

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale
***««Effetto delle condizioni di lubrorefrigerazione
sulla lavorabilità della lega Ti6Al4V forgiata»»***

Tutor universitario: Prof. Bruschi Stefania

Laureando: *Tomaello Giovanni*

Padova, 21/03/2023

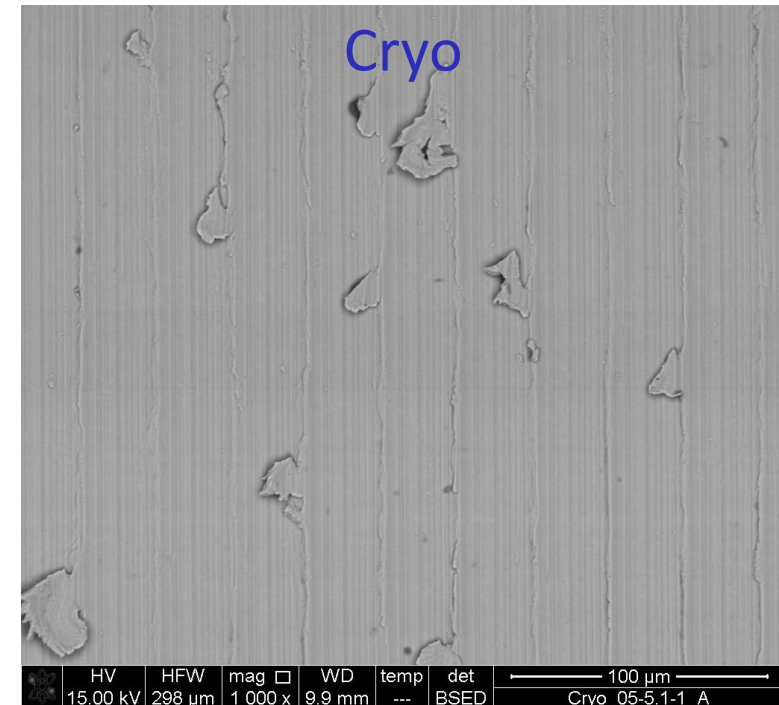
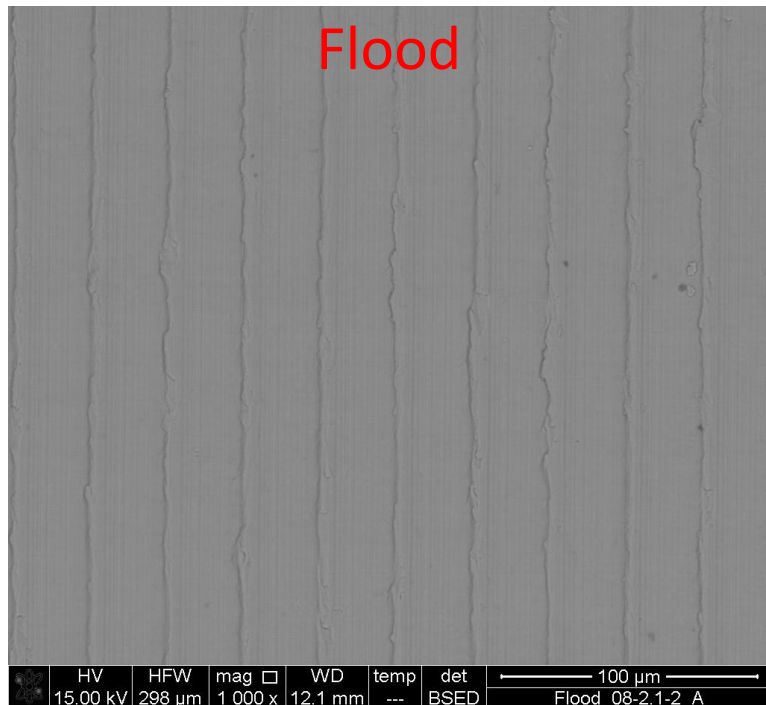
Lo scopo della tesi è lo studio lavorabilità della lega Ti6Al4V forgiata in base alle condizioni di lubrorefrigerazione adottate: **Flood** e **Cryo**.

- OBIETTIVI:
- caratterizzazione della superficie tornita dei provini
 - valutazione della lavorabilità in base all'usura utensile
 - influenza della finitura superficiale nella vita a fatica
(Modello predittivo Murakami)

Flood

Da un'analisi qualitativa delle superfici dei provini al SEM, si nota evidente presenza di trucioli di materiale adeso sulla superficie dei **Cryo**, assenti invece sulla superficie dei **Flood**

Cryo

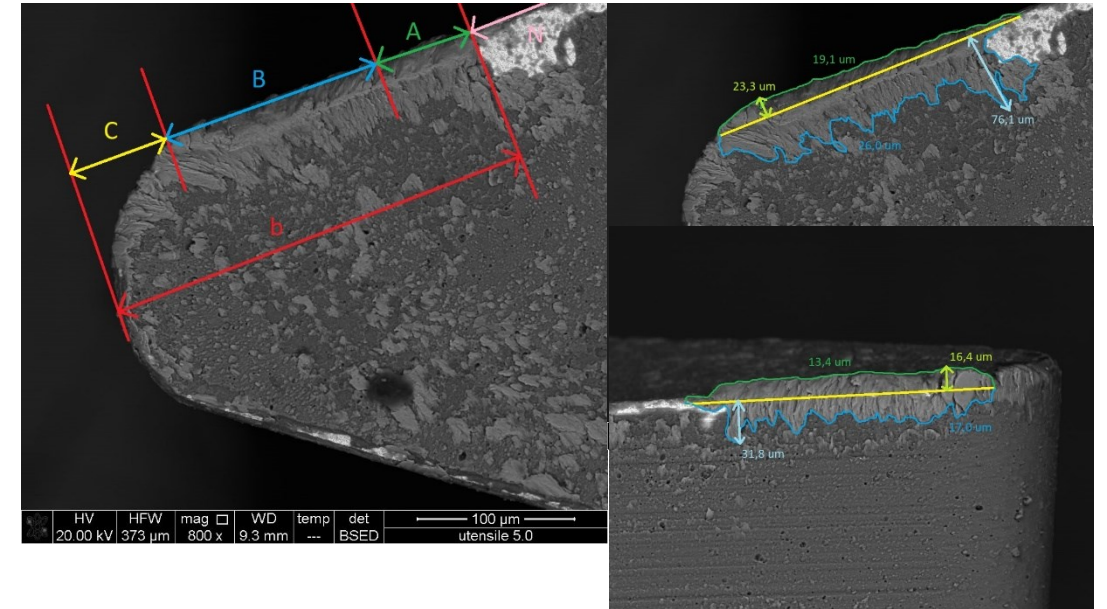
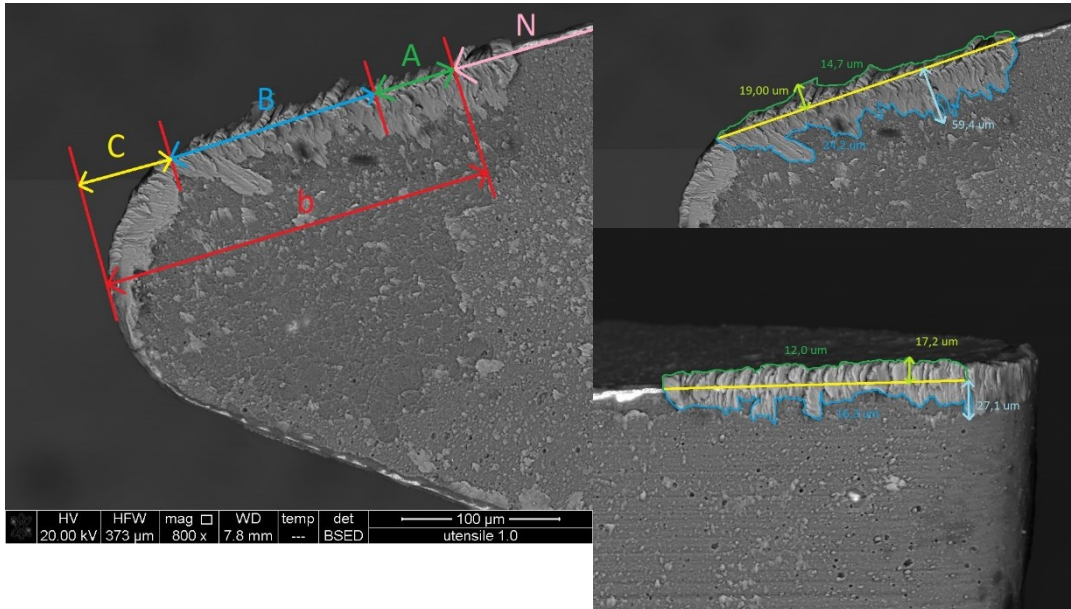


Osservando al SEM gli utensili sono stati rilevati i parametri indicati da normativa ISO 3685

Flood

b = 250 μm = profondità di passata

Cryo

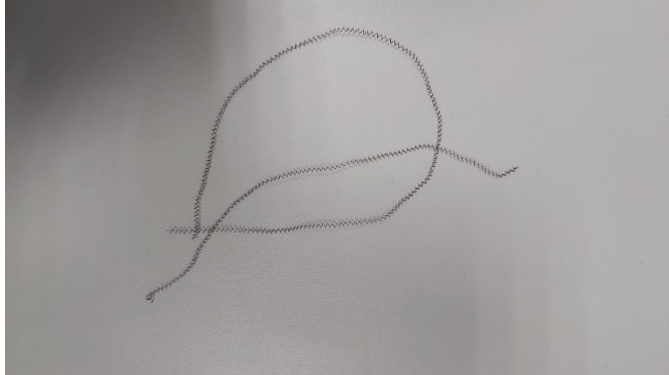


	PETTO		
	BUE [μm]	BUL [μm]	NO coating [μm]
FLOOD	14.7	24.2	5.1
CRYO	19.1	26.0	13.4
Δ%	30%	7%	164%

	FIANCO		
	FBU [μm]	BUE [μm]	NO coating [μm]
FLOOD	16.3	12.0	4.8
CRYO	17.0	13.4	10.4
Δ%	4%	11%	117%

Si nota che il truciolo **Flood** risulta molto meno aggrovigliato rispetto al truciolo **Cryo**.

Flood



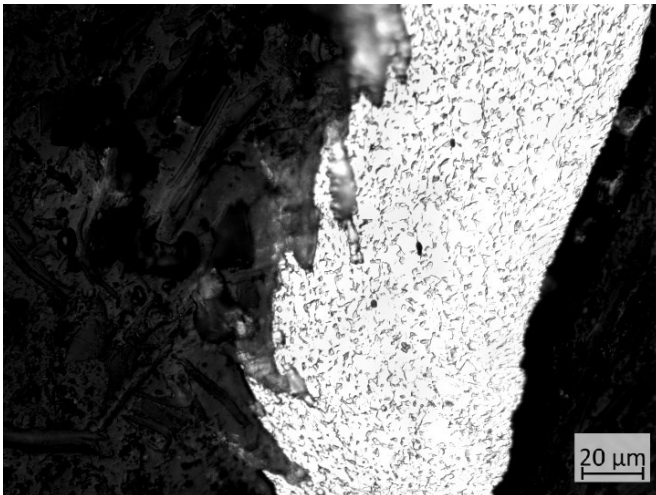
Cryo



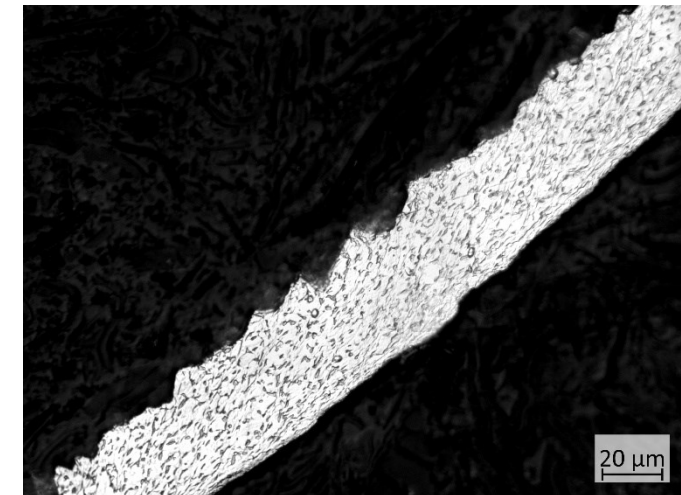
www.dii.unipd.it

Inglobando il truciolo in resina è stato possibile osservarne la sezione, mettendone in luce la microstruttura tramite attacco chimico, la quale è maggiormente deformata nei **Cryo**

Flood

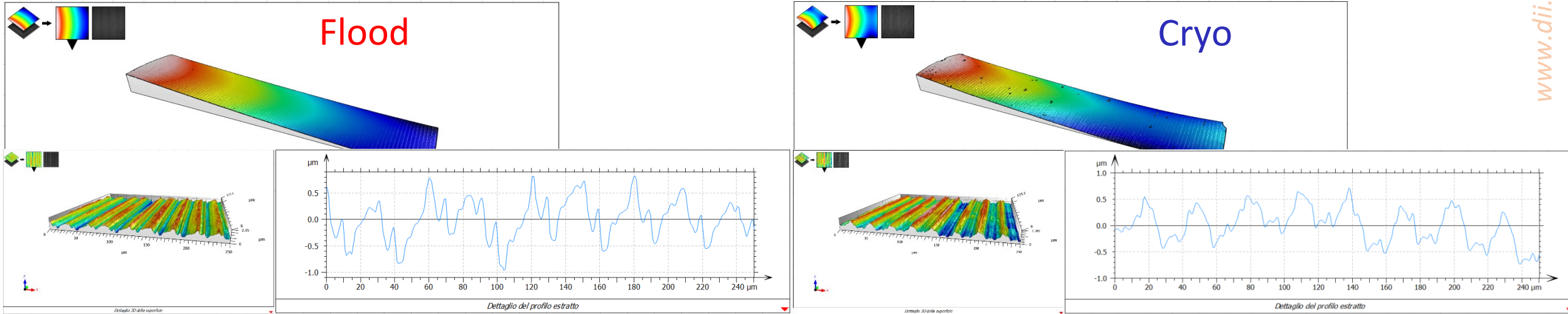


	FLOOD	CRYO
t_0 [μm]	30	30
t_c [μm]	78.6	38.6
$\lambda = t_c/t_0$	2.62	1.29
Φ [rad]	0.376	0.697
Φ [°]	21.5	39.9
γ [adm]	2.82	1.88



Cryo

Sono state eseguite delle profilometrie 3D tramite il profilometro ottico. Sono stati rilevati i parametri areali: ISO 25178; e del profilo periodico: ISO 4287



Eliminando la forma tramite polinomio di ottavo grado e i picchi anomali tramite threshold, si sono ottenuti i seguenti parametri:

	Svk [μm]	Sa [μm]	Sku [adm]	Ssk [adm]
Flood	0.332 ± 0.037	0.433 ± 0.070	2.761 ± 0.176	0.404 ± 0.136
Cryo	0.373 ± 0.060	0.420 ± 0.088	2.972 ± 0.251	0.348 ± 0.159
$\Delta\%$	4%	-1%	21%	-6%

	Ra [μm]	Rku [adm]	Rsk [adm]	Rt [μm]	Rv [μm]	Rz [μm]
Flood	0.401 ± 0.079	2.388 ± 0.111	0.455 ± 0.141	2.458 ± 0.307	0.967 ± 0.080	2.242 ± 0.272
Cryo	0.388 ± 0.105	2.675 ± 0.159	0.408 ± 0.177	2.461 ± 0.400	0.927 ± 0.138	2.180 ± 0.367
$\Delta\%$	-1%	29%	-5%	0%	-4%	-6%

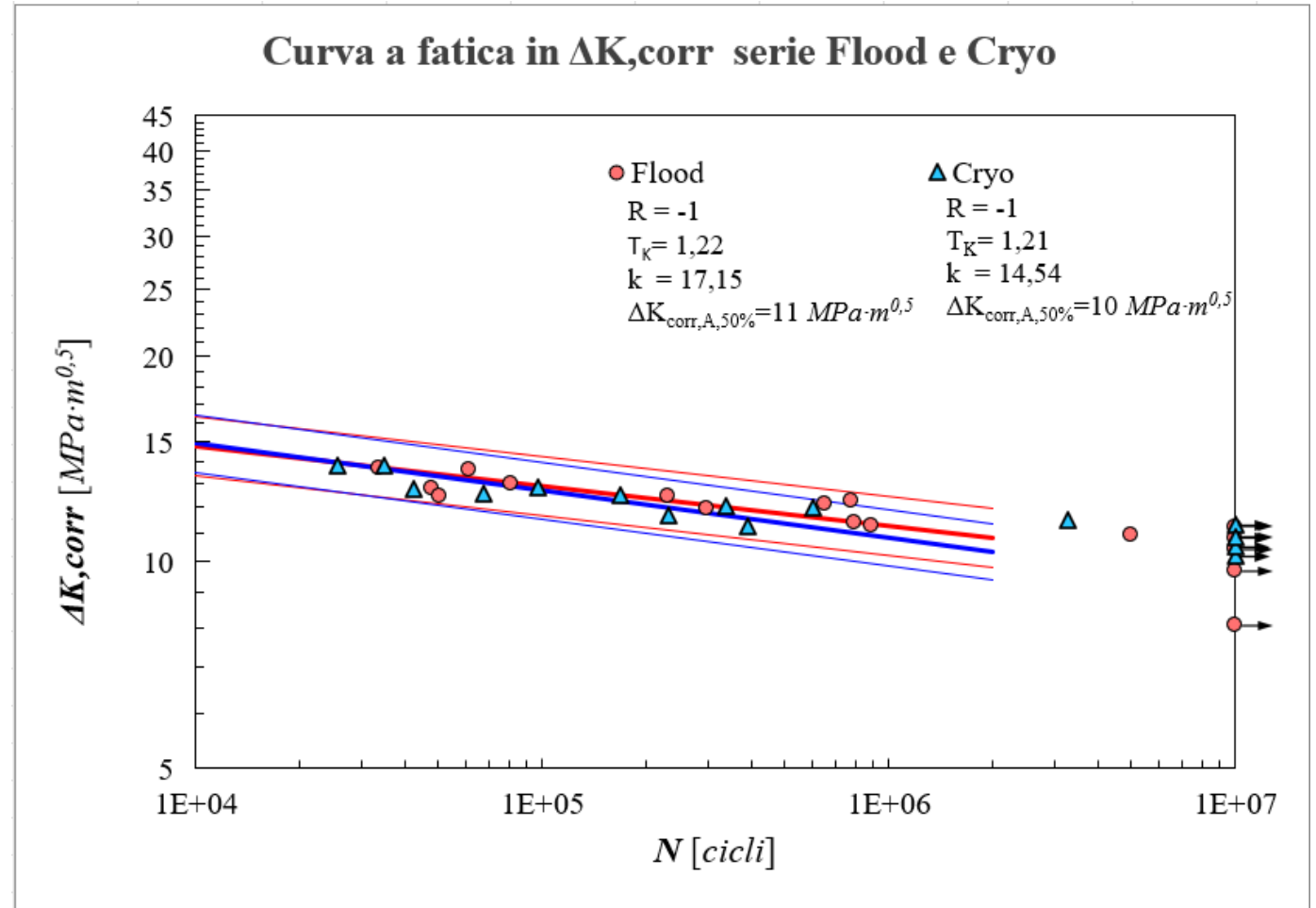
Grazie al parametro Rz, tramite le formule seguenti, con $a = Rz$, è possibile individuare i punti sperimentali che danno la curva di vita a fatica per i provini **Flood** e **Cryo**, in termini di ΔK_{corr} (fattore di intensificazione delle tensioni):

Formula di Murakami

$$\frac{\sqrt{area_R}}{2b} = 2,97 \cdot \left(\frac{a}{2b}\right) - 3,51 \cdot \left(\frac{a}{2b}\right)^2 - 9,74 \cdot \left(\frac{a}{2b}\right)^3$$

Formula ΔK_{corr}

$$\Delta K_{corr} = \Delta \sigma_g \cdot \sqrt{\pi \cdot (a_{eff} + a_0)}$$



In seguito a quanto rilevato si nota che:

- L'usura utensile risulta essere prevalentemente adesiva e maggiore negli utensili **Cryo**
- Il truciolo **Flood** risulta maggiormente a dente di sega rispetto al **Cryo**, indicando quindi l'adozione di LN2 come la migliore per il processo di tornitura
- Dalle profilometrie emerge che Sa ed Ra risultano inferiori dell'1% nei **Cryo**
- La vita a fatica risulta essere influenzata in maniera poco significativa dalla tipologia di condizioni lubrorefrigeranti utilizzate, differenze poco apprezzabili.

Non si evidenziano sostanziali differenze tra i due metodi di lubrorefrigerazione adottati sulla lavorabilità della lega Ti6Al4V forgiata.

Grazie per l'attenzione