



CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA MECCANICA

ANALISI COMPARATIVA SULLA LAVORABILITA' IN TORNITURA DI LEGHE DI ALLUMINIO PRIMARIE E SECONDARIE

Relatore: Prof.ssa Rachele Bertolini

Anno Accademico: 2023/2024

Candidato: Leonardo Bezzon

Matricola: 1198056



INTRODUZIONE E OBIETTIVO

Le leghe di alluminio riciclato richiedono meno energia nella loro produzione rispetto alle leghe primarie e presentano proprietà meccaniche simili a queste ultime



Tuttavia la presenza di impurezze dovuta al processo di riciclaggio influenza le proprietà meccaniche e la lavorabilità delle leghe secondarie

OBIETTIVO

Valutare le forze di taglio e la finitura superficiale in tornitura di leghe di alluminio secondarie

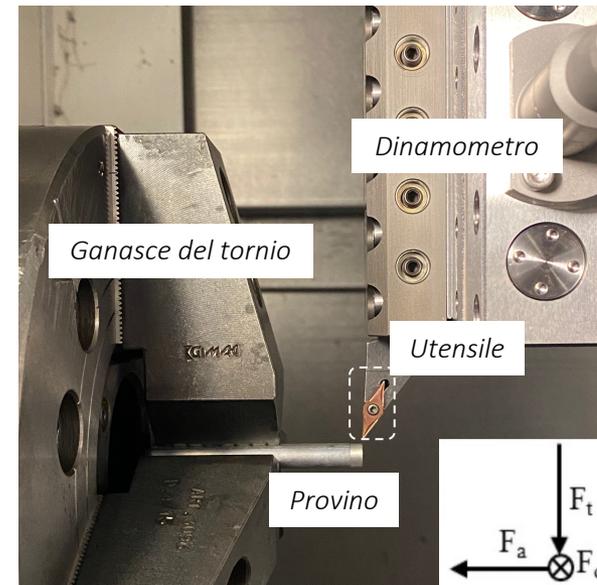
➤ Leghe analizzate e loro proprietà meccaniche:

LEGA	E (GPa)	YS (MPa)	UTS (MPa)	Elong (%)	PARTICELLE INTERMETALLICHE
EN-AC 43500 (PRIMARIA)	76 ±13	162 ±3	258 ±15	3 ±1,2	ARROTONDATE E PICCOLE
EN-AC 43400 (SECONDARIA)	73 ±21	161 ±4	254 ±21	2,6 ±1,0	ACICULARI
EN-AC 46000 (SECONDARIA)	90 ±13	167 ±3	247 ±29	1,7 ±0,7	ARROTONDATE E PIÙ GRANDI

➤ Parametri di taglio in tornitura:

	a_p (mm)	V_c (m/min)	f (mm/giro)
1^ SGROSSATURA	0,2	84	0,08
2^ SGROSSATURA	0,3	84	0,1
FINITURA	0,3	84	0,1

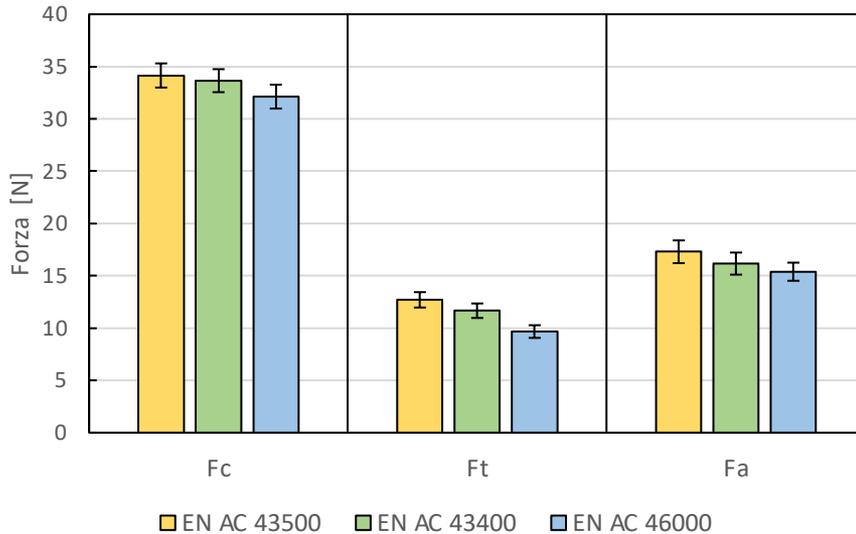
Prima sgrossatura per rimuovere la pelle, seguita da una seconda sgrossatura e da finitura



