



# Sviluppo di un metodo non distruttivo per la caratterizzazione meccanica di acciai alto-resistenziali

Candidato: Francesco Aiello

Relatore: Prof.: B. Monelli, M. Beghini, R. Valentini

Dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale

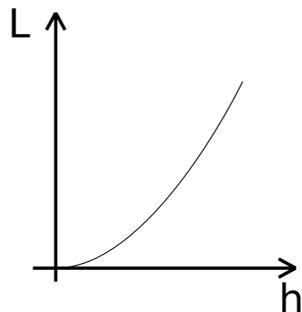
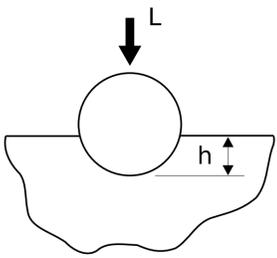


## Introduzione

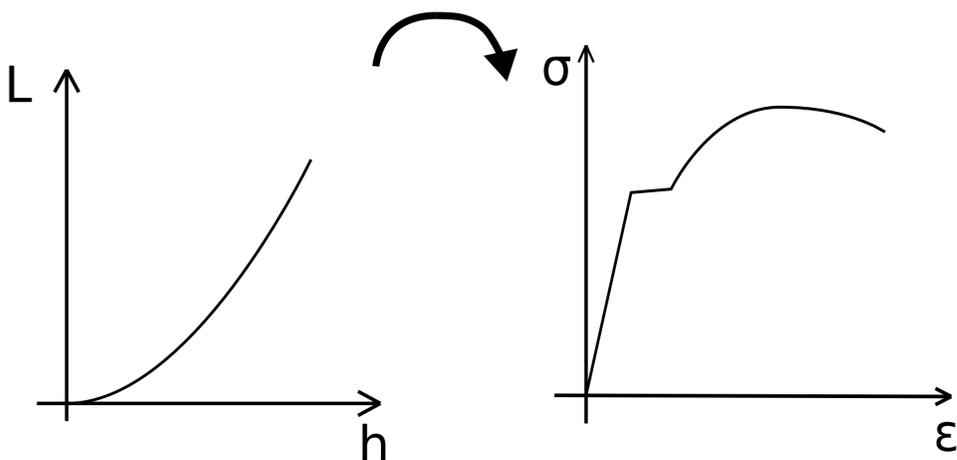
L'argomento della ricerca è incentrato sullo sviluppo di una tecnica non distruttiva per la caratterizzazione meccanica di acciai impiegati nel settore automotive. Tale sistema dovrà prestarsi all'integrazione in una linea di produzione per consentire il monitoraggio delle proprietà dell'acciaio, in particolar modo dovrà consentire di monitorare gli effetti infragilenti che l'idrogeno può causare negli acciai alto-resistenziali.

## Attività di ricerca

L'indentazione strumentata è una tecnica non distruttiva, di semplice e rapida realizzazione che può essere impiegata per la caratterizzazione meccanica delle lamiere impiegate nel settore automotive. Tale tecnica può consentire di monitorare in linea gli effetti dell'infragilimento da idrogeno.

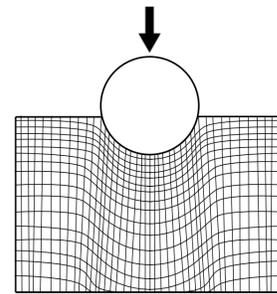


L'interpretazione della curva di improntamento e l'identificazione delle proprietà meccaniche del materiale da essa non è immediata. A differenza di una prova di trazione il materiale, durante una prova di indentazione, non è soggetto a uno stato di tensione uniforme, quindi, sebbene la curva di improntamento sia funzione di quella di trazione, la correlazione tra le due non è nota.

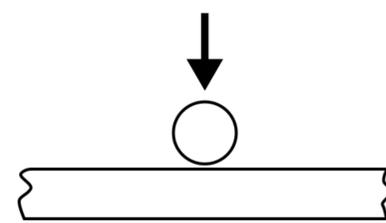


La presenza dell'idrogeno modifica le due curve e complica il processo di inversione. La fase di ricerca comincerà con l'esecuzione di prove di indentazione e di trazione su provini a differente contenuto di idrogeno.

Come risultato le curve tensione-deformazione e carico-profondità di penetrazione verranno ottenute in modo da quantificare le variazioni delle proprietà meccaniche al variare del contenuto di idrogeno e consentire la validazione di un modello agli elementi finiti che consentirà di simulare numericamente il processo di indentazione. Il modello verrà realizzato tenendo conto del tipo di incrudimento dell'acciaio in esame e inserendo le equazioni di diffusione dell'idrogeno nella matrice metallica.



L'uso di un modello agli elementi finiti consentirà di identificare, in fase di monitoraggio, la curva costitutiva del materiale improntato e di ottenerne le proprietà meccaniche. Per fare ciò il modello dovrà essere integrato in una macchina capace di eseguire l'indentazione strumentata su lamiere durante la fase di produzione. Questa macchina dovrà essere realizzata insieme ad un opportuno sistema di staffaggio delle lamiere che verranno improntate.



## Piano di formazione

### Corsi obbligatori di curricula

*I corsi obbligatori legati al curriculum di dottorato sono:*

- Academic English
- Strumenti informatici per la ricerca dottorale
- Il ruolo della statistica nella ricerca

### Corsi facoltativi

*I corsi facoltativi scelti sono:*

- Statistica e casualità
- Insegnare a insegnare
- Promuovere i prodotti della ricerca
- Scientific Programming
- Fundamentals of multi-objective optimization
- Scuola estiva AIAS (Ferrara)
- Scuola estiva AIM (Bologna)