

Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria chimica e dei materiali

www.dii.unipd.it

Relazione per la prova finale
**«Caratterizzazione fisico-chimica di leghe
AlSi7Cu0.5MgTiSr (EN AC-45500) da fonderia»**

Tutor universitario: Prof.ssa Lucia Nicola

Tutor aziendale: Dott. Massimiliano Rossetto

Laureando: Nicola Carletti 1219807

Padova, 04/03/2023

Analisi di leghe di alluminio con la stessa composizione chimica ma con differenti processi di produzione e percentuali di rottame

Tramite tecniche di monitoraggio del numero di STIC (Standard Total Inclusion Content) e della concentrazione di idrogeno disciolto in lega.

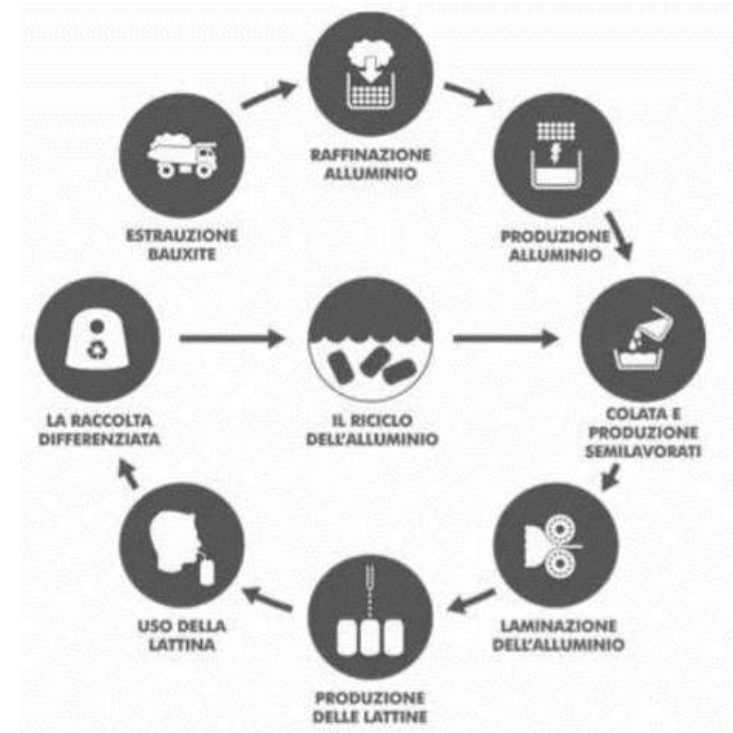
Le inclusioni presenti nella lega devono essere poche e avere una dimensione inferiore a 0,1[mm], la concentrazione di idrogeno deve essere inferiore a 0,500 [ml (H₂)/100g (Al)] tale da non creare porosità di grandi dimensioni nella produzione di getti

11 colate della stessa lega AlSi7Cu0.5MgTiSr (EN AC-45500) in due specifiche diverse (01011118 e 01011986), con diverse materie prime utilizzate (materiale vergine o rottami di diversa natura) e provenienti da forni diversi.

Carbon footprint (impronta di carbonio) aspetto importante: rendere questo dato il più basso possibile incentivando l'utilizzo di maggiore rottame e preservando le caratteristiche chimico e fisiche.

