

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

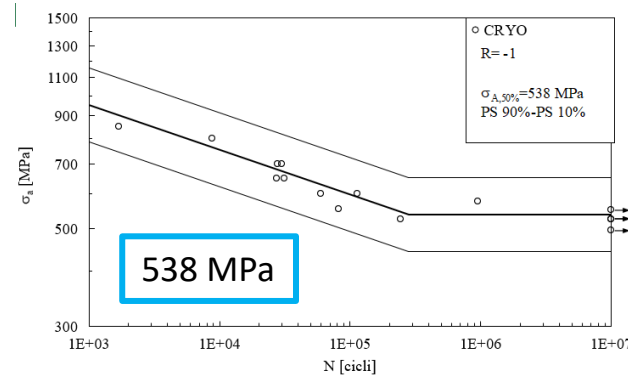
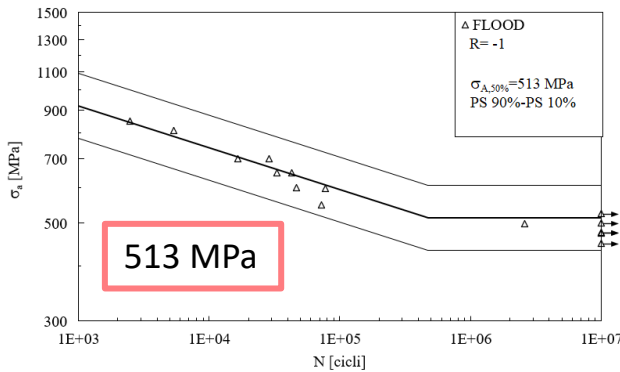
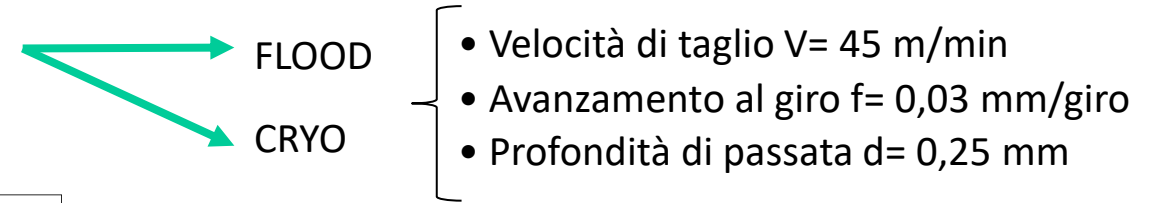
Relazione per la prova finale
«Applicazione dell'approccio di Murakami per la
valutazione della resistenza a fatica del Ti6Al4V
forgiato, lavorato in condizioni criogeniche»

Tutor universitario: Prof. Bruschi Stefania

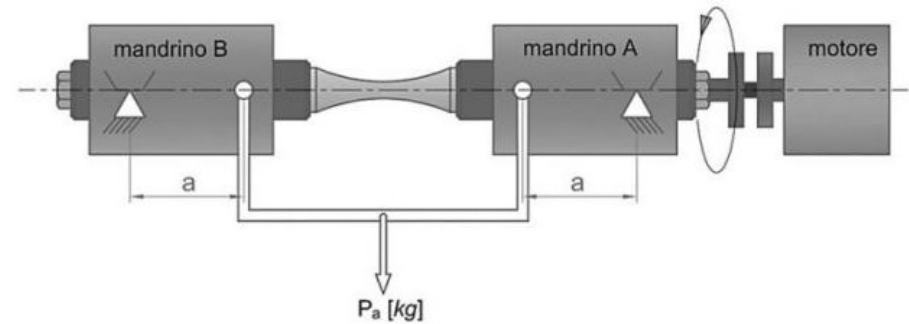
Laureando: *Dalla Vecchia Martino*

Padova, 16/07/2024

In un precedente lavoro era stato trovato il limite di fatica di provini in lega di titanio Ti6Al4V forgiato con microstruttura lamellare.



