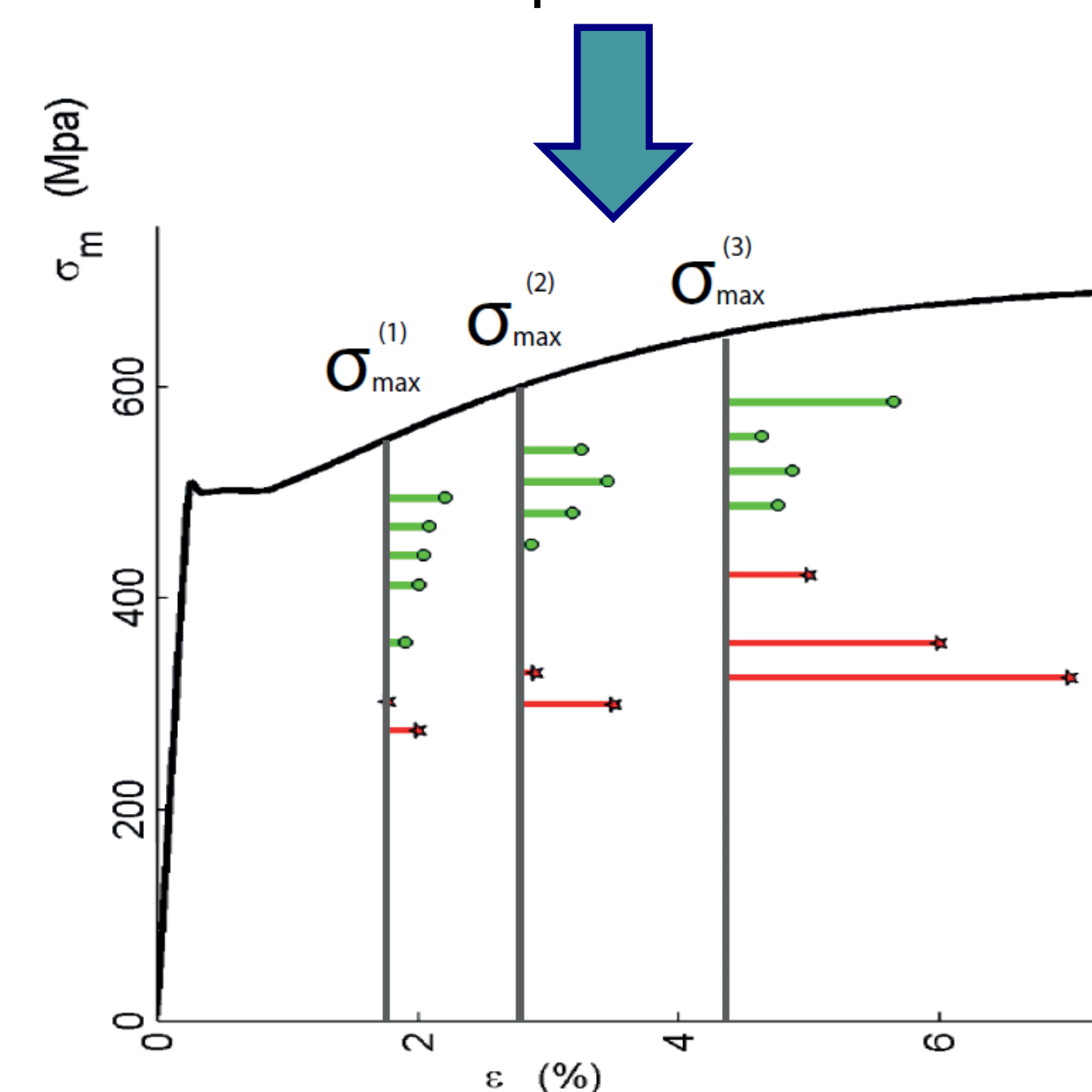
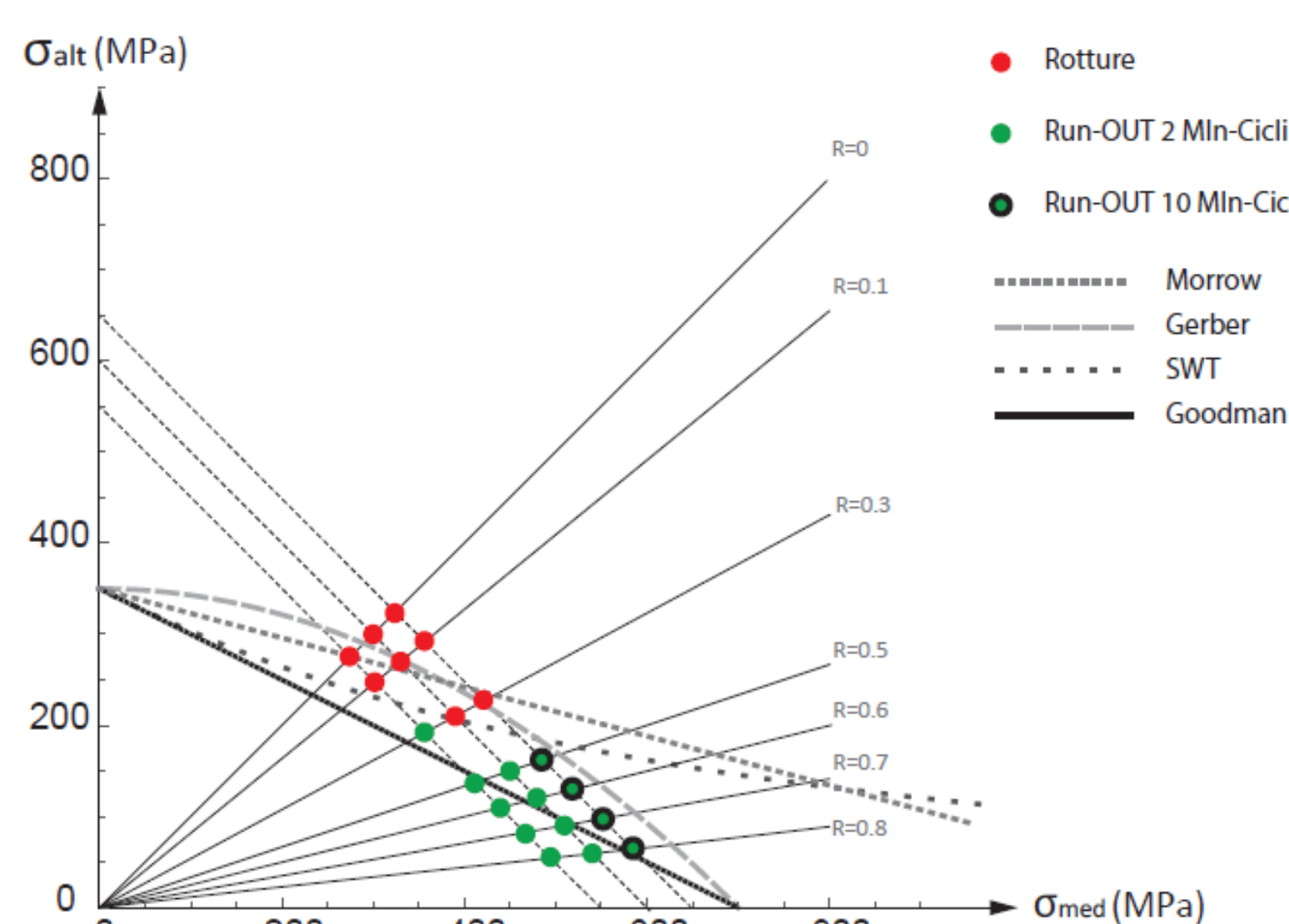
Prove di fatica sul materiale dell'asta a vari livelli di tensione massima e con vari rapporti di carico R