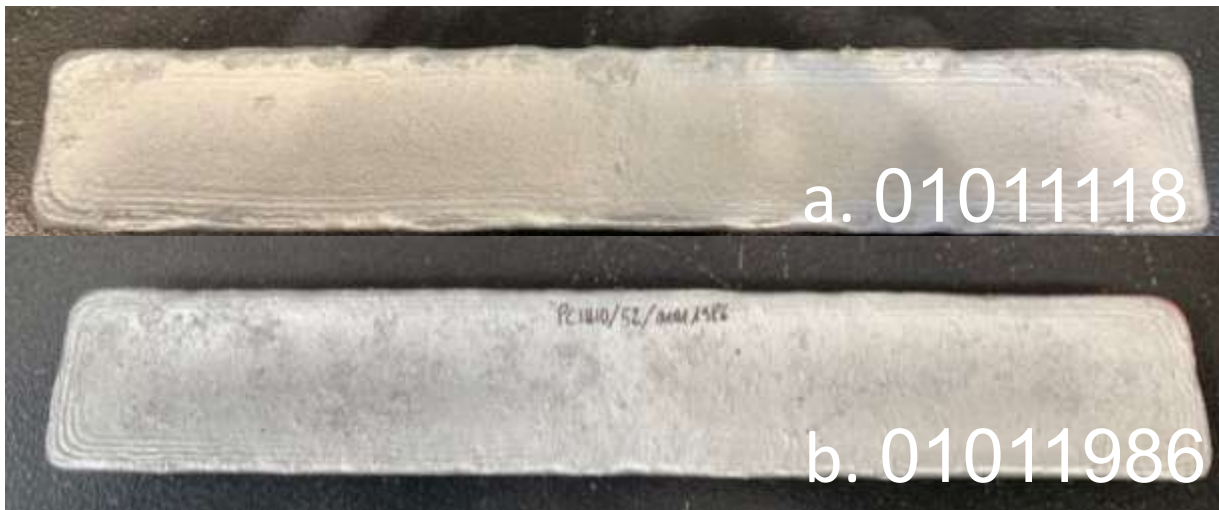
Principali caratteristiche chimico-fisiche:

- Buona resistenza all'ossidazione
- Buona resistenza alla corrosione
- Elevata conducibilità elettrica
- Elevata conducibilità termica
- Non magnetico
- Densità molto bassa circa 2700 [kg/m³]
- Facilmente plasmabile
- Facilmente riciclabile
- Primario: estratto direttamente dalla bauxite.
- Secondario: ottenuto dal recupero e riciclo dei rottami di alluminio.



Lega Alluminio-Silicio: $AlSi_7Cu_{0.5}MgTiSr$ (EN AC-45500)

ALLUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOYS – CASTING- CHEMICAL COMPOSITION AND MECHANICAL PROPERTIES UNI EN 1706															
ALLOY GROUP	ALLOY DESIGNATION		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	OTHERS	
	NUMERICAL	CHEMICAL SYMBOLS												EACH	TOTAL
AlSi5Cu	ENAC-45500	ENAC- Alsi7Cu _{0,5} Mg	6,5- 7,5 %	0,25 %	0,2- 0,7 %	0,15%	0,20- 0,45 %	-	-	0,07%	-	-	0,20%	0,03%	0,10%



Pulizia superficiale della zona di libera solidificazione del lingotto della specifica 01011118 (Figura a).

Thermo Scientific ARL iSpark 8860
spettrometro a emissione ottica a
scintilla (Spark-OES)



Prefil
misura il livello di
inclusioni



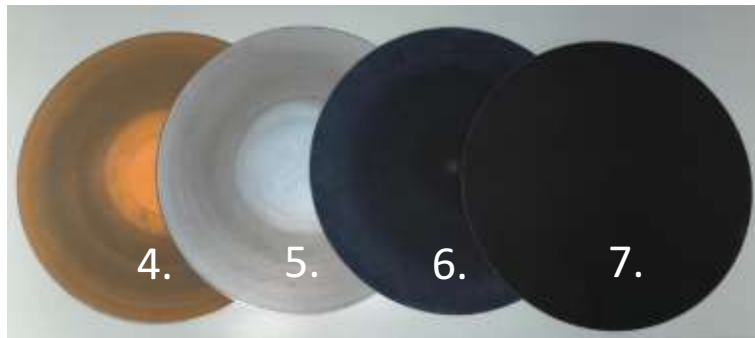
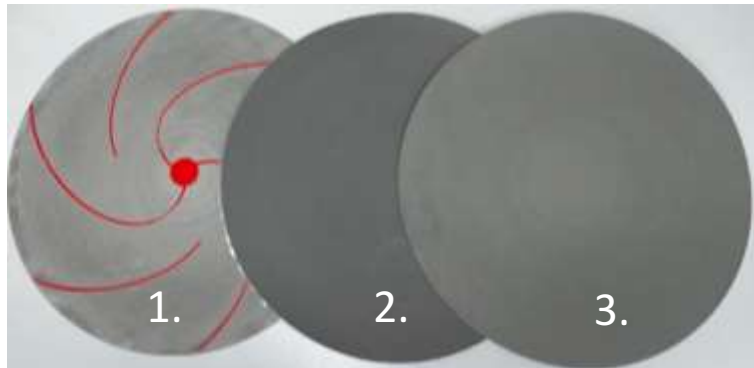
Alscan Argon
analizzatore di idrogeno