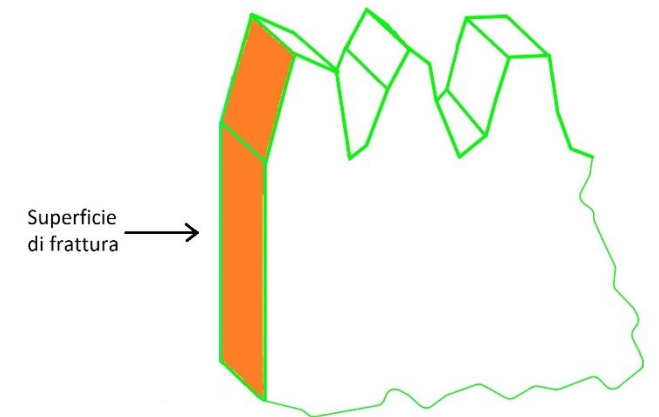
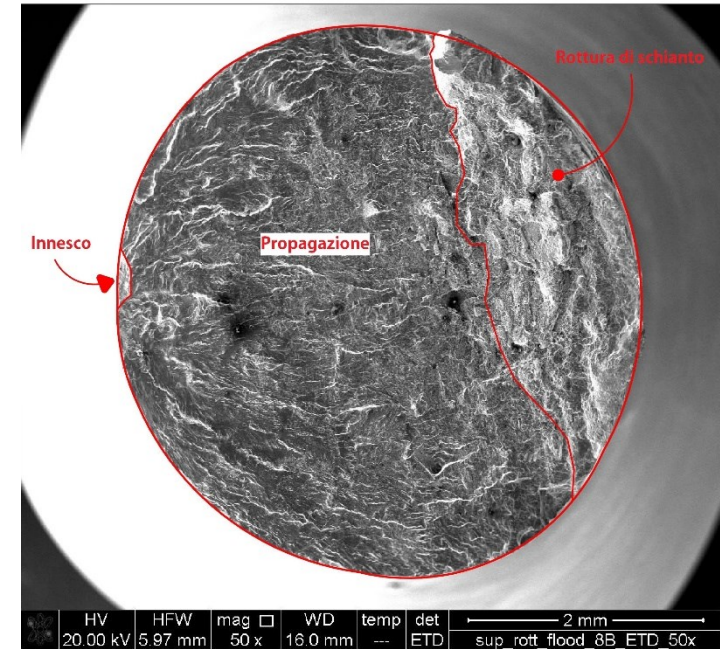
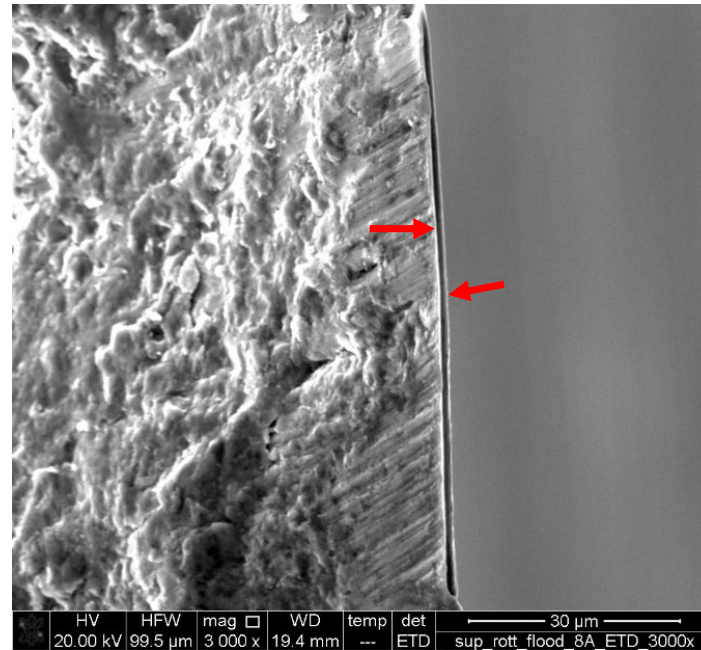
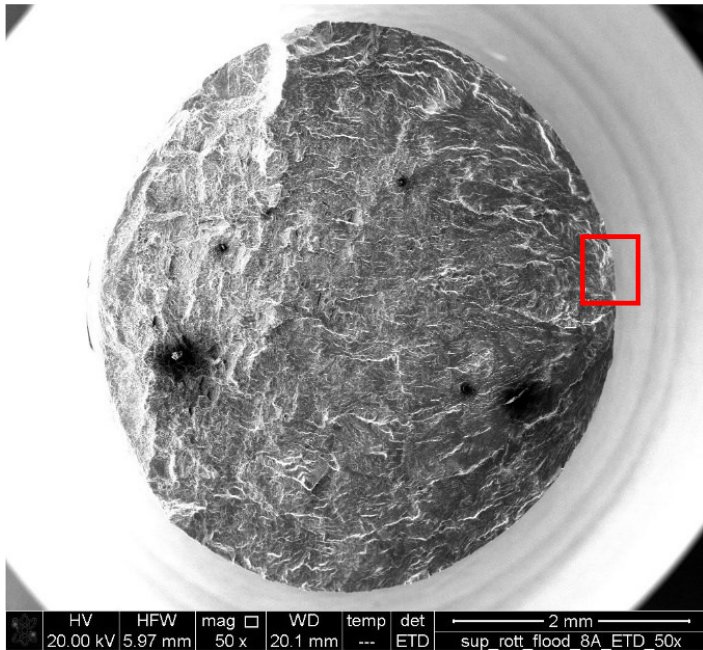
FLOOD < CRYO