Risultati prove in controllo di carico

Le prove condotte in controllo di carico hanno mostrato:

- Rotture per bassi valori di R (R<0.3)
- Ottima correlazione tra il modello analitico di SWT con i dati sperimentali

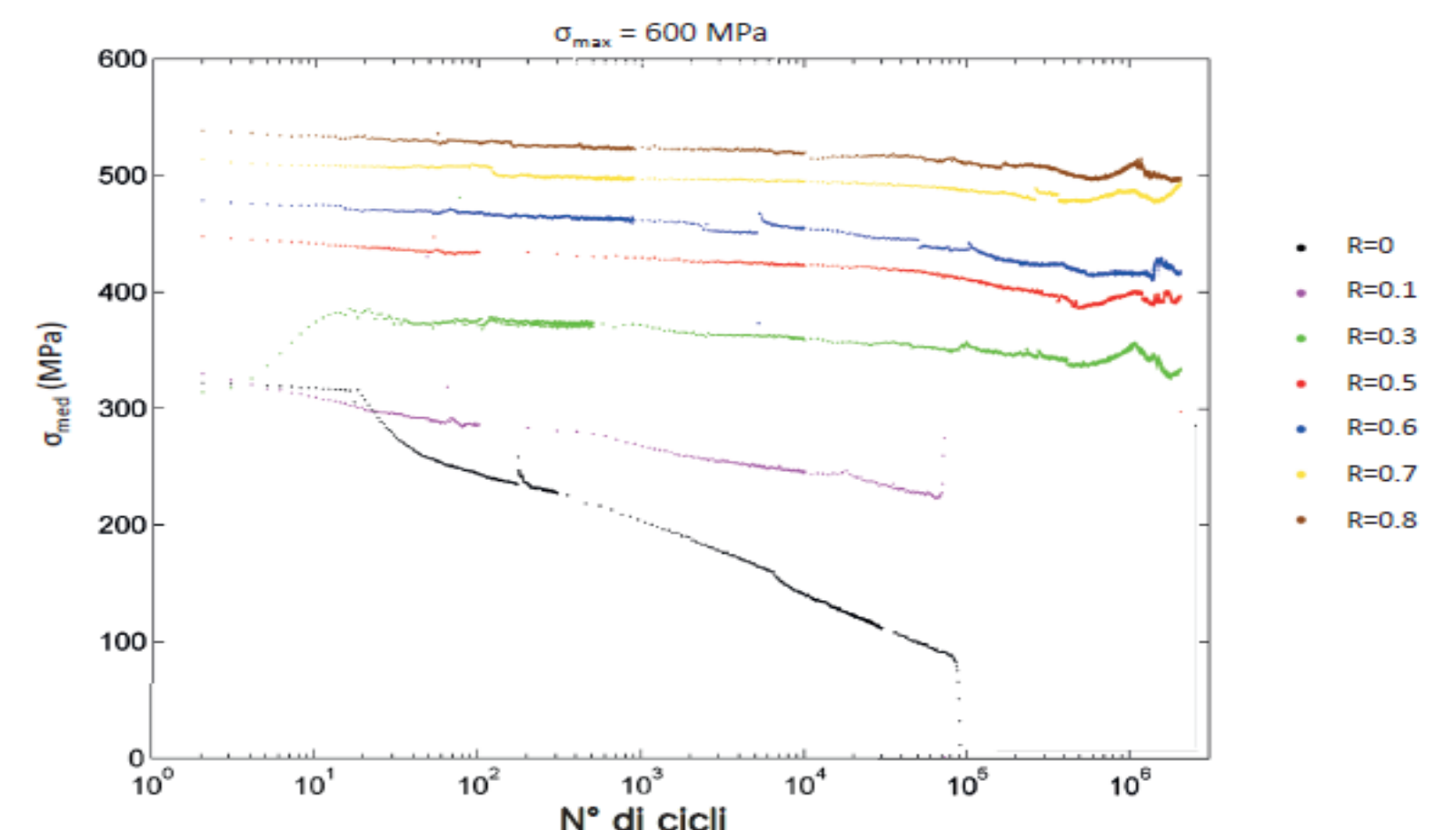
Gli andamenti di ratcheting riportati sul diagramma σ - ϵ hanno evidenziato un minimo di accumulo di deformazione per R=0,3 dove avviene il passaggio tra la rottura e la non rottura dei provini.



Risultati prove in controllo di deformazione

Le prove condotte in controllo di deformazione hanno mostrato:

- Rotture per bassi valori di R (R<0.3) nonostante un sensibile rilassamento
- Anche in questo caso un'ottima correlazione tra il modello analitico di SWT con i dati sperimentali



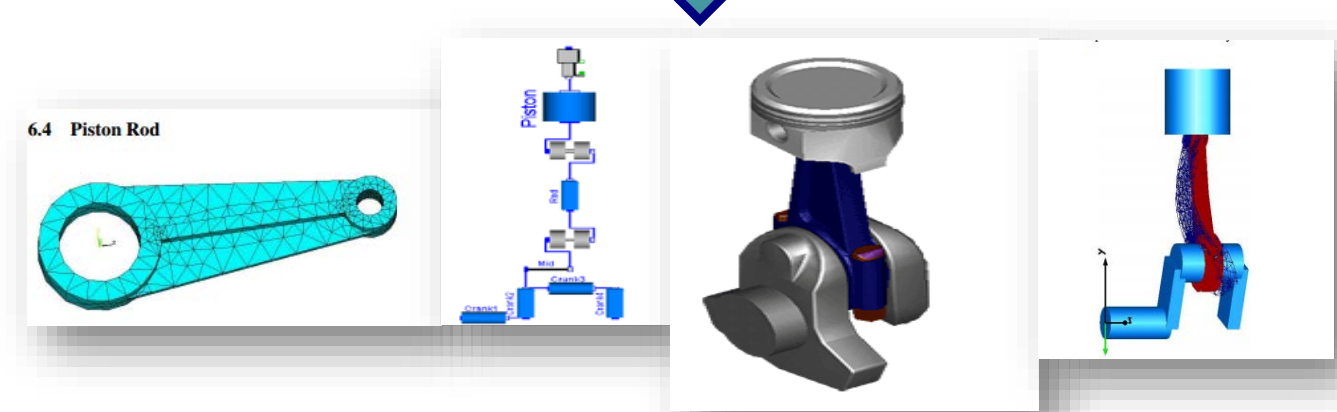
La figura mostra l'andamento del rilassamento registrato durante la prova

Analisi dinamica torsionale albero a gomiti

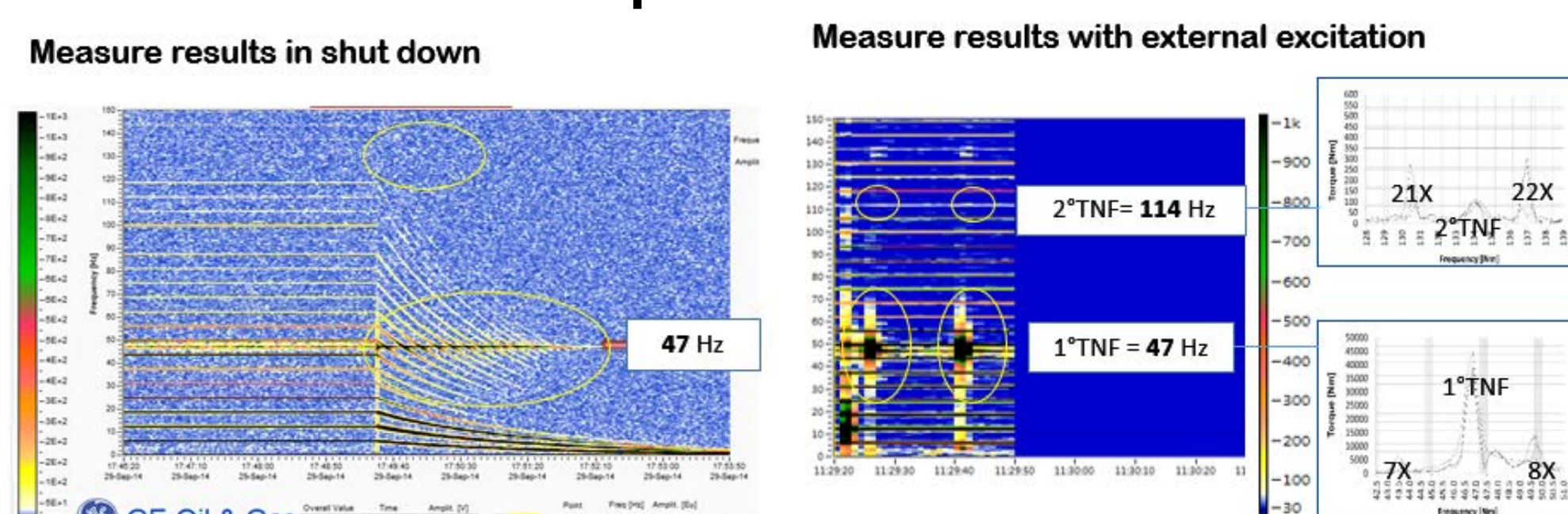
Coppie in input:

- Teoriche
- Sperimentali
 - Pressione nella camera (PV)
 - Misure estensimetri asta (PR)
 - Misure estensimetri biella (CR)

Modello sviluppato in Modelica



Frequenze naturali torsionali:



TNF check	calc. vs misura	
1° TNF(calc) = 1° TNF(misura)	47 Hz = 47 Hz	✓
2° TNF(calc) = 2° TNF(misura)	113 Hz = 114 Hz	✓

Conclusioni

Questo lavoro ha riportato una completa caratterizzazione ciclica del materiale dell'asta del compressore, sia di fatica sia di Ratcheting e Rilassamento, con particolare attenzione ai valori di R elevati. Muovendosi nel diagramma di Haigh è stato osservato un elevato Ratcheting sia per valori di R basso sia per valori di R elevato (0.7, 0.8). Nel primo caso ha un ruolo predominante la componente alternata, mentre nel secondo caso la componente media. Inoltre per R bassi il Ratcheting ha portato il provino a rottura con evidente strizione e assenza di fatica sulla superficie di frattura. Viceversa per R più elevati è scomparsa la strizione ed è stato possibile riconoscere una tipica superficie di fatica. Inoltre i risultati hanno mostrato la validità del modello SWT, quantomeno fino all'intersezione con la linea di tensione ultima.

I dati sperimentali ottenuti sensorizzando ed estensimetrando un compressore a due colli ha permesso di validare il modello per la dinamica torsionale realizzato in modelica. Nella fattispecie le simulazioni hanno evidenziato la buona capacità del modello di prevedere le pulsazioni proprie evidenziato però l'inadeguatezza dello stesso a riprodurre correttamente l'andamento della coppia alla flangia.

[1] L. Bertini, L. Le Bone, C. Santus, F. Chiesi, L. Tognarelli *Comportamento ciclico di un acciaio bonificato sottoposto ad elevato rapporto di carico*. AIAS 2015 - 489, 2015.

Coppie in output (Flangia):