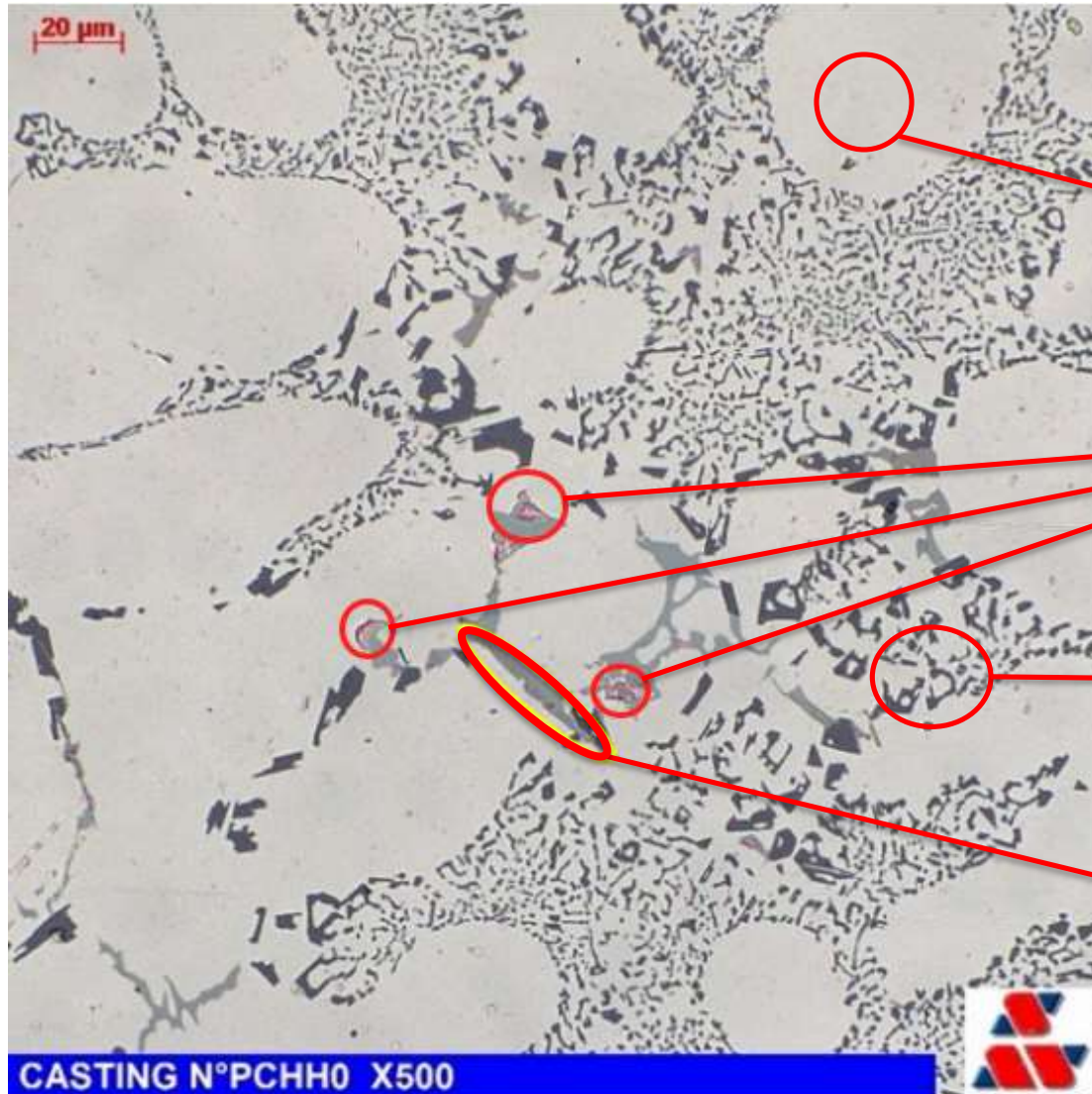
**Microscopio ZEISS AXIO
Imager.A2**
microscopio ottico per
materiali metallici



- Lingotti: analisi metallografica
- Filtri PoDFA (Prefil): calcolo del numero di STIC



