

Test a fatica su elementi tubolari per la perforazione soggetti a corrosione e successiva lucidatura

C. Santus^{*(1)}, L. Romanelli⁽¹⁾, A. Burchianti⁽²⁾

(1) Università di Pisa

(2) ACTA Srl, Rosignano Solvay (LI)

Introduzione



Perforazione per esplorazione scientifica da parte di JAMSTEC (Giappone)

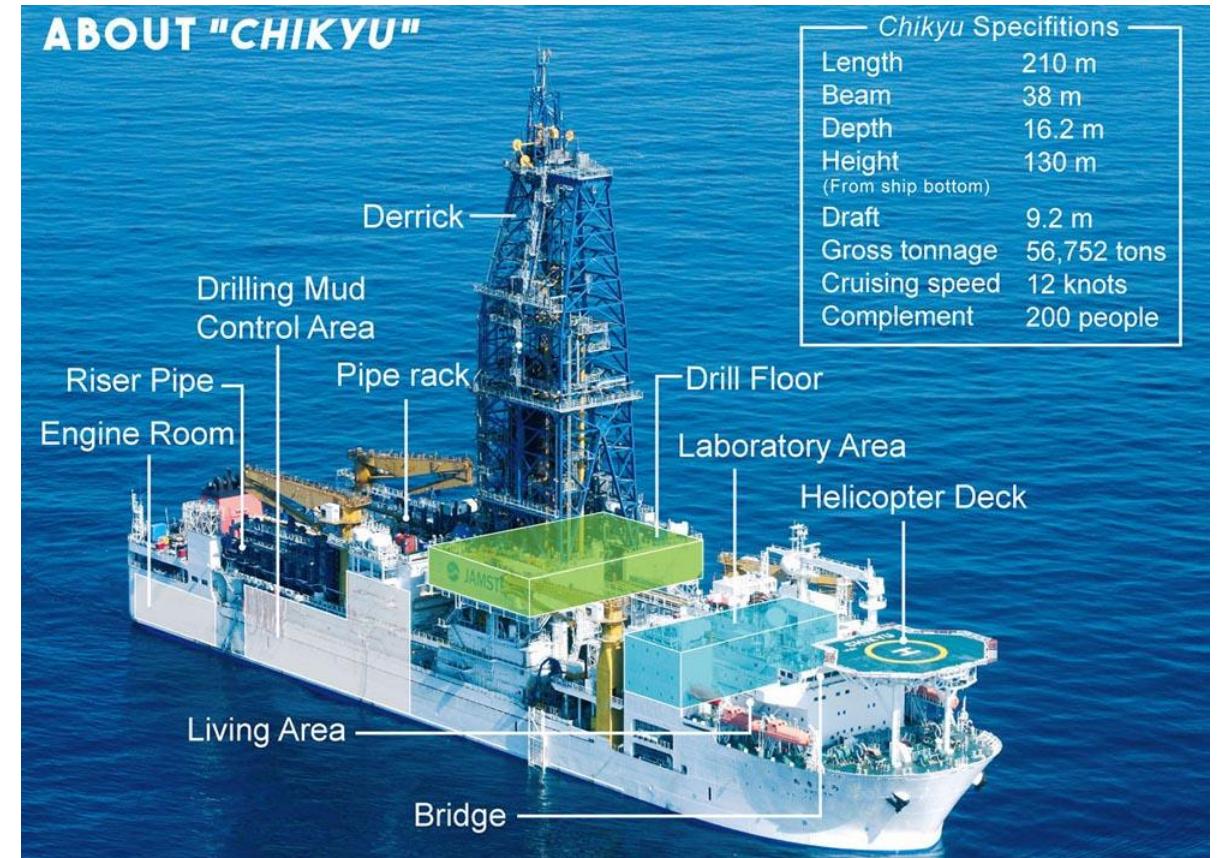
<https://www.jamstec.go.jp/>

Integrated Ocean Drilling Program (IODP)
Programma di JAMSTEC

CHIKYU:

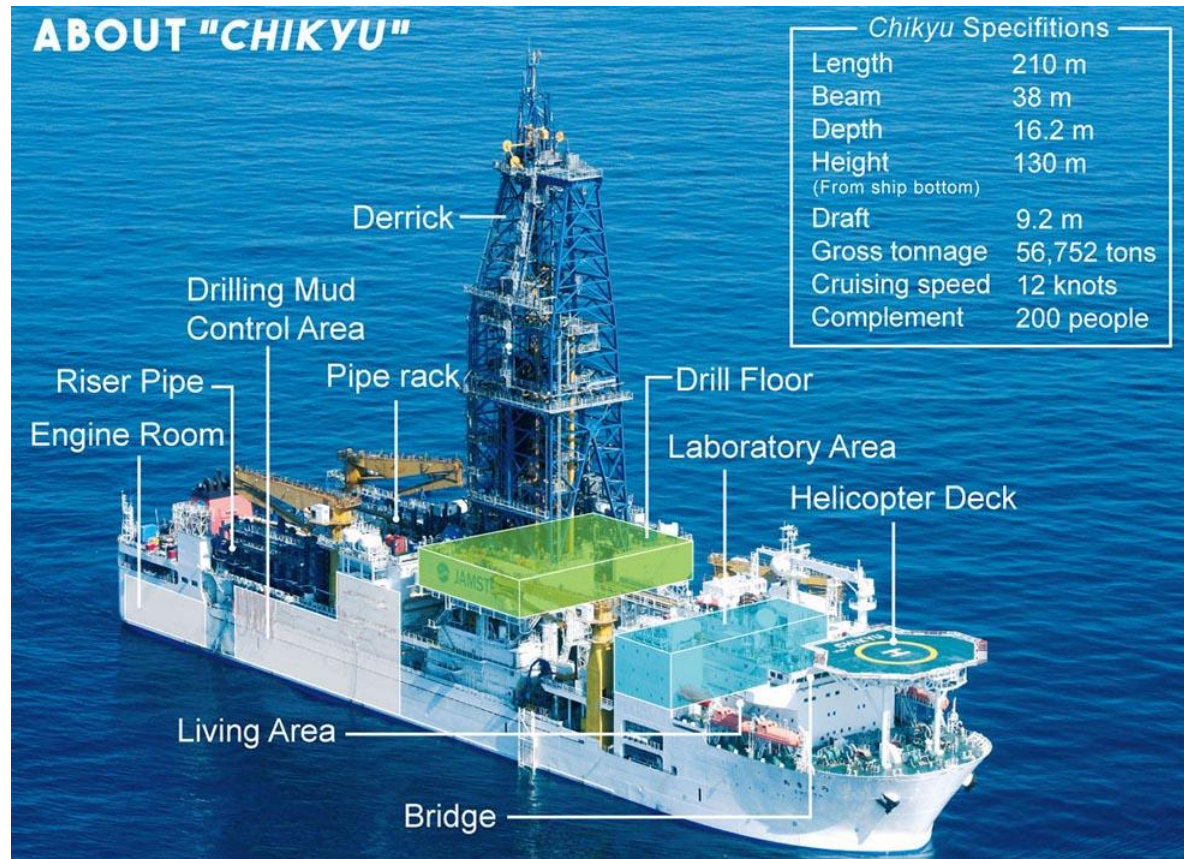
Giapponese: “Alla scoperta della terra”

Perforazioni sottomarine
in acque profonde (Deep-sea),
ulteriori 7 km sotto il suolo marino

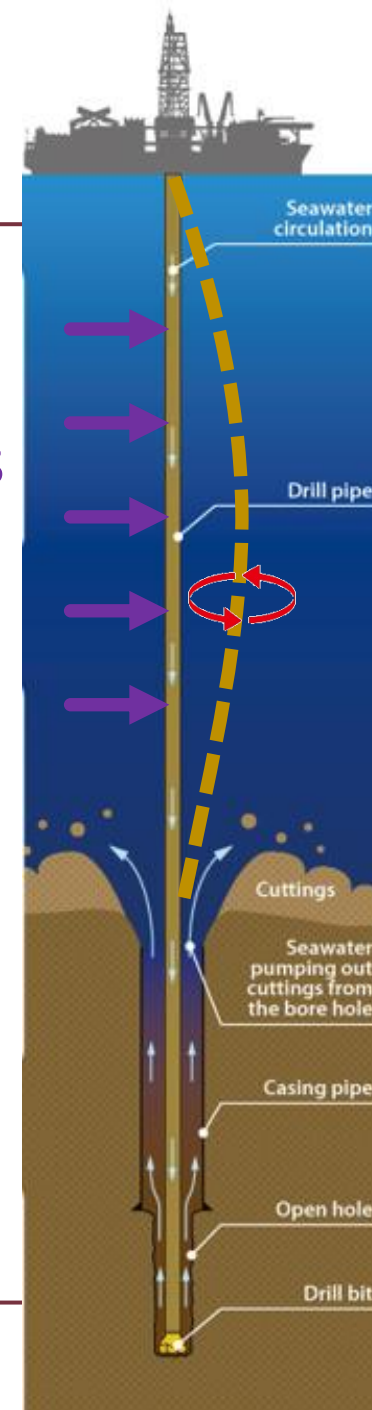


Introduzione

Perforazione per esplorazione scientifica da parte di JAMSTEC (Giappone) <https://www.jamstec.go.jp/>