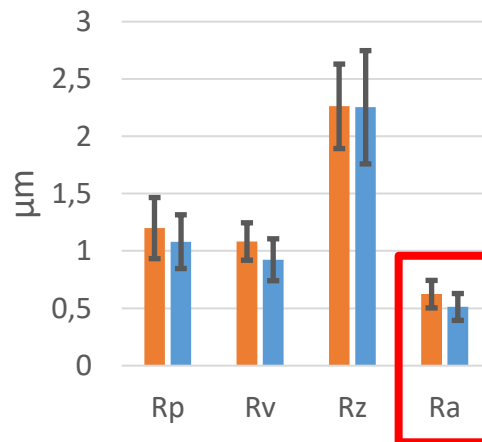
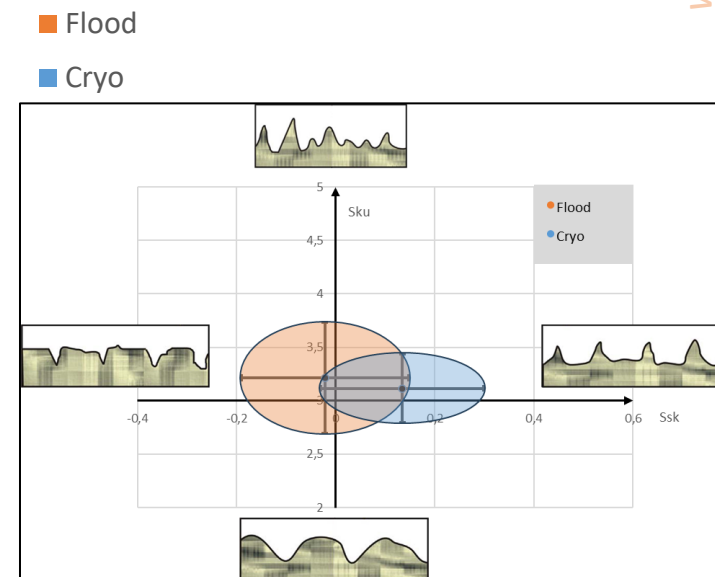
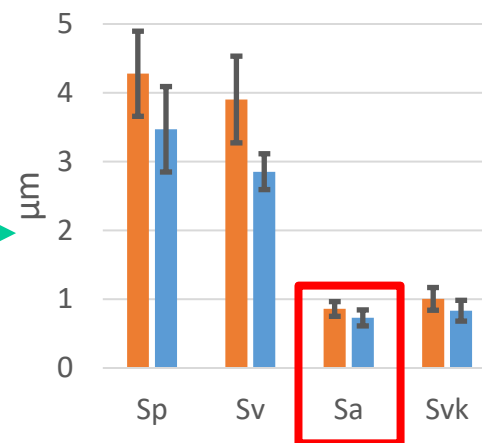
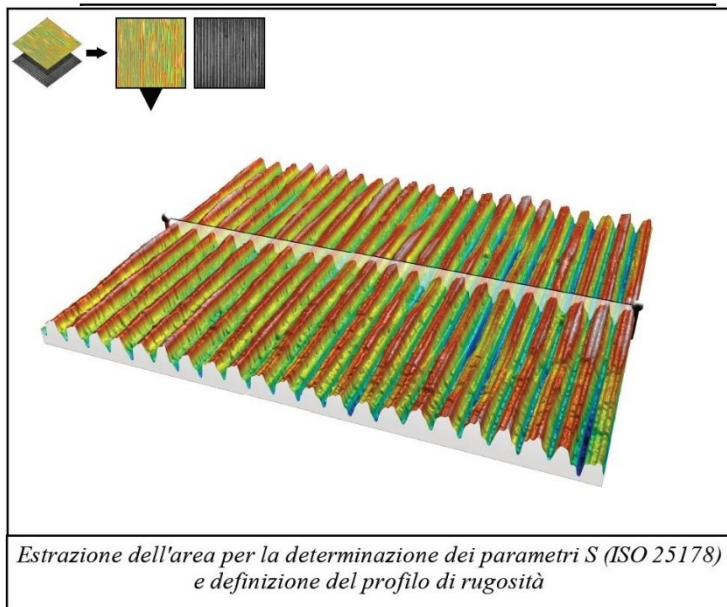
Obiettivo:

- Determinare le cause dell'innesco della cricca a fatica
- Modellizzare il fenomeno mediante approccio della MFLE (Meccanica della Frattura Lineare Elastica)

Analizzando la superficie di frattura, è stato individuato l'innesco della frattura a fatica dei provini.



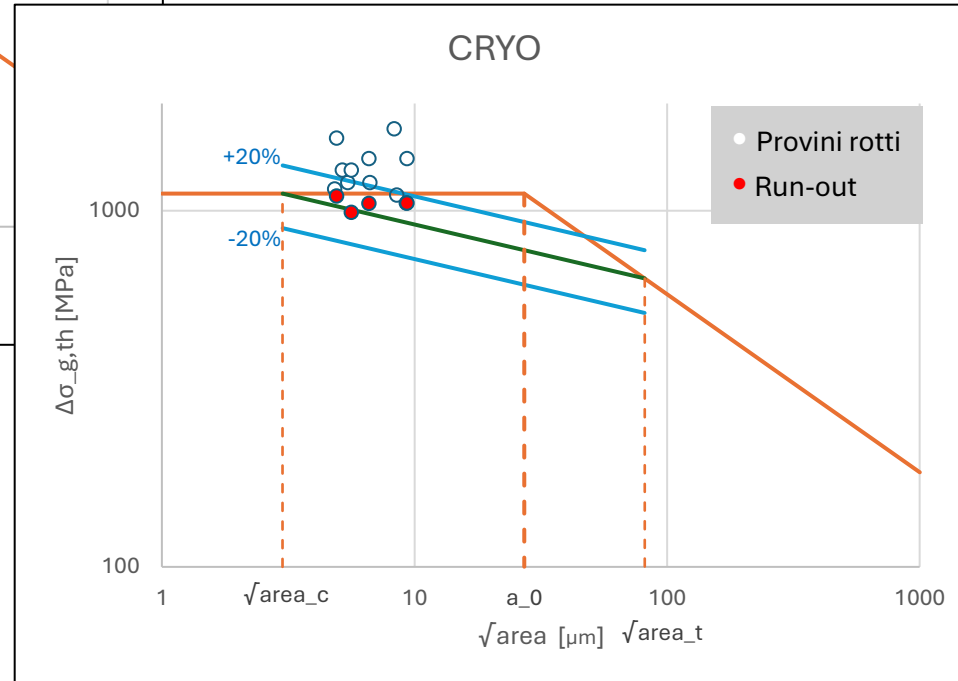
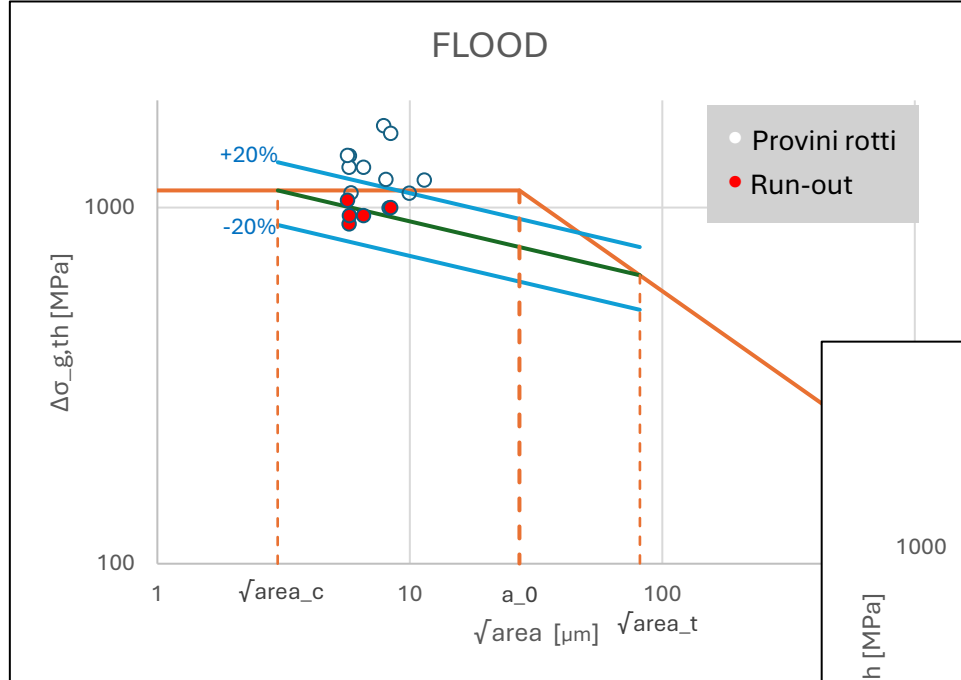
Mediante profilometro ottico 3D, sono stati valutati i parametri di rugosità dei provini della serie FLOOD e CRYO.



	Sp [μm]	Sv [μm]	Sa [μm]	Svk [μm]
Media FLOOD	4,28 ± 0,62	3,90 ± 0,63	0,86 ± 0,11	1,00 ± 0,17
Media CRYO	3,47 ± 0,62	2,85 ± 0,26	0,73 ± 0,12	0,83 ± 0,15
Δ%	-19%	-27%	-15%	-17%

	Rp [μm]	Rv [μm]	Rz [μm]	Ra [μm]
Media FLOOD	1,20 ± 0,27	1,08 ± 0,16	2,26 ± 0,37	0,62 ± 0,12
Media CRYO	1,08 ± 0,23	0,92 ± 0,18	2,25 ± 0,49	0,51 ± 0,12
Δ%	-10%	-15%	-0,4%	-18%

Per modellizzare il comportamento a fatica è stato utilizzato il Diagramma di Kitagawa-Takahashi.



$$\Delta K_{th,LC,est} \cong 4,5 \cdot l^{0,127} + 2,29 \cdot 10^2 \cdot HV^{-0,81}$$

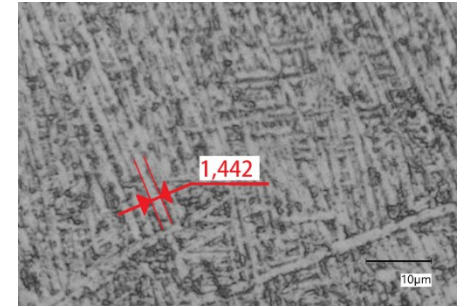
$$\Delta \sigma_{0,est} = 3,2 \cdot HV$$

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \cdot \left(\frac{\Delta K_{th,LC}}{\Delta \sigma_0} \right)$$

$$\sqrt{area_c} = \left(\frac{1,43 \cdot (HV + 120)}{1,6 HV} \right)^6$$

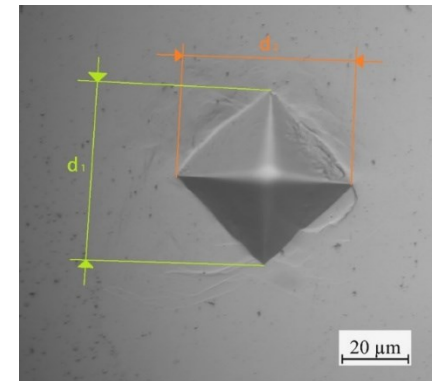
$$\sqrt{area_t} = \left(\frac{\Delta K_{th,LC,est}}{3,3 \cdot 10^{-3} \cdot (HV + 120)} \right)^3$$

$$l = 1,442 \mu m \pm 0,281 \mu m$$

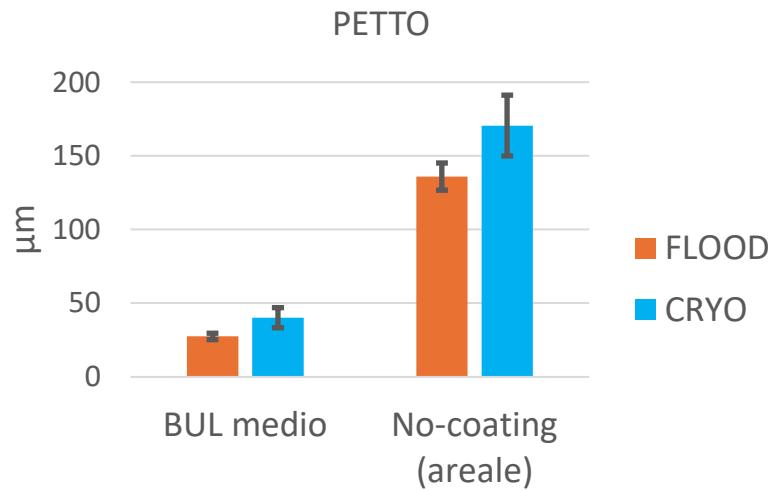
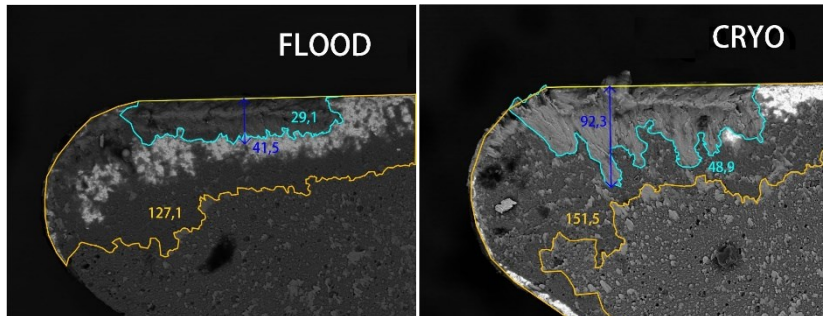


Durezza media entro 50 μm (HV):

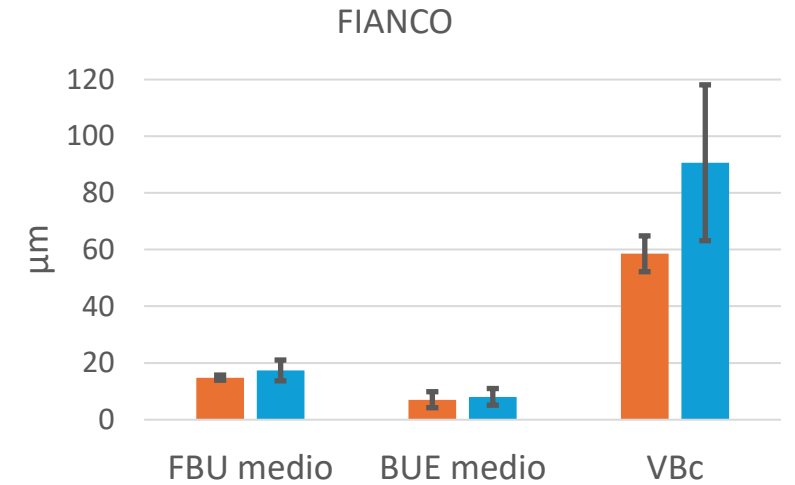
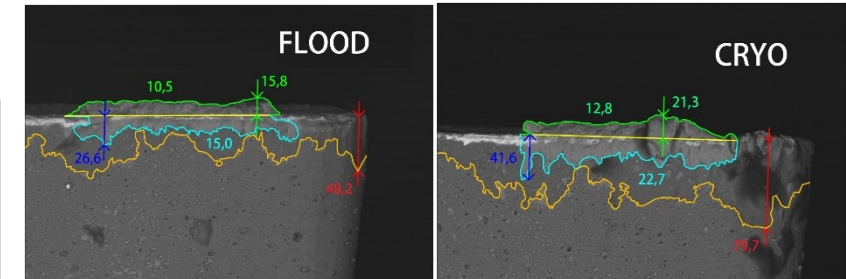
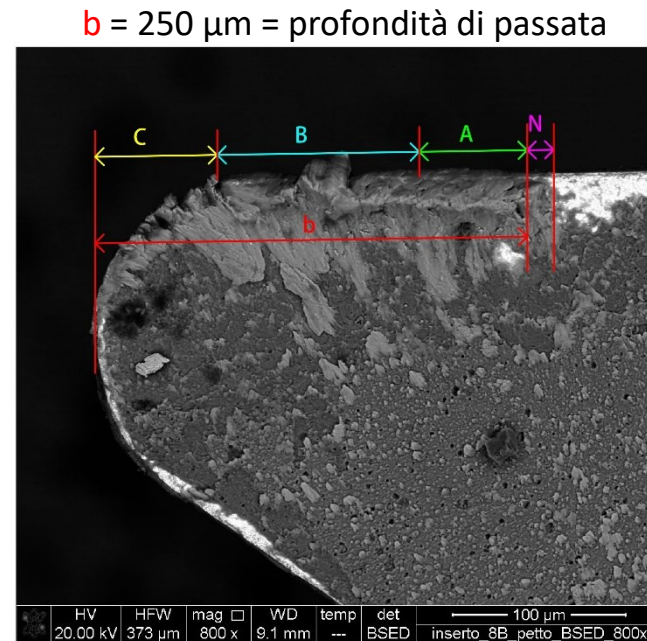
- FLOOD: (338 ± 10) HV
- CRYO: (349 ± 10) HV



Analizzando le immagini ottenute al SEM, è stato valutato lo stato di superficie degli inserti utilizzati nella tornitura dei provini.



	PETTO		
	BUL medio	BUL max	No coating (areale)
Media FLOOD	27,4±2,2	46,0±7,2	135,9±9,2
Media CRYO	40,1±6,8	76,6±15,4	170,6±20,7
Δ%	46%	66%	26%



	FIANCO				
	FBU medio	FBU max	BUE medio	BUE max	VBc
Media FLOOD	14,8±0,9	27,3±2,1	7,0±2,8	14,0±4,2	58,5±6,3
Media CRYO	17,3±3,6	28,8±7,7	8,0±3,0	13,9±4,5	90,7±27,5
Δ%	17%	6%	14%	0%	55%

Si conclude che:

- La rugosità superficiale è la principale causa di rottura a fatica dei provini in Ti6Al4V (come visto con Murakami);
- Le superfici della serie di provini CRYO risultano migliori in quanto sono in media meno irregolari di quelle dei provini della serie FLOOD, quindi il limite a fatica risulta essere influenzato dalle condizioni di lubro-refrigerazione che incidono sulla rugosità;
- La tecnica FLOOD diminuisce l'usura dell'inserito, ma peggiora la rugosità superficiale dei provini;
- La tecnica CRYO aumenta l'usura dell'inserito, ma migliora la rugosità superficiale dei provini.

Grazie per l'attenzione