1. Utensile abrasivo MD-MOLTO 220
2. Carta abrasiva *SiC* con grana 400
3. Carta abrasiva *SiC* con grana 800
4. Panno sintetico e soluzione diamantata 4[μm]
5. Panno sintetico e soluzione diamantata 6[μm]
6. Panno sintetico e soluzione di allumina
7. Panno sintetico e acqua

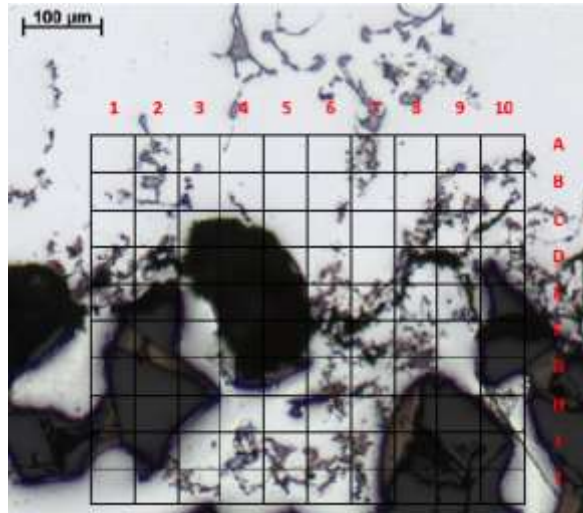
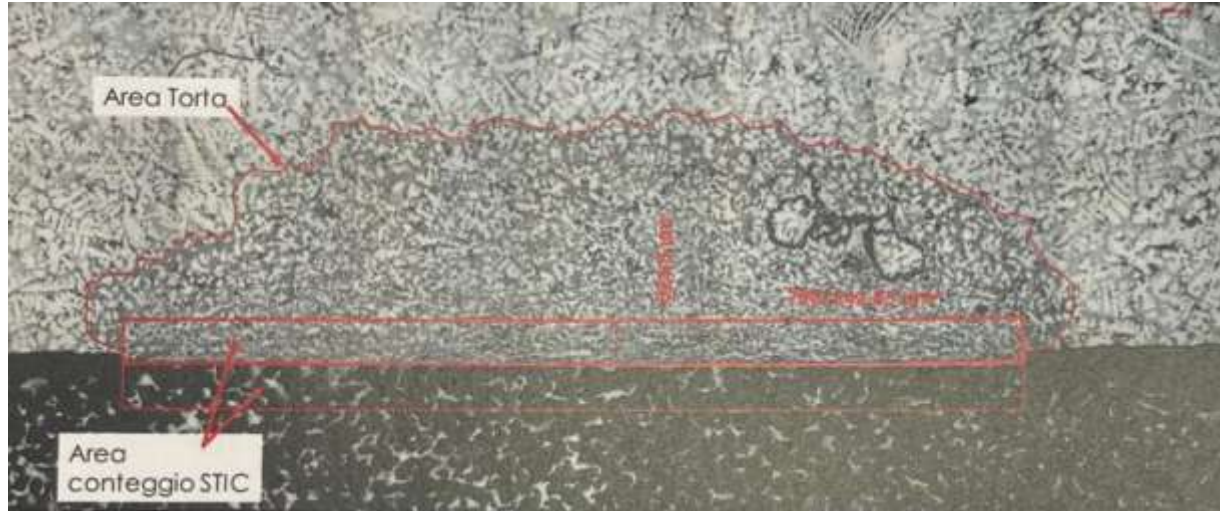


alluminio α

fase ricche in rame ($Cu_2Mg_8Si_6Al_5$)

silicio eutettico

fase ricca di rame e ferro (Al_7Cu_2Fe)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A		0.1				0.1	0.5			0.1	
B	0.2	0.1	0.2	0.1		0.1	0.3	0.1	0.4	0.3	
C		0.1				0.2		0.6	0.4	0.2	
D	0.3	0.2				0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	
E	0.4	0.2				0.5	0.3	0.1	0.3		
F						0.3	0.2	0.5	0.1		
G				0.2		0.4	0.2	0.6			
H					0.1	0.3	0.2	0.4		0.1	
I				0.1	0.1	0.5	0.3				
J			0.1	0.1	0.2	0.2					

$$STIC = \frac{x * NFQ * SA}{CL * FMW} = \left[\frac{\text{mm}^2}{\text{Kg}} \right]$$

X = 12,7[mm]:
lunghezza max corda.