Setup sperimentale per tornitura

ANALISI FORZE DI TAGLIO

Forze di taglio



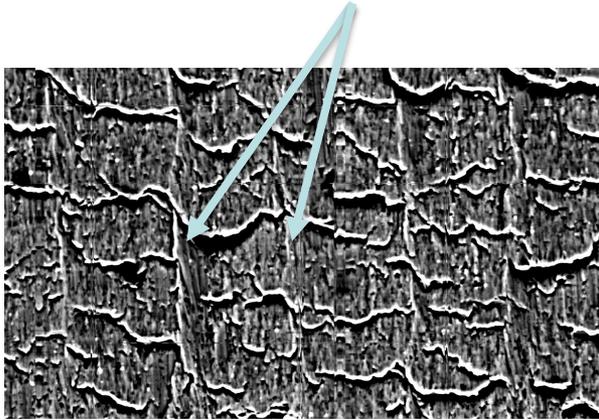
Diminuzione % della forza rispetto alla
lega primaria 43500

	F _c	F _t	F _a
EN AC 43400	-1%	-6%	-7%
EN AC 46000	-6%	-21%	-14%

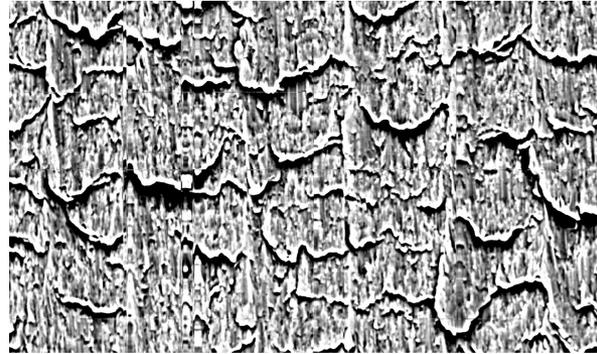
- La lega **primaria 43500** fa registrare le forze di taglio **più elevate**, mentre la lega secondaria 46000 presenta le forze di taglio più basse
- La forza F_t è quella con la variabilità maggiore; segue la F_a e infine la F_c

DIFETTI SUPERFICIALI

Feed marks

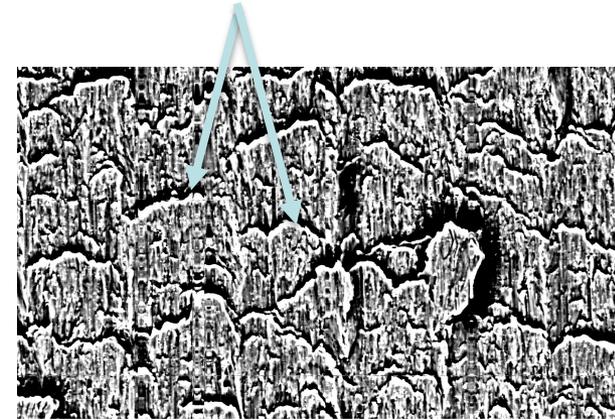


Primaria 43500



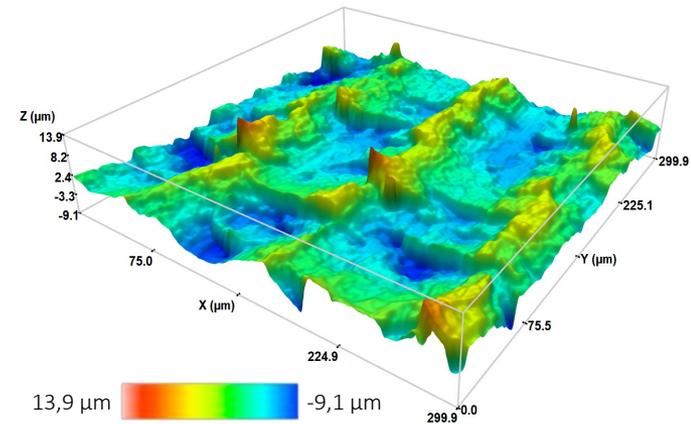
Secondaria 43400

Strappi



Secondaria 46000

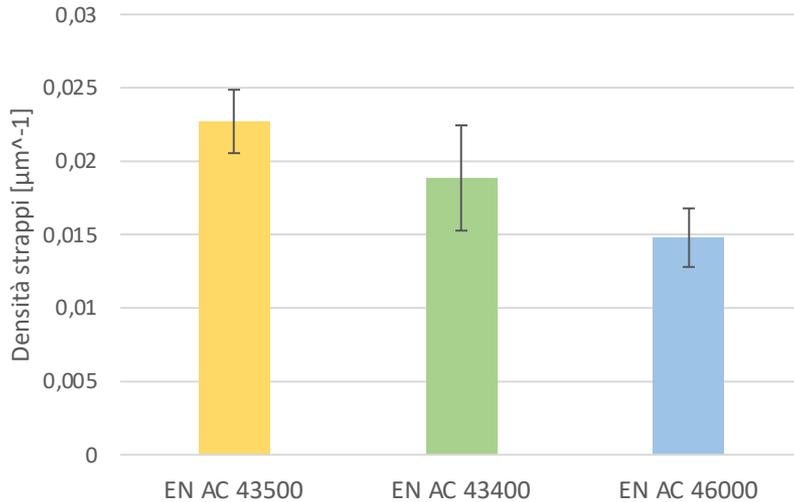
- I difetti superficiali predominanti su ciascuna lega sono gli **strappi** presenti tra i feed marks e ad essi perpendicolari



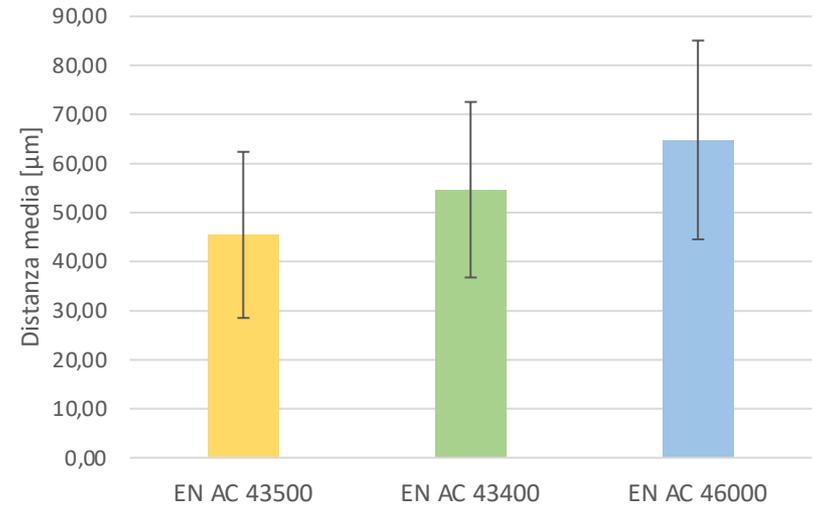
Ricostruzione 3D della superficie della lega secondaria 46000: si notano i feed marks e gli strappi tra di essi

DIFETTI SUPERFICIALI

Densità di strappi

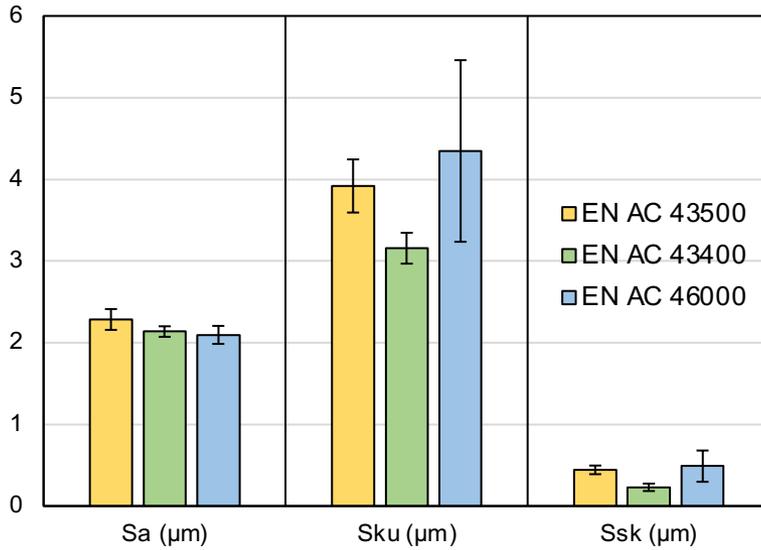


Distanza media strappi

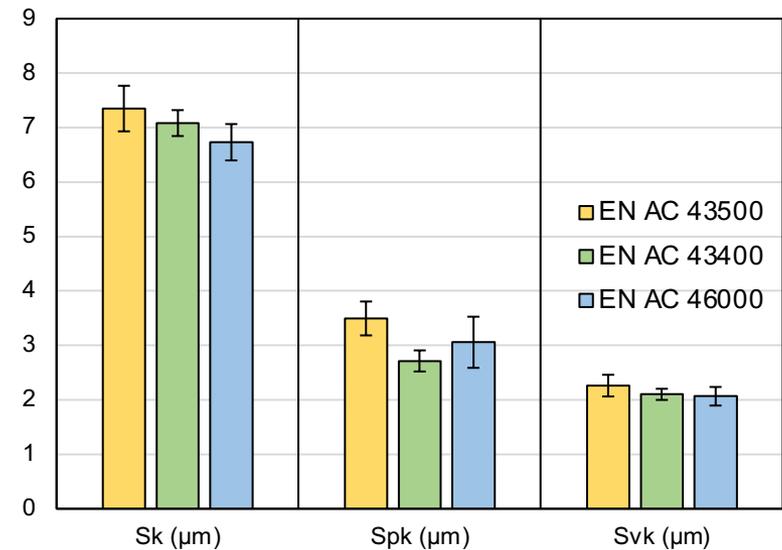


- La lega **primaria 43500** presenta la densità di strappi **maggiore**, mentre la secondaria 46000 quella minore
- La distanza media tra gli strappi maggiore si ha per la lega secondaria 46000, mentre quella minore si verifica per la primaria 43500

Parametri di altezza



Parametri funzionali



- La lega **primaria** presenta la rugosità superficiale **più elevata** (Sa maggiore), mentre la **secondaria 46000** quella **più bassa** (Sa minore)
- La lega primaria fa registrare i più alti valori dei parametri funzionali
- La lega secondaria 46000 presenta i valori di Ssk e Sku più elevati, mentre la secondaria 43400 quelli più bassi: la lega 46000 ha una densità maggiore di picchi appuntiti

CONCLUSIONI

- Il meccanismo di taglio è governato dalla duttilità: **maggiore è la duttilità della lega, maggiori sono le forze di taglio**
- A **forze di taglio più elevate** corrisponde una **maggiore densità di strappi** sulla superficie
- Le leghe **secondarie** presentano una **rugosità superficiale minore** rispetto alla lega primaria
- La forma e la dimensione delle particelle intermetalliche influenzano il meccanismo di formazione del truciolo e, di conseguenza, la finitura superficiale della lega



Le leghe **secondarie** mostrano una **lavorabilità in tornitura migliore** rispetto alla lega primaria:

le **forze di taglio** sono **inferiori** e la loro **finitura superficiale è migliore**, sia in termini di difetti che di rugosità



In futuro sono previste delle prove di durezza sulle tre leghe analizzate per **valutare l'effetto dell'incrudimento indotto dalla lavorazione** sulla densità di difetti superficiali

Prove di microdurezza Vickers sulle superfici dei provini delle leghe lavorate



Valutazione della **variazione % di durezza** della superficie lavorata delle tre leghe e del **grado di incrudimento** subito da ciascuna lega



Valutazione della **diminuzione di duttilità** (infragilimento) della superficie delle leghe dovuta all'incrudimento