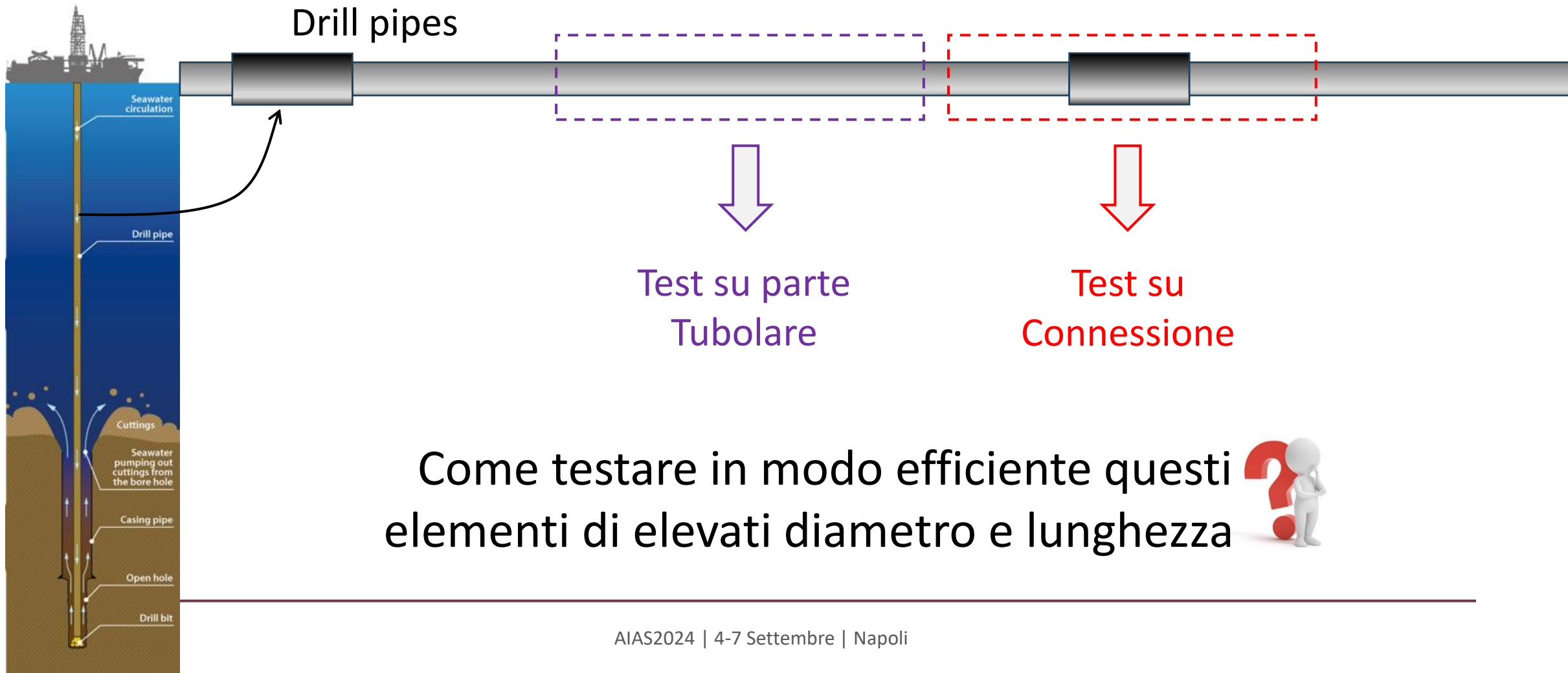


Ocean currents



Rotating fatigue

Test di fatica su connessione o parte tubolare di Drill Pipe



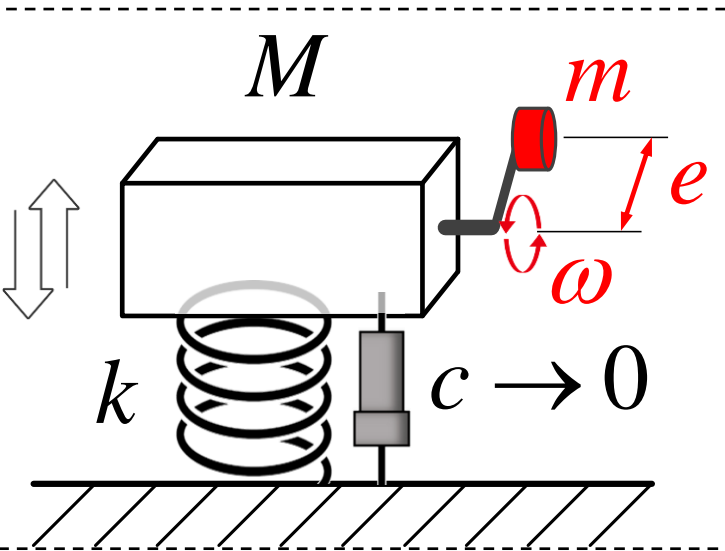
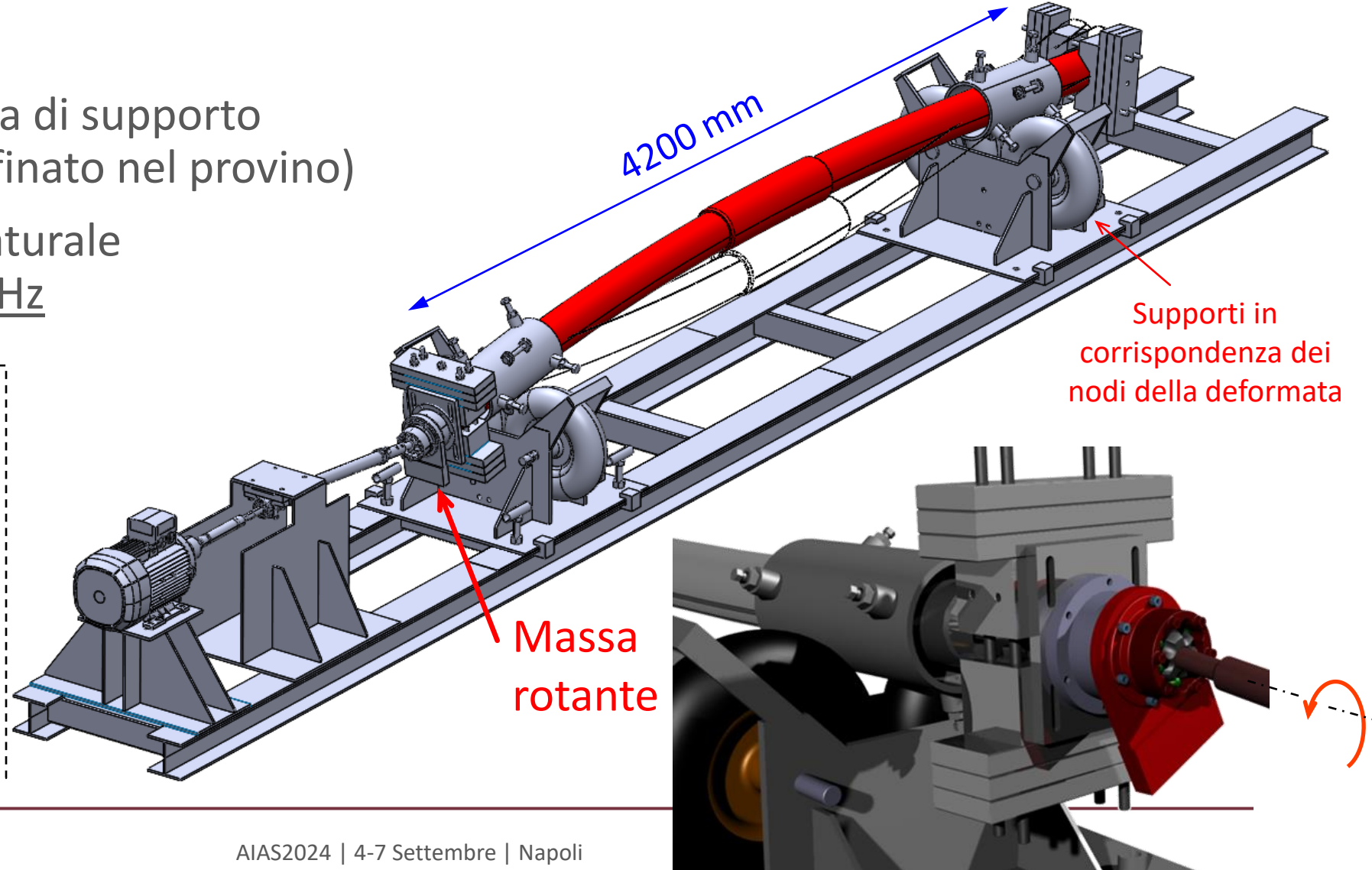
Come testare in modo efficiente questi elementi di elevati diametro e lunghezza



Macchina di prova

Condizioni di test:

- No struttura esterna di supporto (carico dinamico confinato nel provino)
- Prima frequenza naturale (flessionale) circa 25 Hz

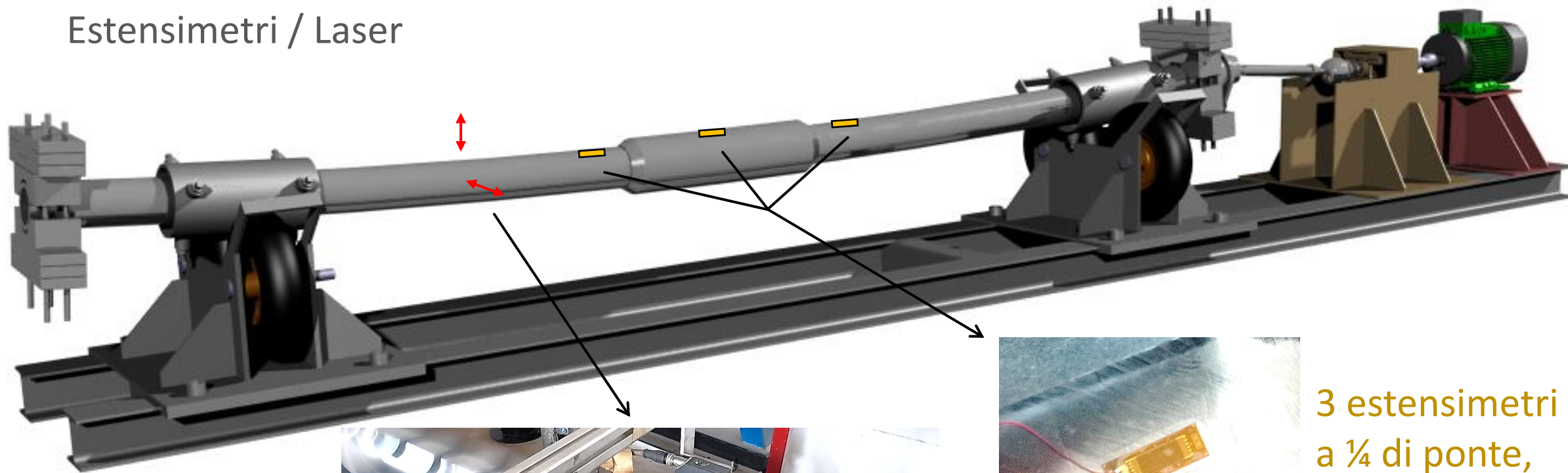




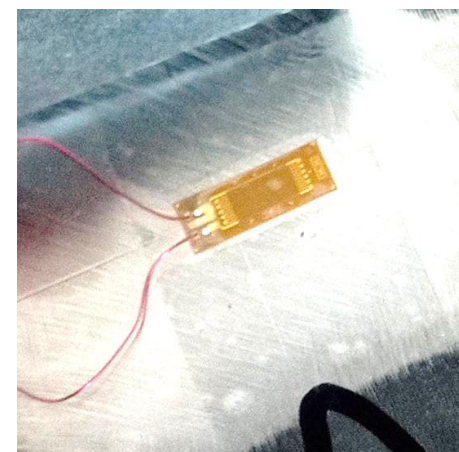
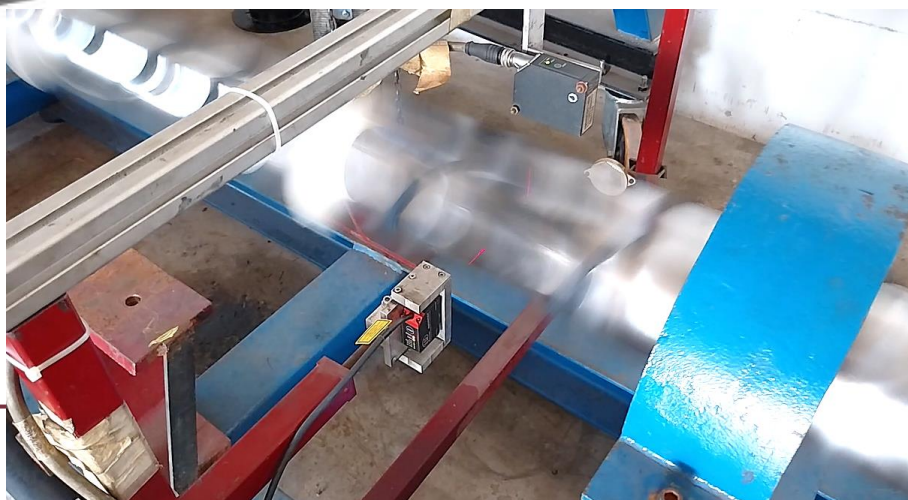
Monitoraggio della prova



Estensimetri / Laser



2 laser: Oriz. e Vert.,
calibrazione dinamica

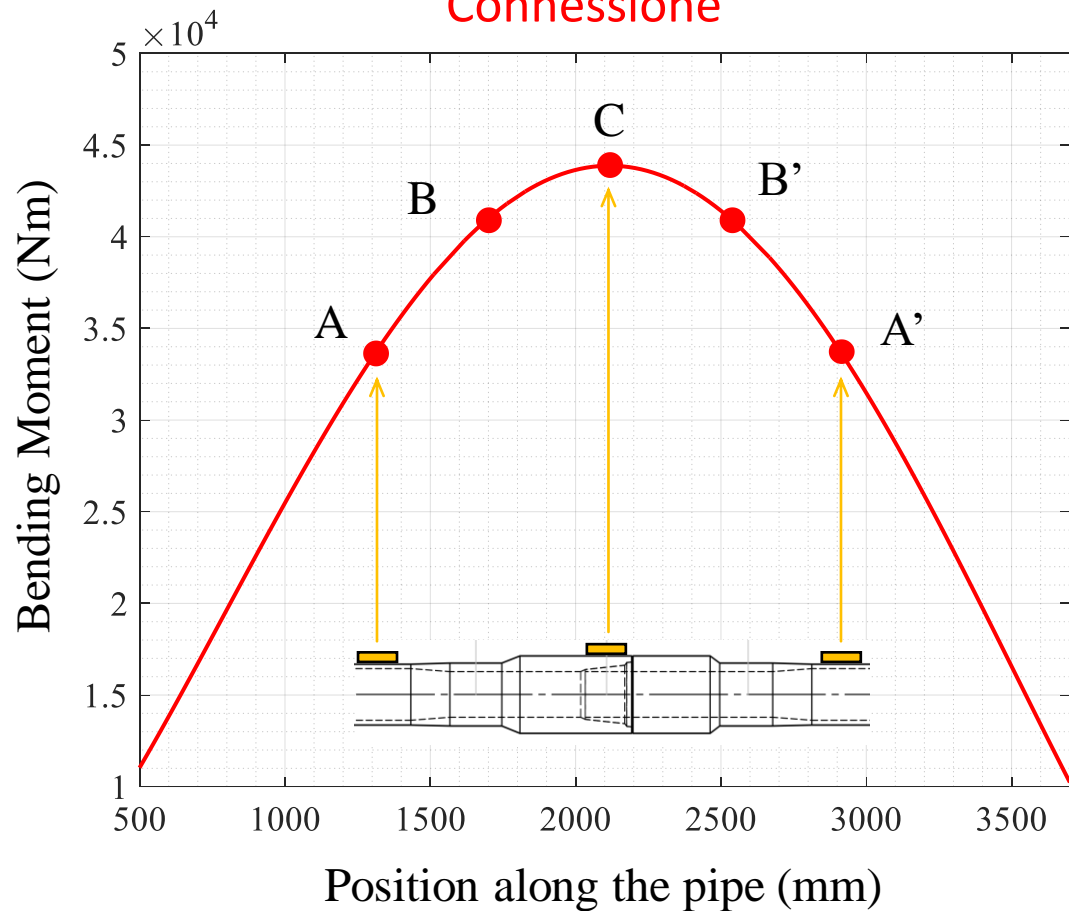


3 estensimetri
a $\frac{1}{4}$ di ponte,
necessaria
calibrazione
statica iniziale

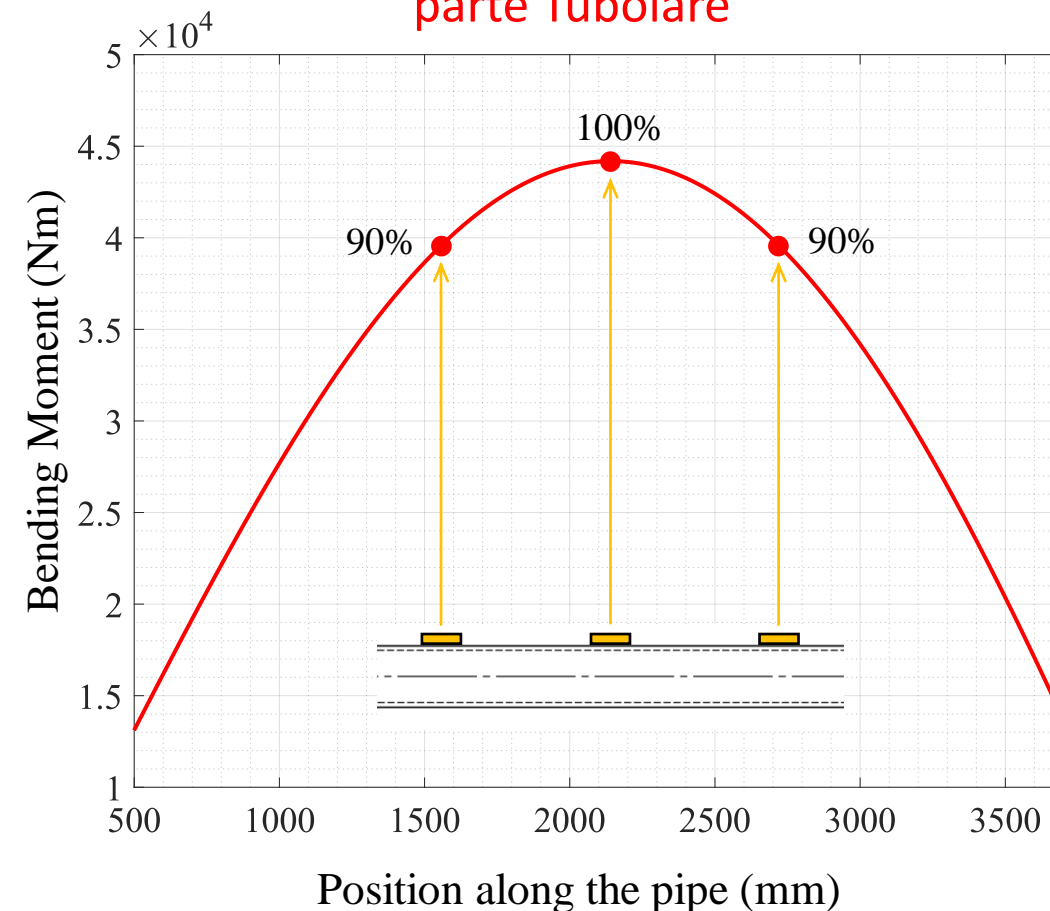
Tipologie di prove analizzate



Connessione



parte Tubolare

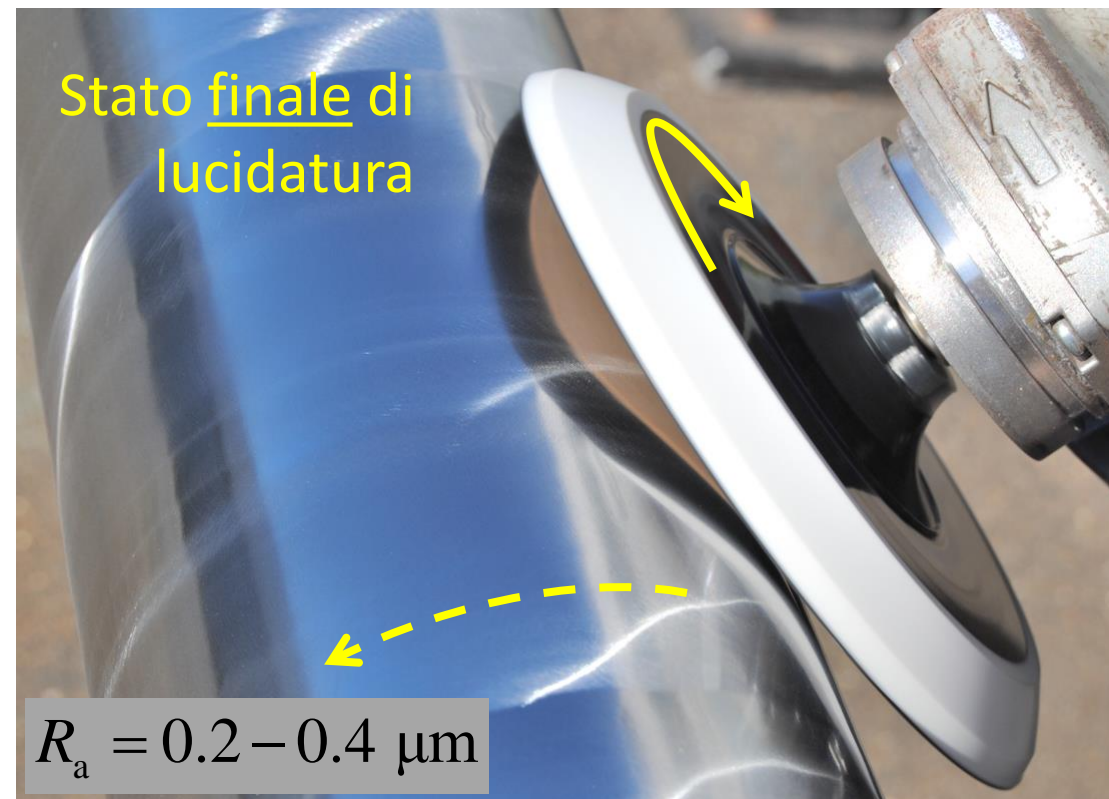


Preparazione della superficie esterna - Lucidatura

Stato iniziale ad elevata corrosione



Prova 1



Lucidatura

Stato iniziale ad elevata corrosione,
più accentuata per il secondo provino



Prova 2

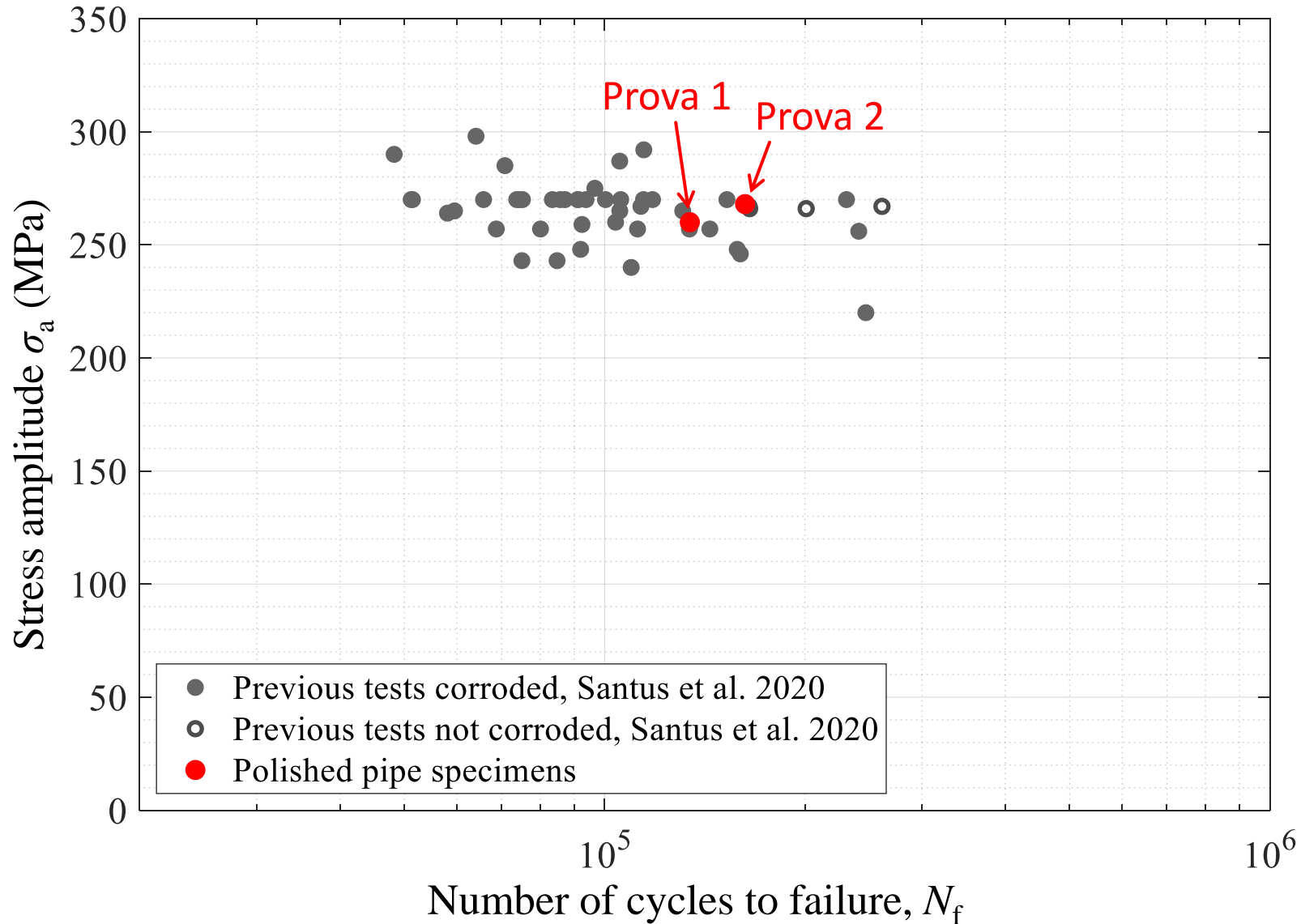


Pit di corrosione
molto profondi
difficili da
rimuovere



*fase intermedia
di lucidatura*

Risultati delle prove



Analisi SEM delle zone di innesco di fatica

Prova 1

Zona
lucidata

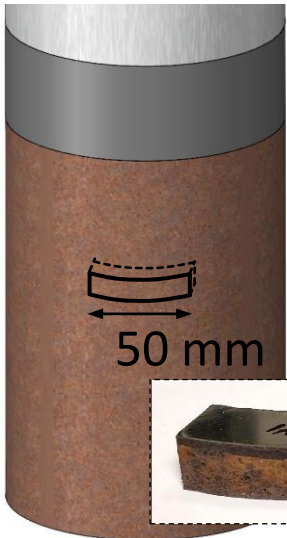


50 mm

Campione 1B



Corrosione
iniziale

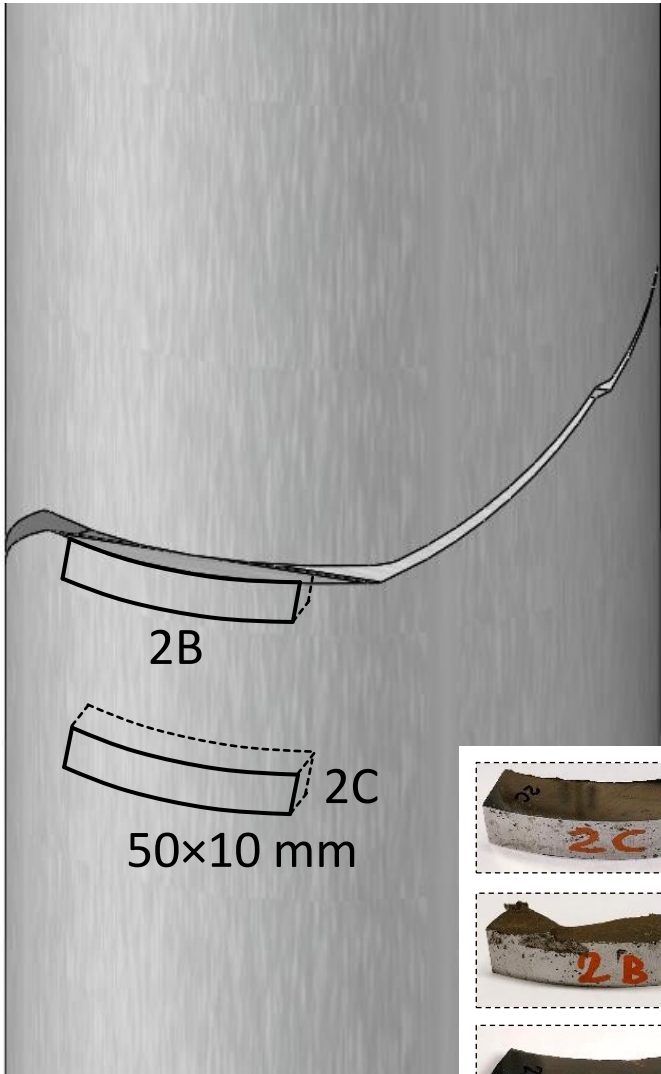


50 mm

Campione 1A



Prova 2



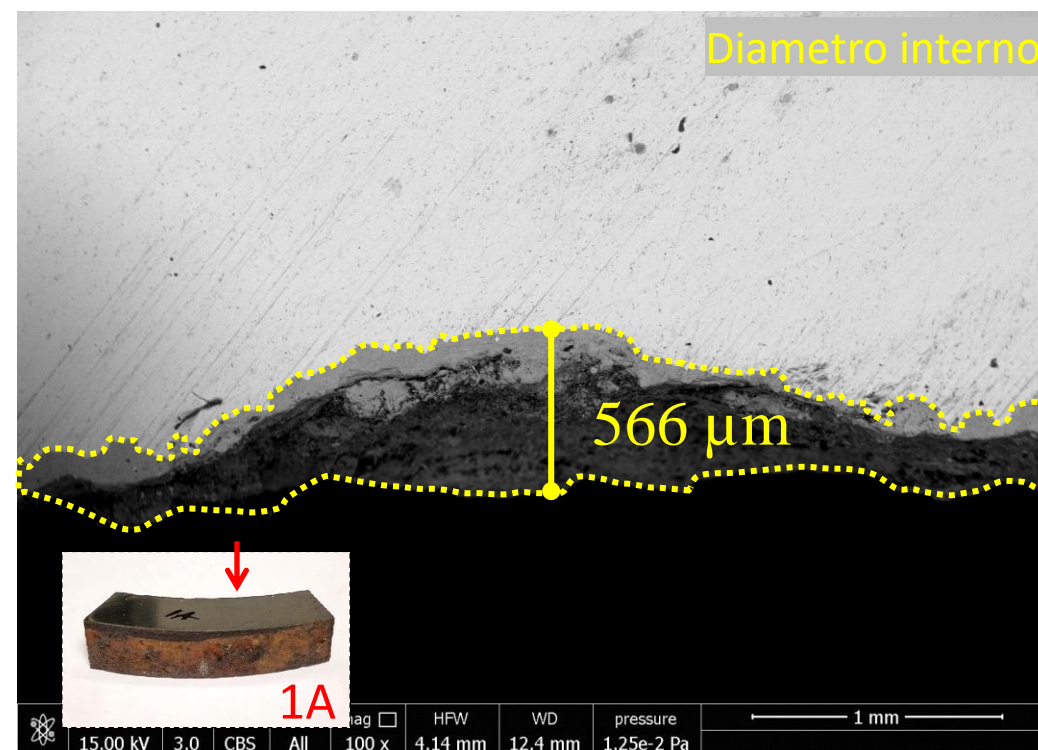
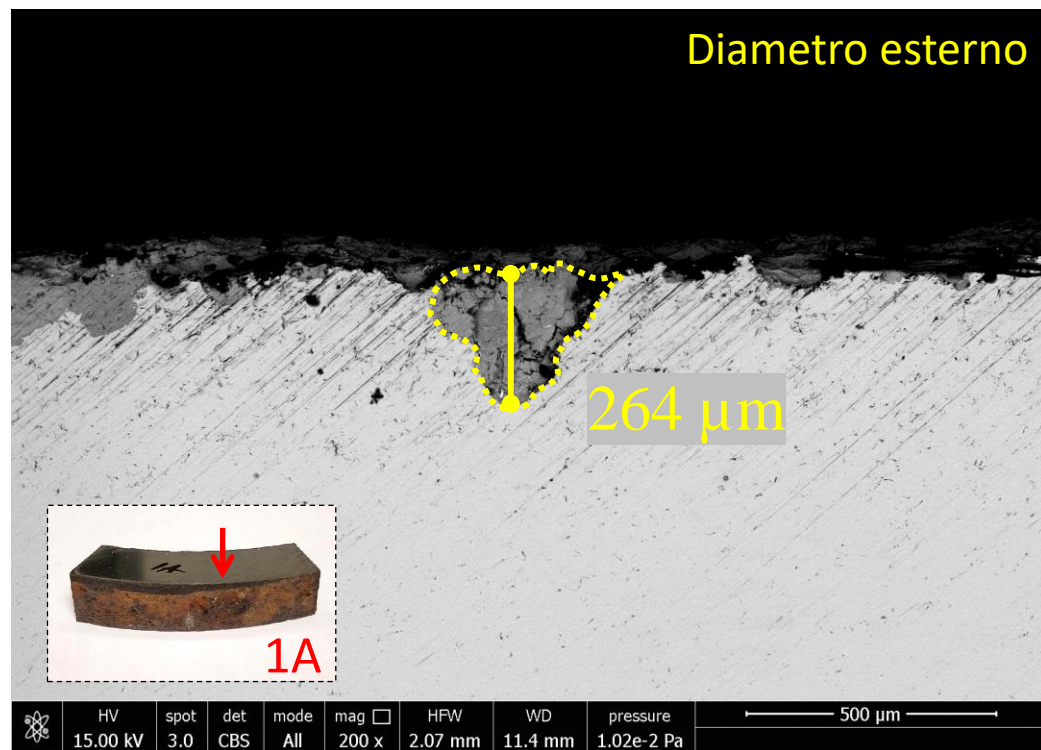
2B

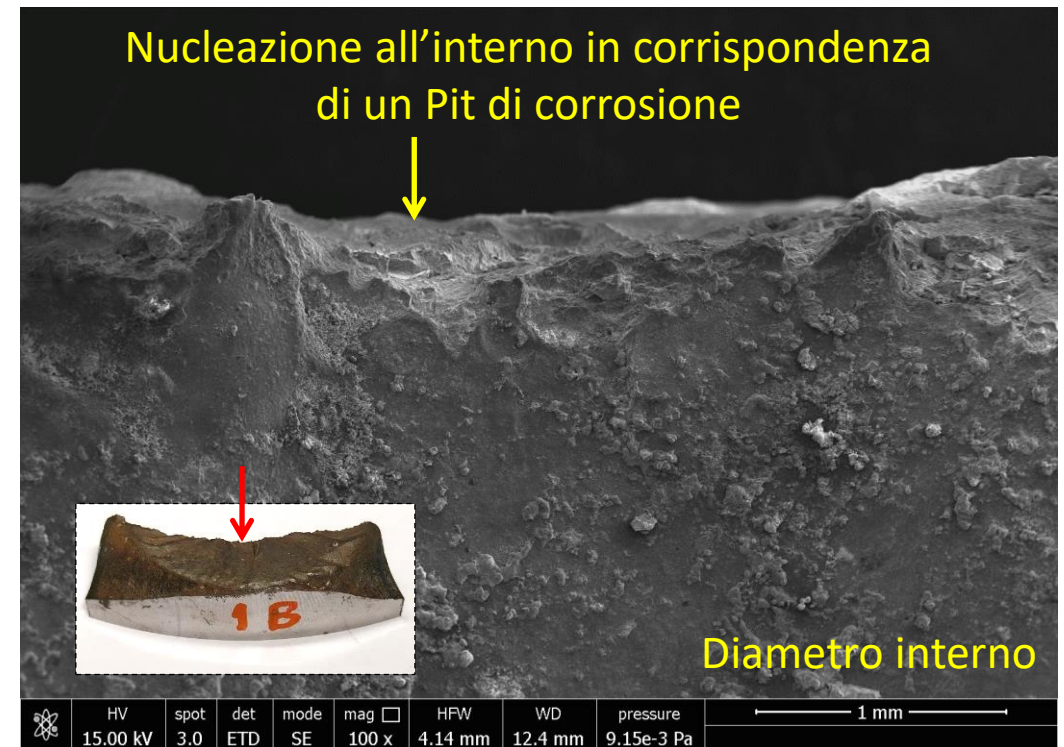
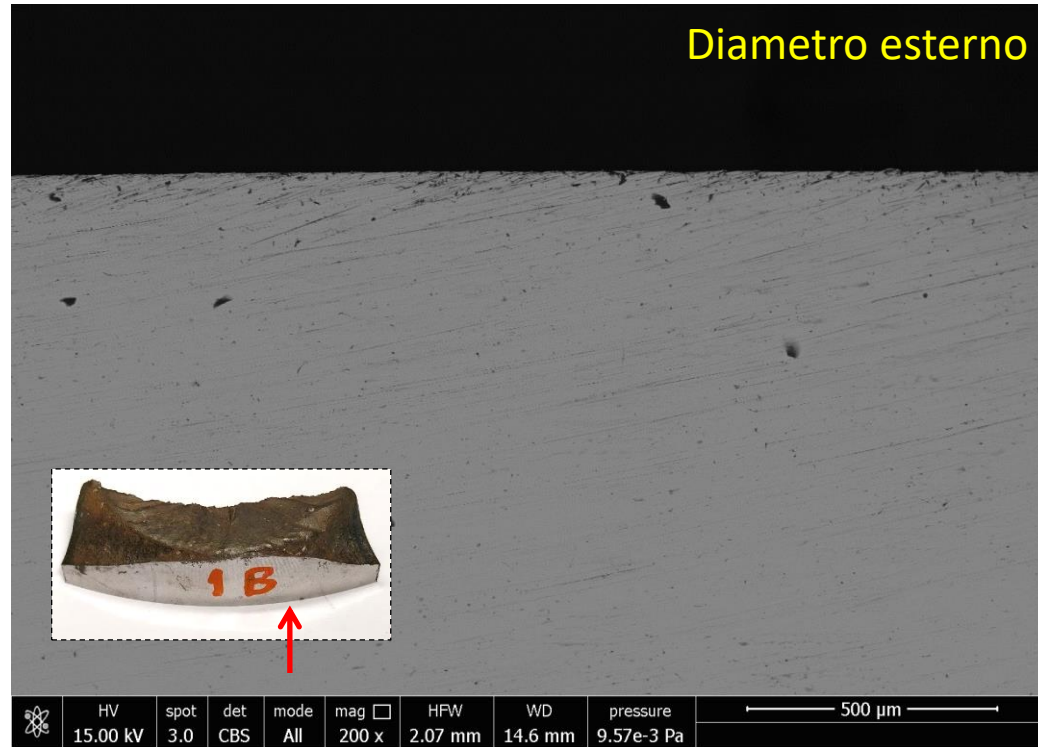
2C

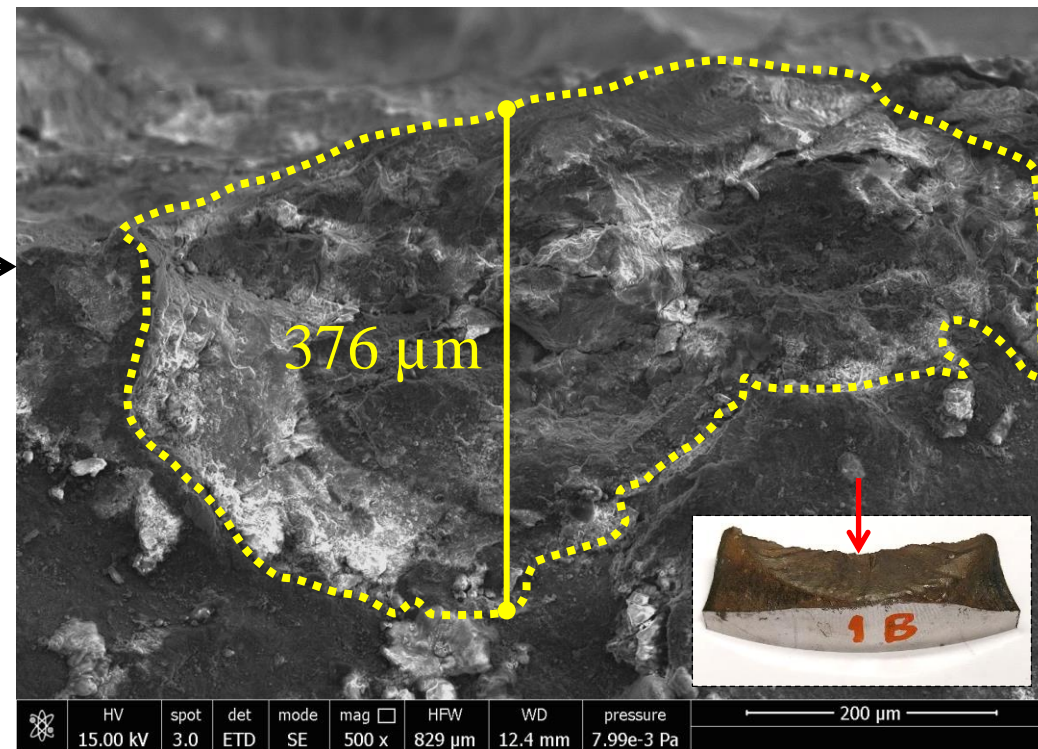
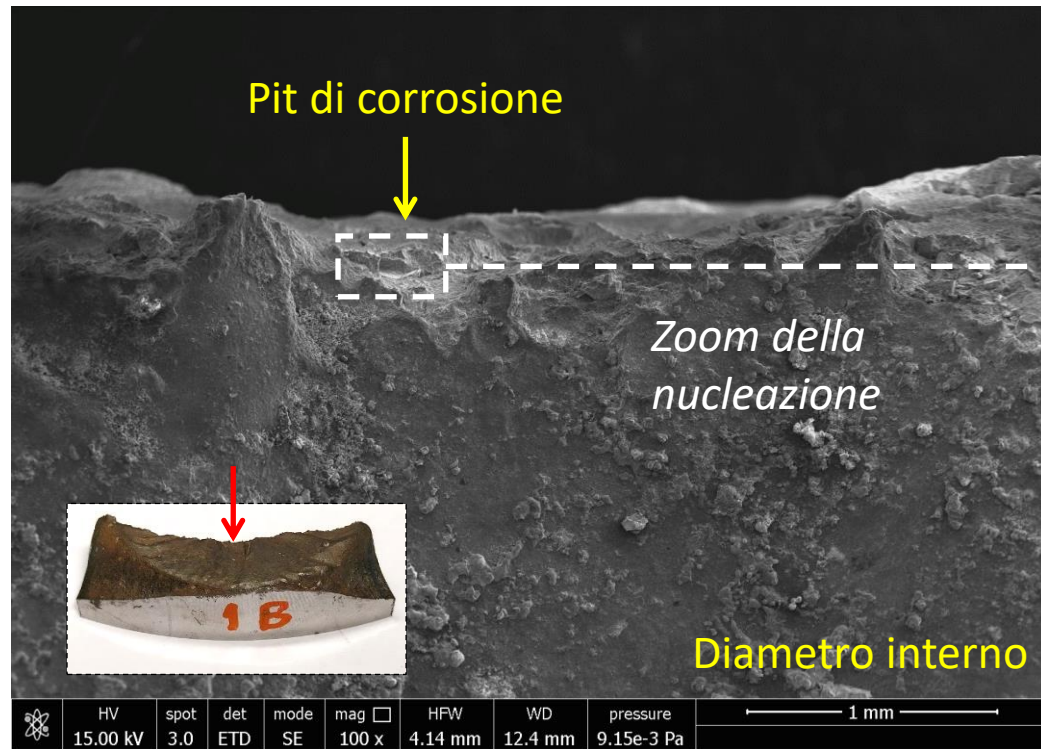
50x10 mm



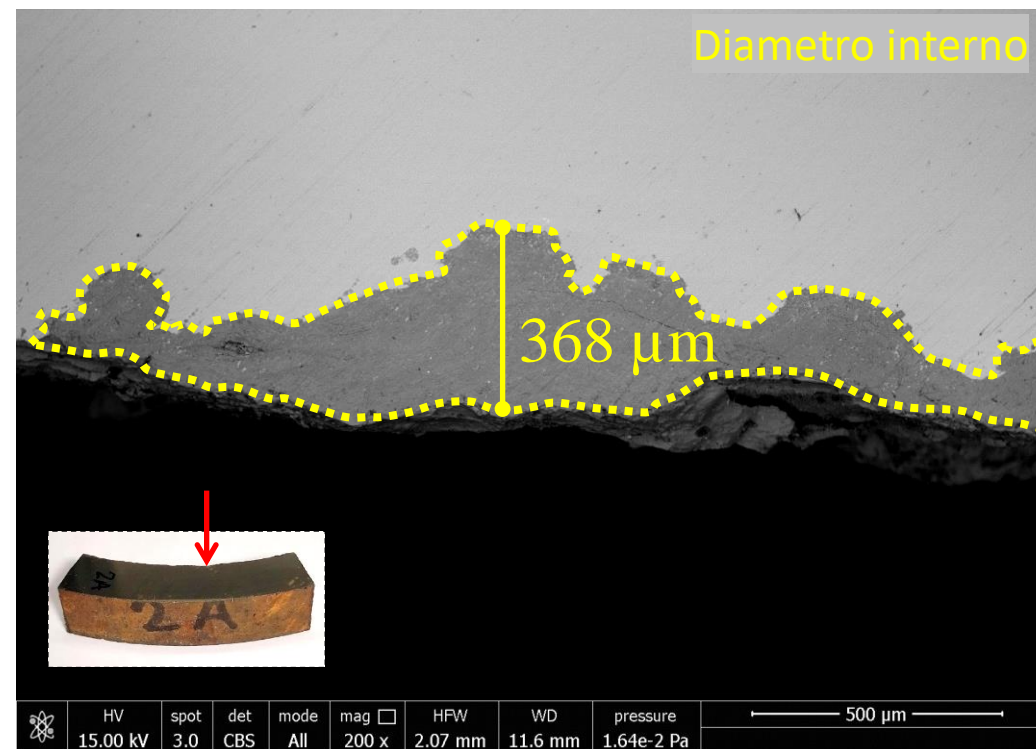
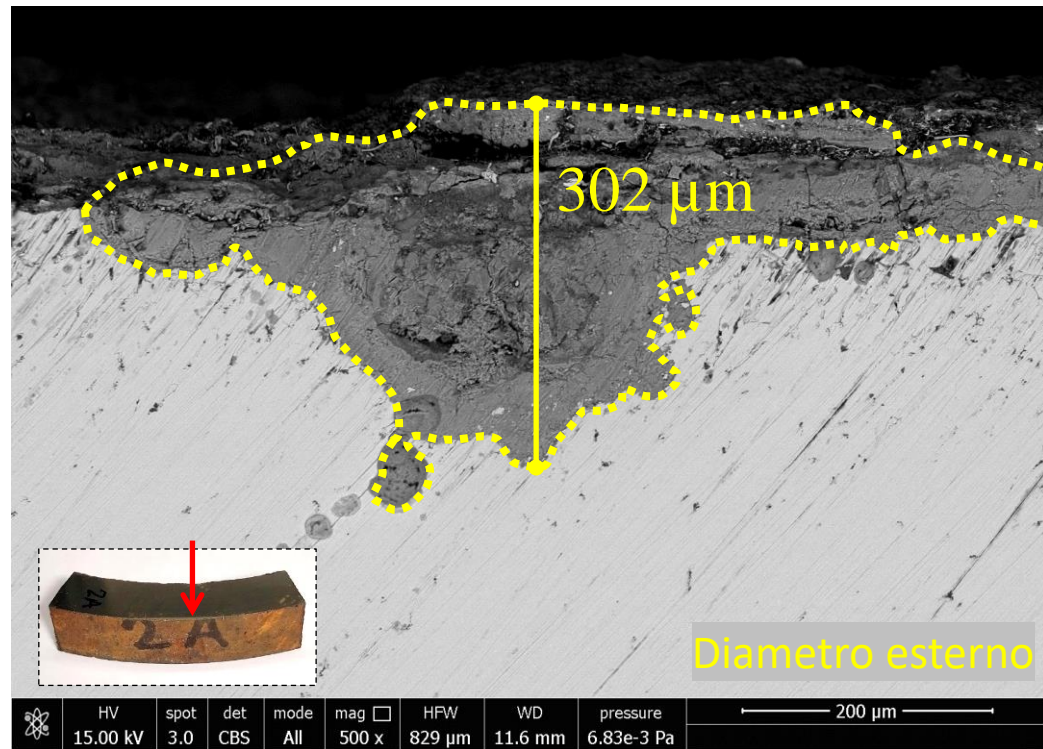
Campioni:
2A, 2B e 2C

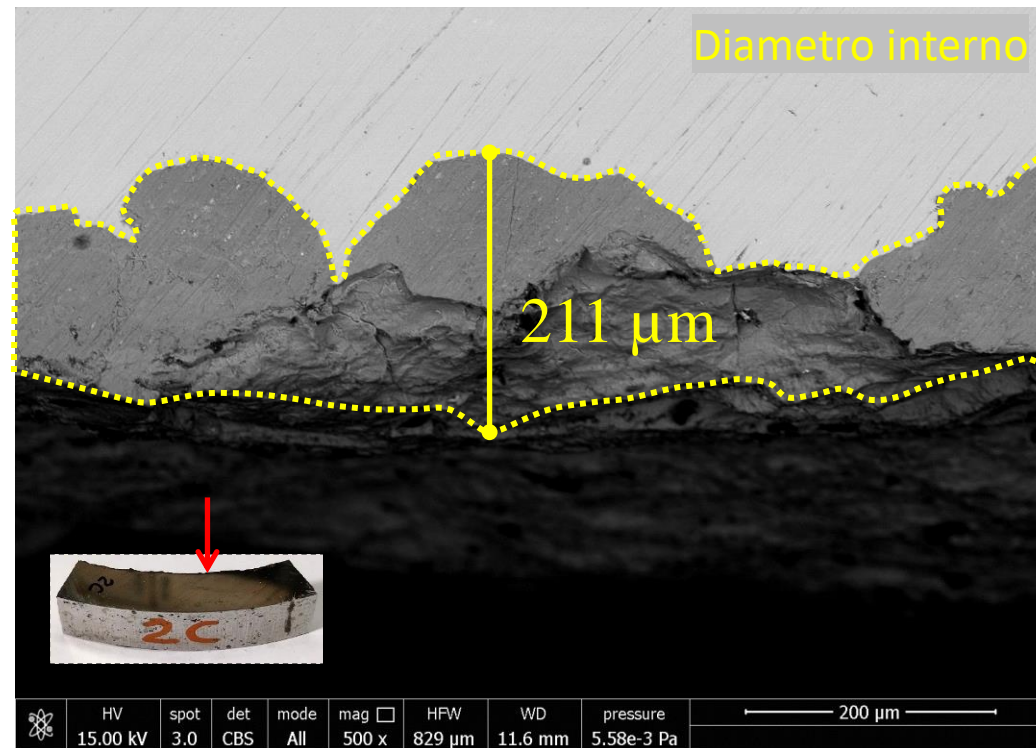
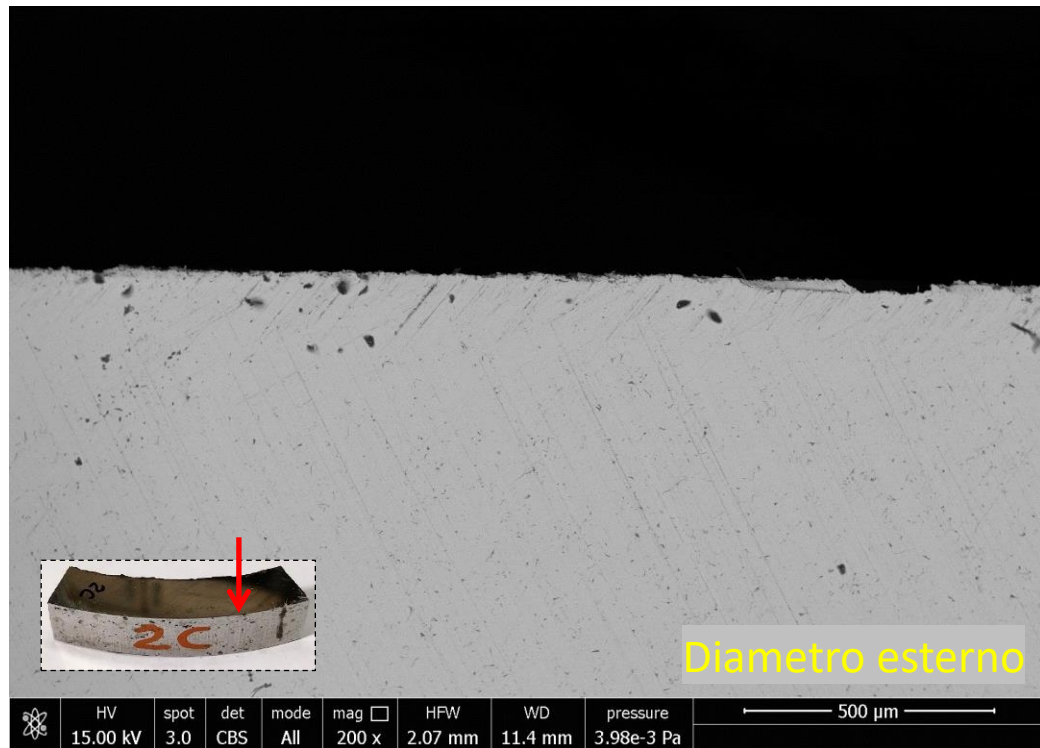


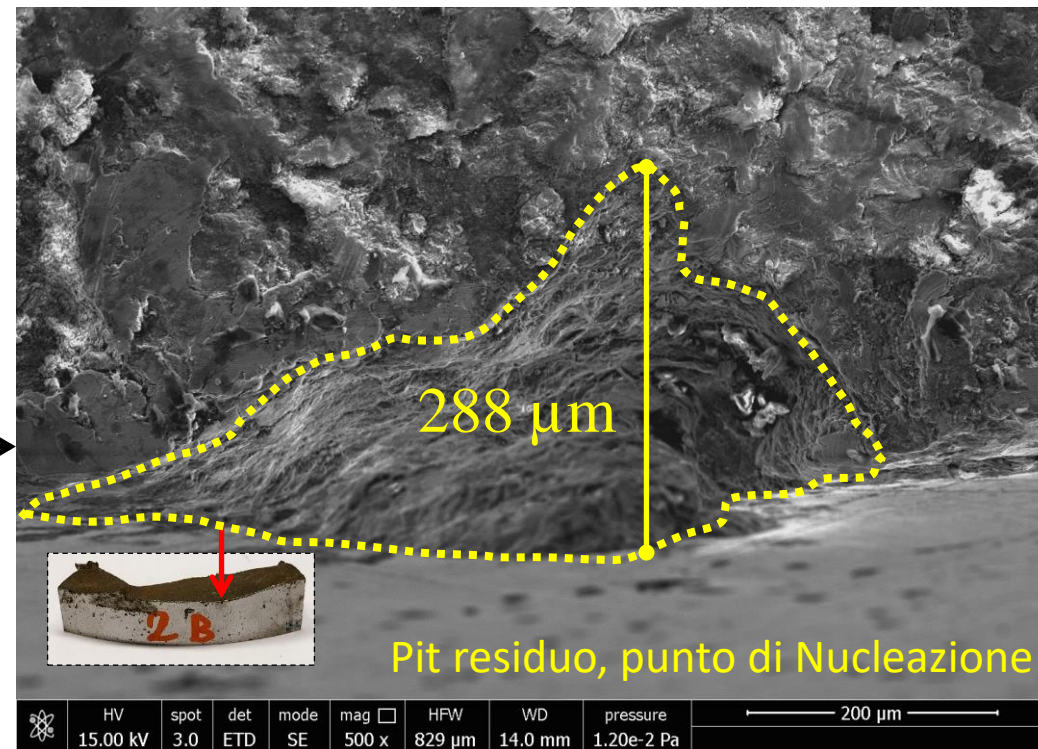
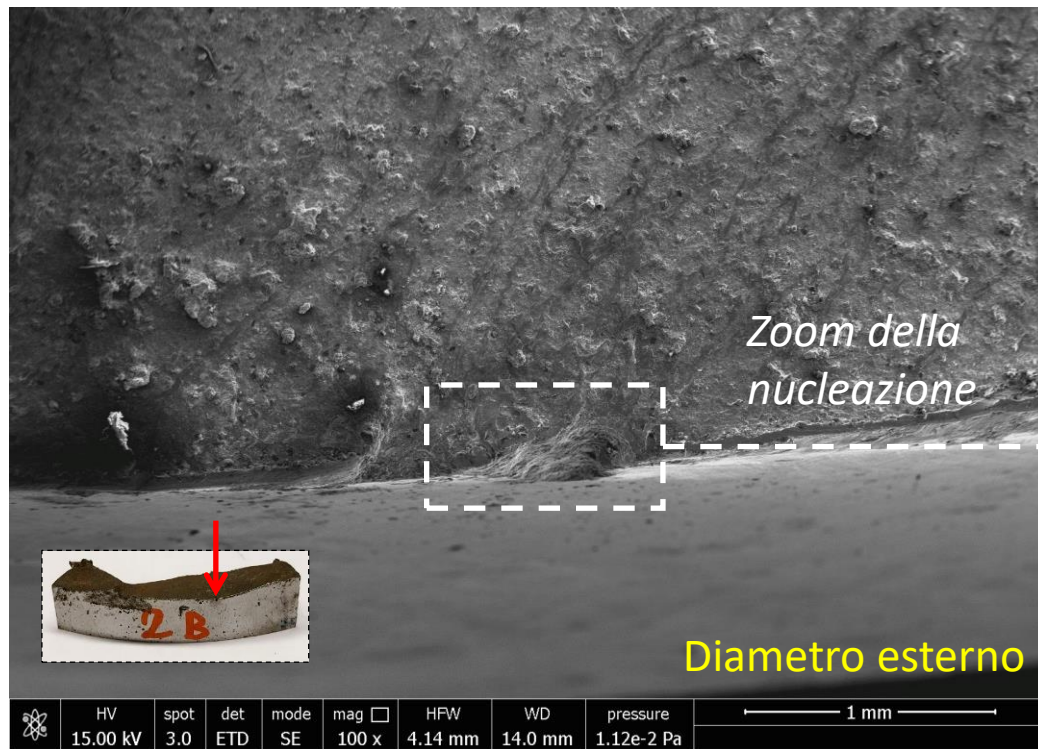




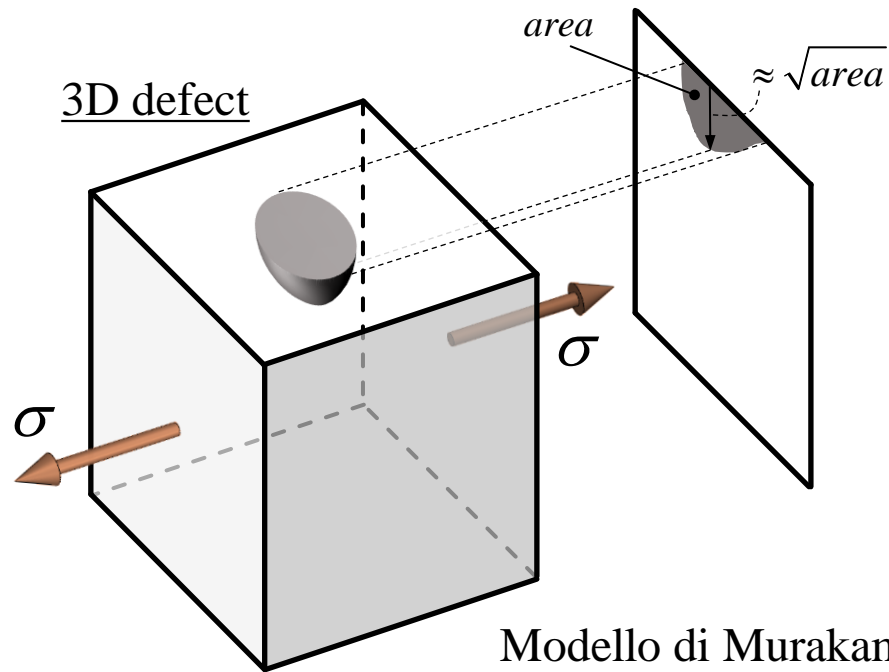
Analisi SEM – Prova 2







Approccio secondo l'area proiettata del difetto (Murakami)



Modello di Murakami:

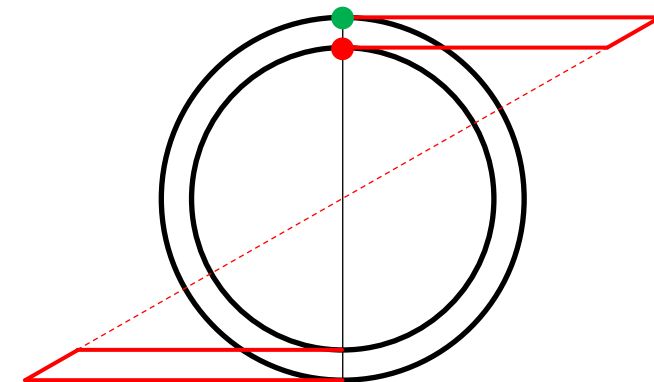
$$\sigma_w = \frac{1.43(H_v + 120)}{(\sqrt{\text{area}})^{1/6}}$$

Campione	Posizione	$\sqrt{\text{area}}$, mm	σ_w , MPa
1A	Diam. esterno	0.263	281
1A	Diam. interno	1.280	216
1B	Diam. esterno	–	≈ 500
1B	Diam. interno	0.463	256
2A	Diam. esterno	0.333	256
2A	Diam. interno	0.632	230
2B	Diam. esterno	0.327	257
2C	Diam. esterno	–	≈ 500
2C	Diam. interno	0.349	254

Possibili confronti fra i diversi possibili siti di innesco

Campione	Posizione	\sqrt{area} , mm	σ_w , MPa
1A	Diam. esterno	0.263	281 ←
1A	Diam. interno	1.280	216 ←
1B	Diam. esterno	–	≈ 500
1B	Diam. interno	0.463	256
2A	Diam. esterno	0.333	256 ←
2A	Diam. interno	0.632	230 ←
2B	Diam. esterno	0.327	257
2C	Diam. esterno	–	≈ 500
2C	Diam. interno	0.349	254

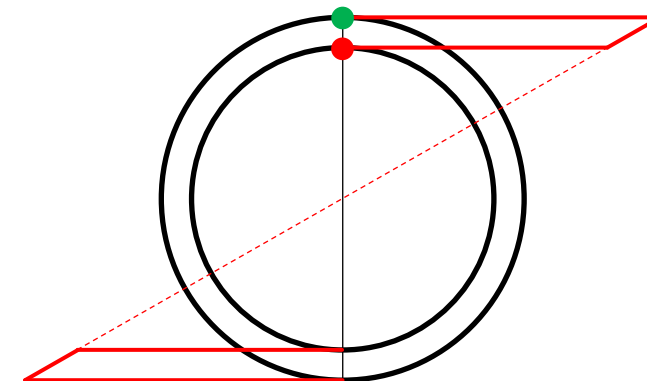
Senza lucidatura, maggiore possibilità di nucleazione all'interno, non confermata dall'evidenza di prove precedenti (altri fattori)



Possibili confronti fra i diversi possibili siti di innesco

Campione	Posizione	\sqrt{area} , mm	σ_w , MPa
1A	Diam. esterno	0.263	281
1A	Diam. interno	1.280	216
1B	Diam. esterno	–	≈ 500 ←
1B	Diam. interno	0.463	256 ←
2A	Diam. esterno	0.333	256
2A	Diam. interno	0.632	230
2B	Diam. esterno	0.327	257
2C	Diam. esterno	–	≈ 500
2C	Diam. interno	0.349	254

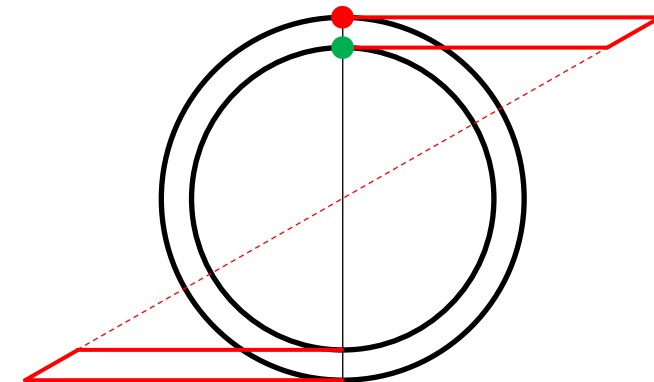
Con la lucidatura, maggiore probabilità di nucleazione all'interno, confermata dall'evidenza della Prova 1



Possibili confronti fra i diversi possibili siti di innesco

Campione	Posizione	\sqrt{area} , mm	σ_w , MPa
1A	Diam. esterno	0.263	281
1A	Diam. interno	1.280	216
1B	Diam. esterno	–	≈ 500
1B	Diam. interno	0.463	256
2A	Diam. esterno	0.333	256
2A	Diam. interno	0.632	230
2B	Diam. esterno	0.327	257 ←
2C	Diam. esterno	–	≈ 500
2C	Diam. interno	0.349	254 ←

Nella Prova 2, nonostante la lucidatura, a causa dei Pit residui, resta critico l'esterno, pur avendo all'incirca lo stesso parametro σ_w



- Confronto fra elementi tubolari con superficie soggetta a corrosione e lucidata, effetto benefico della lucidatura
- Innesco in corrispondenza dell'interno per la Prova 1 con lucidatura
- Innesco in corrispondenza dell'esterno per la Prova 2, in cui sono rimasti Pit di corrosione residui
- Approccio secondo Murakami in grado di spiegare i possibili siti di nucleazione
- Possibilità di ottenere un sensibile miglioramento rimuovendo, completamente, i Pit di corrosione, e prevedendo una lucidatura anche all'interno

Grazie per l'attenzione