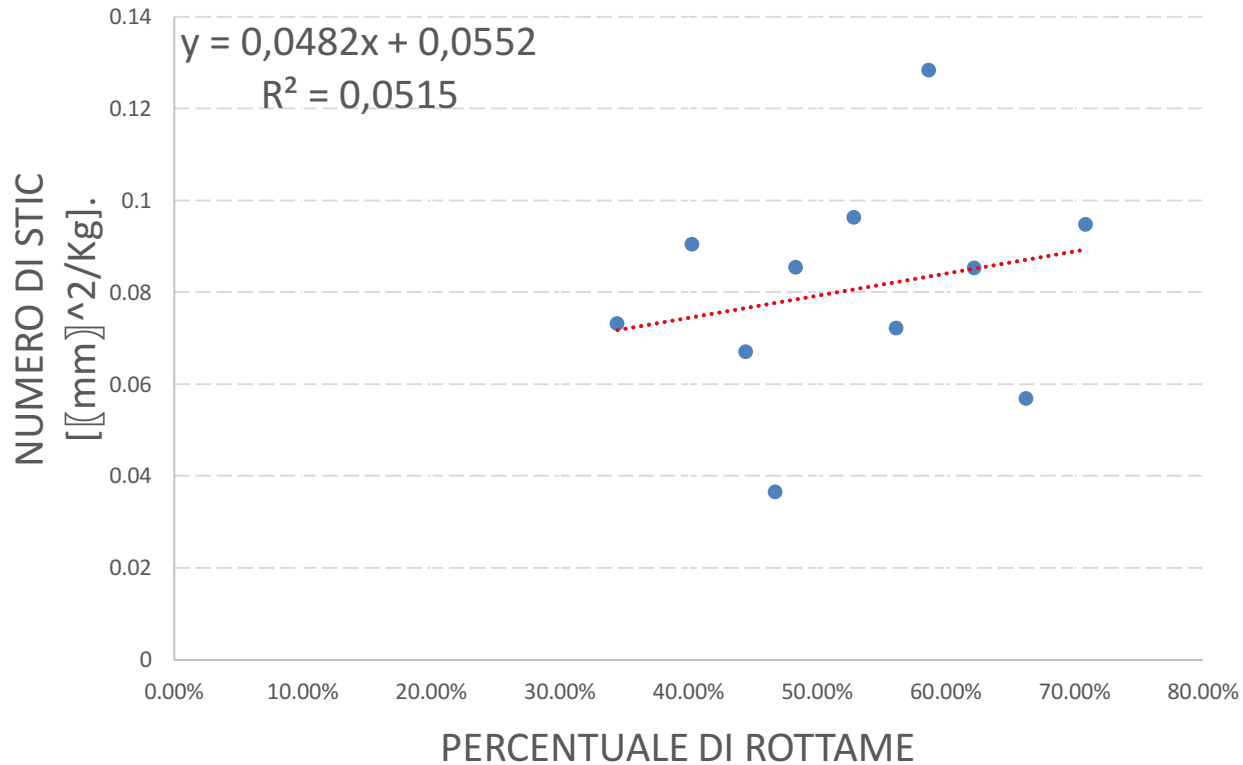
NFQ, *Number of Full Squares*:
numero di quadrati completi da inclusioni

SA, *Square area*:
area di un quadrato di 0,000625 [mm²].

CL, *Cord lenght* [mm]:
lunghezza della corda misurata.

FMW, *Filtred Metal Weight* [Kg]: peso del metallo filtrato.

NUMERO DI STIC/PERCENTUALE DI ROTTAME

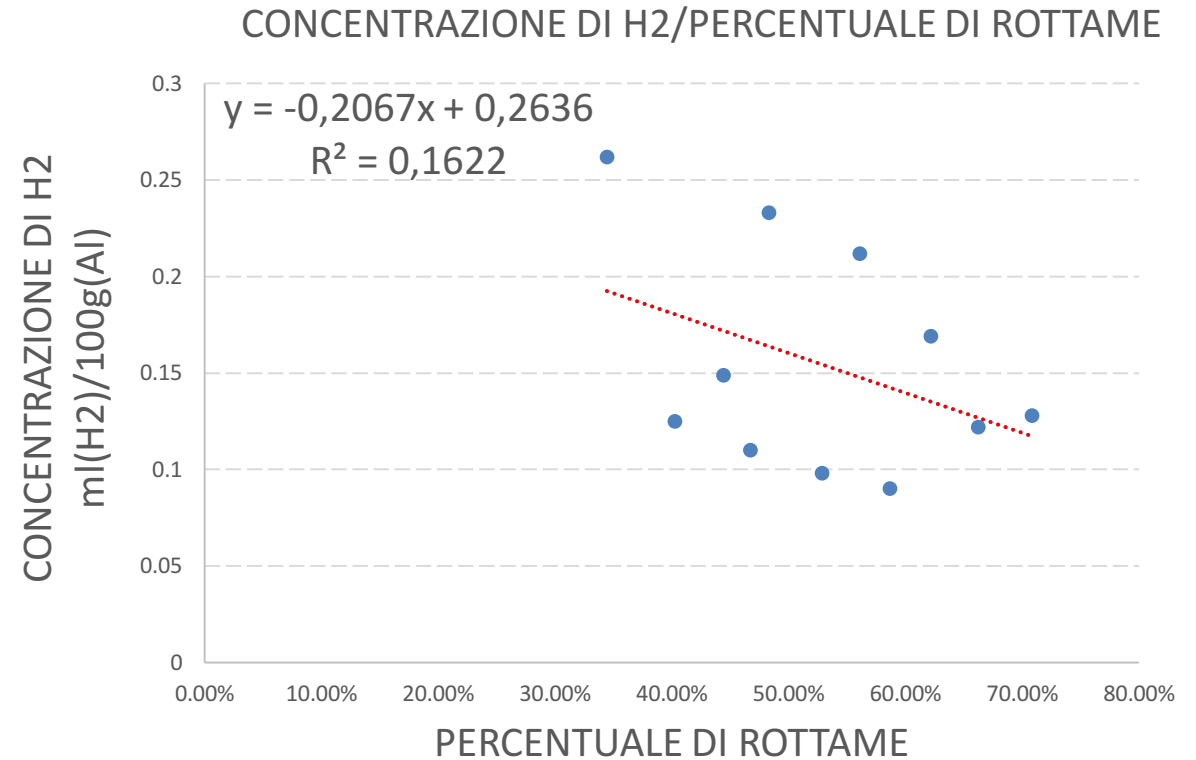


STIC [$\frac{\text{mm}^2}{\text{Kg}}$]	DESCRIZIONE
0,1-0,5	Basso livello inclusionale
0,5-1	Medio livello inclusionale
>1	Alto livello inclusionale

Valore medio di STIC $0,083 \left[\frac{\text{mm}^2}{\text{Kg}} \right]$.



Le concentrazioni di idrogeno rilevate nelle 11 colate consentono di evitare la formazione di porosità nei getti



Concentrazione di idrogeno:

- media 0,154 [ml(H₂)/100g(Al)]
- minima 0,098 [ml(H₂)/100g(Al)]
- massima di 0,262 [ml(H₂)/100g(Al)]

Dalle analisi condotte su 11 colate della stessa lega $AlSi_7Cu_{0.5}MgTiSr$ si evidenzia che:

- Il contenuto di inclusioni risulta essere molto basso con un valore medio di STIC $0,083 \left[\frac{mm^2}{Kg} \right]$.
- Il contenuto di idrogeno risulta essere basso con un valore medio di $0,154 [ml (H_2)/100g(Al)]$. La variabilità tra le misure effettuate non è ancora stata giustificata e sono necessari ulteriori approfondimenti sperimentali per capire se questa è dovuta effettivamente al materiale di partenza o è influenzata dalle condizioni di misura.

Non sono state rilevate correlazioni tra il valore di STIC/contenuto di idrogeno con le quantità di rottame utilizzato e/o con la specifica SAV S.p.a.(01011986 – Lingotto non Schiumato e 01011118 – Lingotto schiumato).

Si ipotizza quindi che il processo di raffinazione dell'alluminio S.A.V. S.p.A., che prevede la filtrazione ed il degassaggio, consente di ottenere leghe della medesima qualità anche con differenti quantitativi di rottame utilizzato.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE