

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria chimica e dei materiali

Riciclo di scorie al litio e vetro sodalime in materiali ceramici ecosostenibili

Tutor universitario: Prof. Enrico Bernardo

Laureando: *Sarzi Michele*

Matricola: **2035194**

Padova, 18/11/2024

Cemento Portland → 8% emissioni globali di CO₂

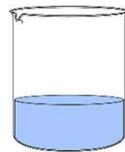
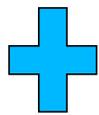


Materiali ad attivazione alcalina
(Alkali Activated Materials, AAMs)

Attivazione alcalina: «è un termine generico che si applica alla reazione chimica tra un solido alluminosilicato, detto precursore, ed una parte liquida detta attivatore alcalino, per produrre un legante indurito basato su una combinazione di fasi alluminosilicate-idrate»



Precursori
Allumino-
silicati



Attivatore
alcalino
concentrato



Materiali ad
attivazione
alcalina

Precursori



Ceneri
volanti



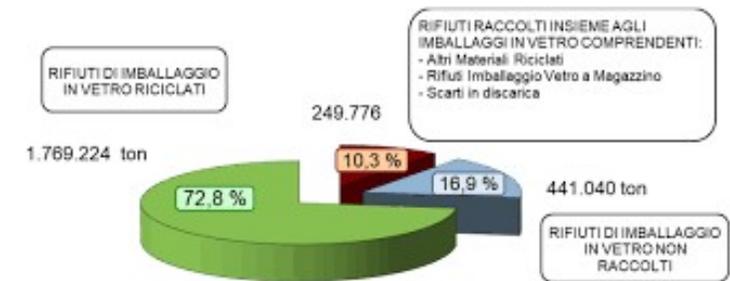
Scorie di
altoforno



Metacaolino

~~L'idea comune è che tutto il vetro sia infinitamente riciclabile~~

- Non tutti i tipi di vetro sono riciclabile
- Perdita di energia nello smistamento e purificazione
- Alto dispendio di energia



Riciclo di vetro

Construction and Building Materials 236 (2020) 117477



Investigations on the durability of alkali-activated recycled glass

Rachida Idir^{a,*}, Martin Cyr^b, Alexandre Pavoine^a

^a Cerema, DIMA Project Team, 120, rue de Paris – BP 216 – Sourdon, 77487 Provins Cedex, France

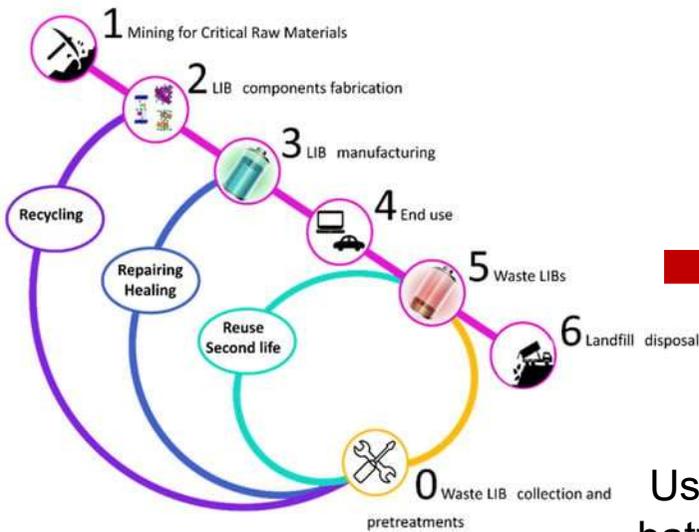
^b Université de Toulouse, UPS, INSA, Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, 135, avenue de Rangueil, F-31077 Toulouse Cedex 4, France



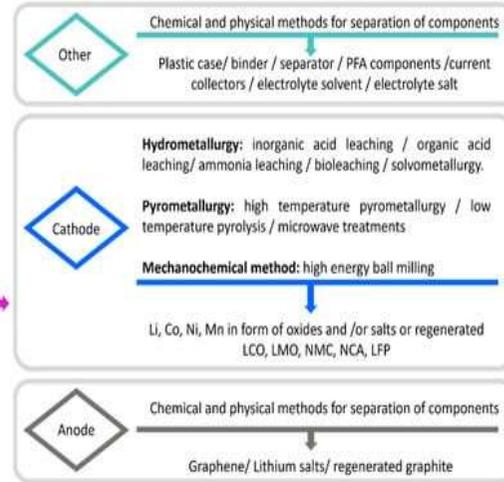
Usare il vetro come precursore di un materiale ad attivazione alcalina, usando una soluzione attivatrice di idrossido di potassio (KOH) **3M**



Vetro sodalime di scarto



Uso e riciclo di batterie al litio



Scorie metallurgiche di litio

Metodi di riciclo di batterie al litio-ione

Journal of Cleaner Production 225 (2019) 1184–1193



A green route to sustainable alkali-activated materials by heat and chemical activation of lithium slag

Ze Liu ^{a, b, *}, Jixiang Wang ^a, Qikan Jiang ^a, Guodong Cheng ^a, Li Li ^a, Yixing Kang ^a, Dongmin Wang ^{a, b}

^a School of Chemical and Environmental Engineering, China University of Mining & Technology, Beijing, 100083, China
^b Research Institute of Concrete and Eco-materials, China University of Mining & Technology, Beijing, 100083, China



Usare scorie metallurgiche di litio come precursore di un materiale ad attivazione alcalina, usando una soluzione attivatrice di idrossido di sodio (NaOH) **2.5M**

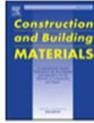


Construction and Building Materials 359 (2022) 129540

Contents lists available at ScienceDirect

Construction and Building Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat



Double-life sustainable construction materials from alkali activation of volcanic ash/discarded glass mixture

Enrico Bernardo ^{a,*}, Hamada Elsayed ^{a,b}, Anna Mazzi ^a, Giulia Tameni ^a, Salvatore Gazzo ^c, Loredana Contrafatto ^c

^a Department of Industrial Engineering, University of Padova, Padova, Italy
^b Refractories, Ceramics and Building Materials Department, National Research Centre, 12622 Cairo, Egypt
^c Department of Civil Engineering and Architecture, University of Catania, Catania, Italy



Questa ricerca si propone di utilizzare:

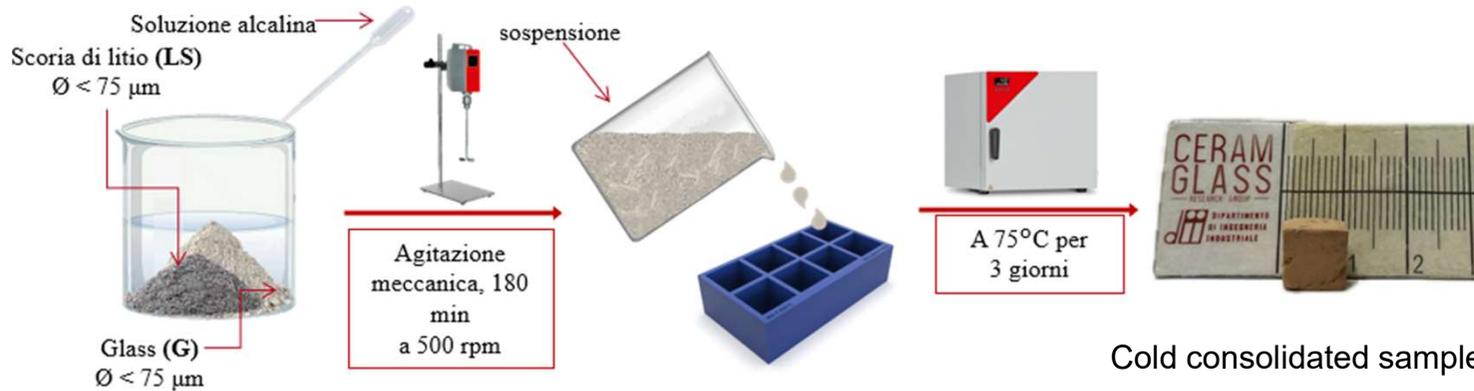
- Vetro sodalime di scarto (G) (Sasil S.r.l, Italia)
- Scorie di litio (LS) (RTWH Aachen University, Germania)

In AAMs

	LS	G
SiO ₂	16	71.7
TiO ₂	-	0.1
Al ₂ O ₃	52	0.7
Fe ₂ O ₃	-	0.1
MgO	-	3.3
CaO	22	10.1
Na ₂ O	-	13.2
K ₂ O	-	0.1
SO ₃	-	0.2
Other	10	0.5

Composizione chimica di scoria di litio e vetro sodalime



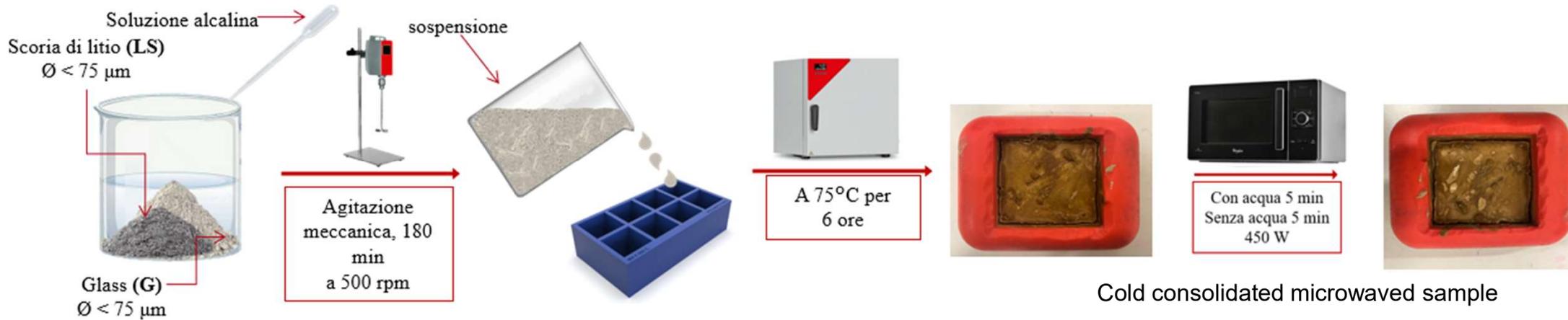


- Attivazione → 60-120-180 minuti
- Peso scoria:vetro → 50:50
- Rapporto liquido/solido → 0.5-0.75-1.00

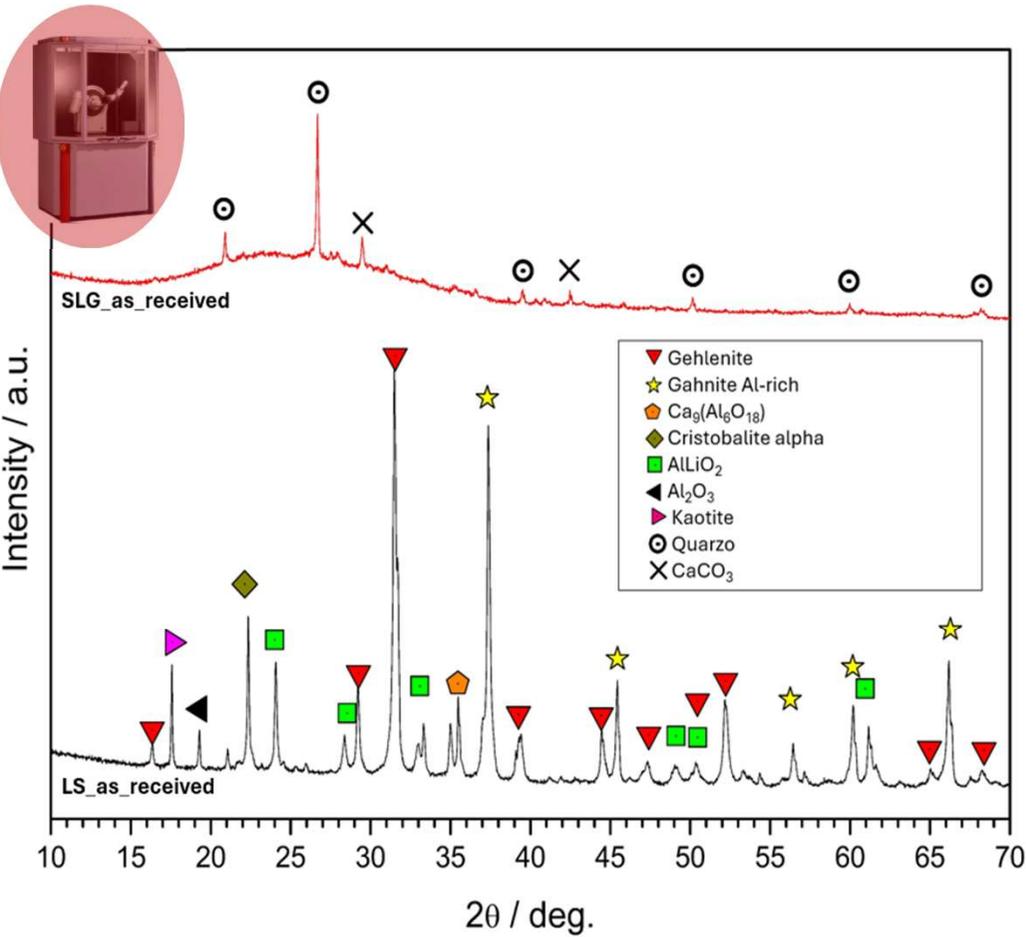
www.dii.unipd.it

Soluzioni attivatrici:

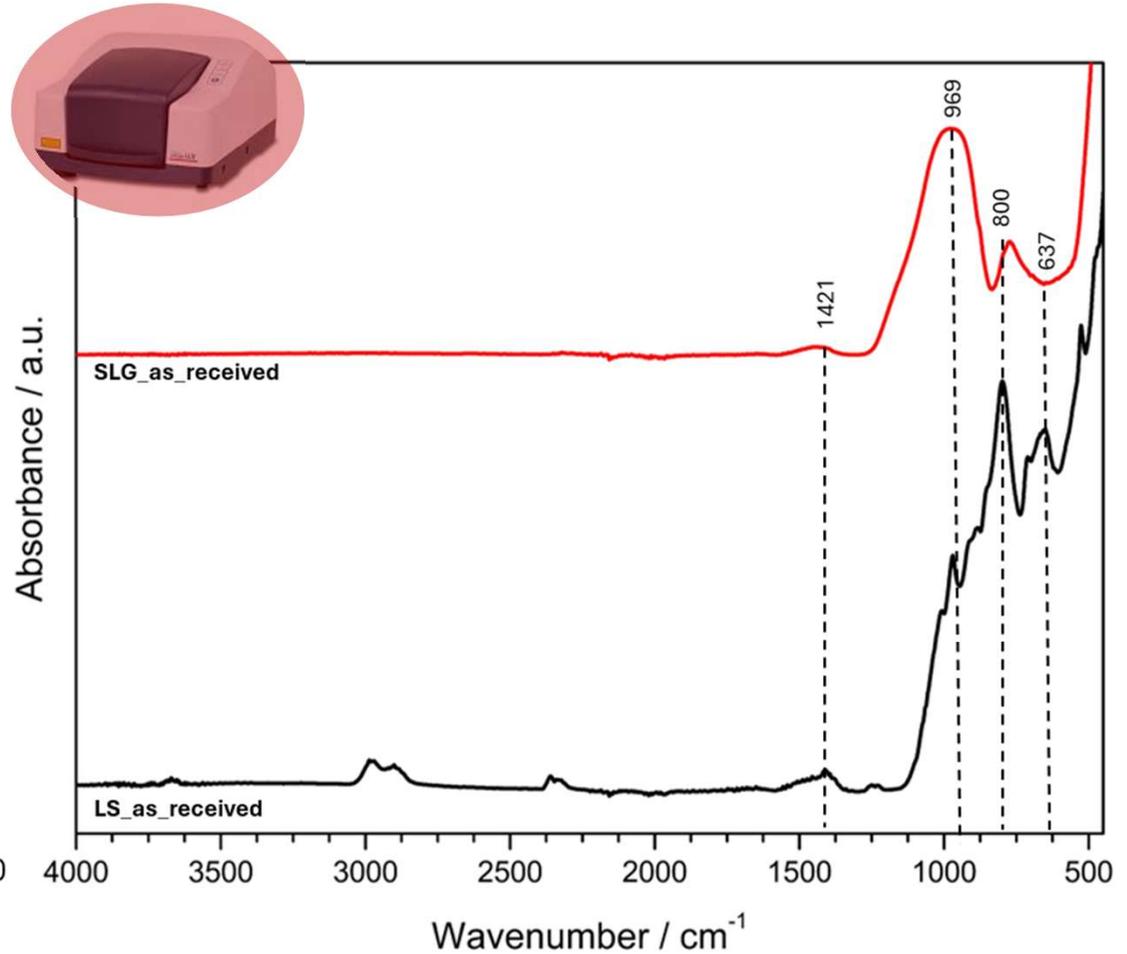
- NaOH
- KOH
- NaOH:KOH (50:50 wt)



Cold consolidated microwaved sample



Analisi XRD dei materiali come ricevuti



Analisi FT-IR dei materiali come ricevuti

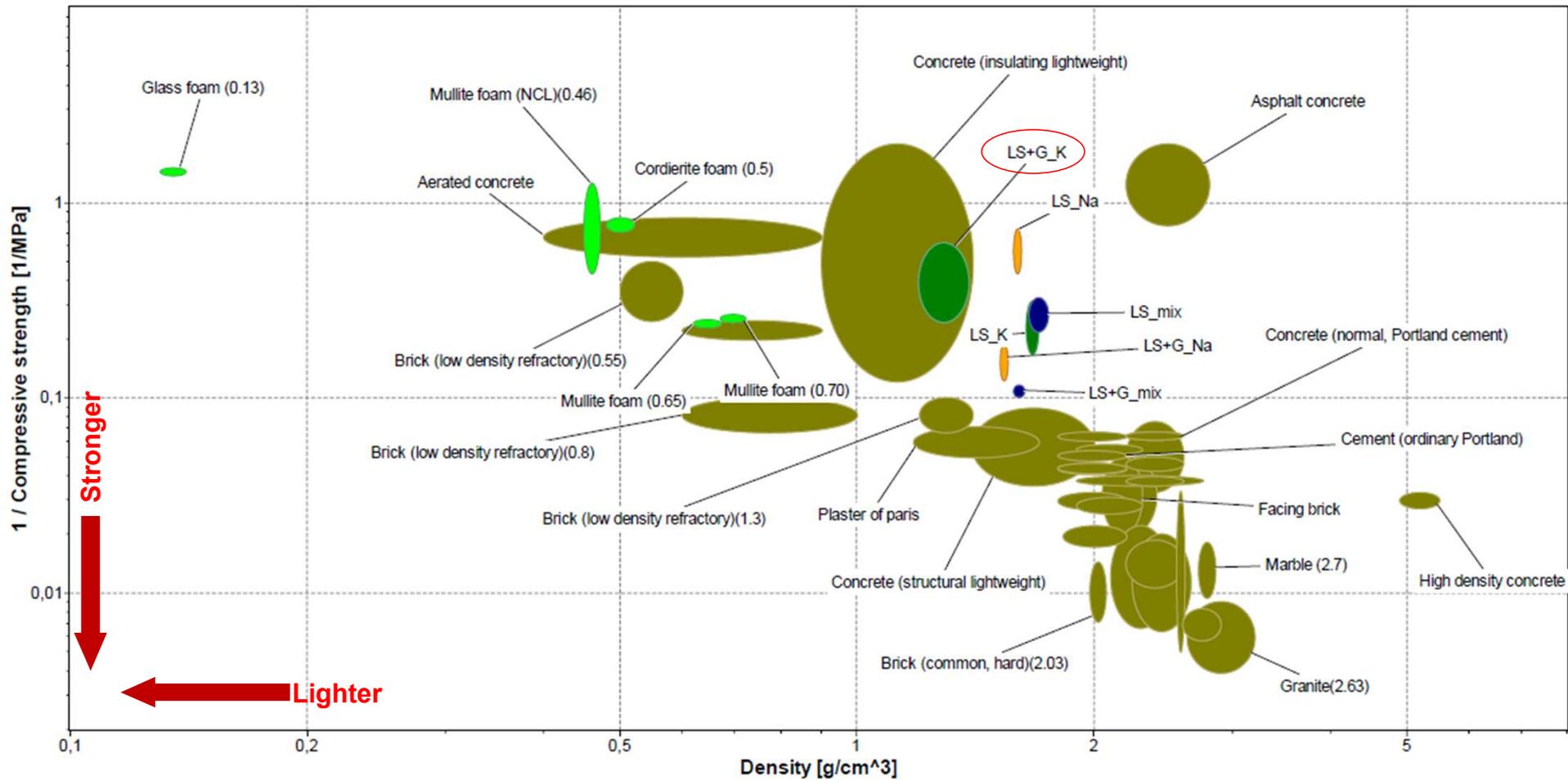
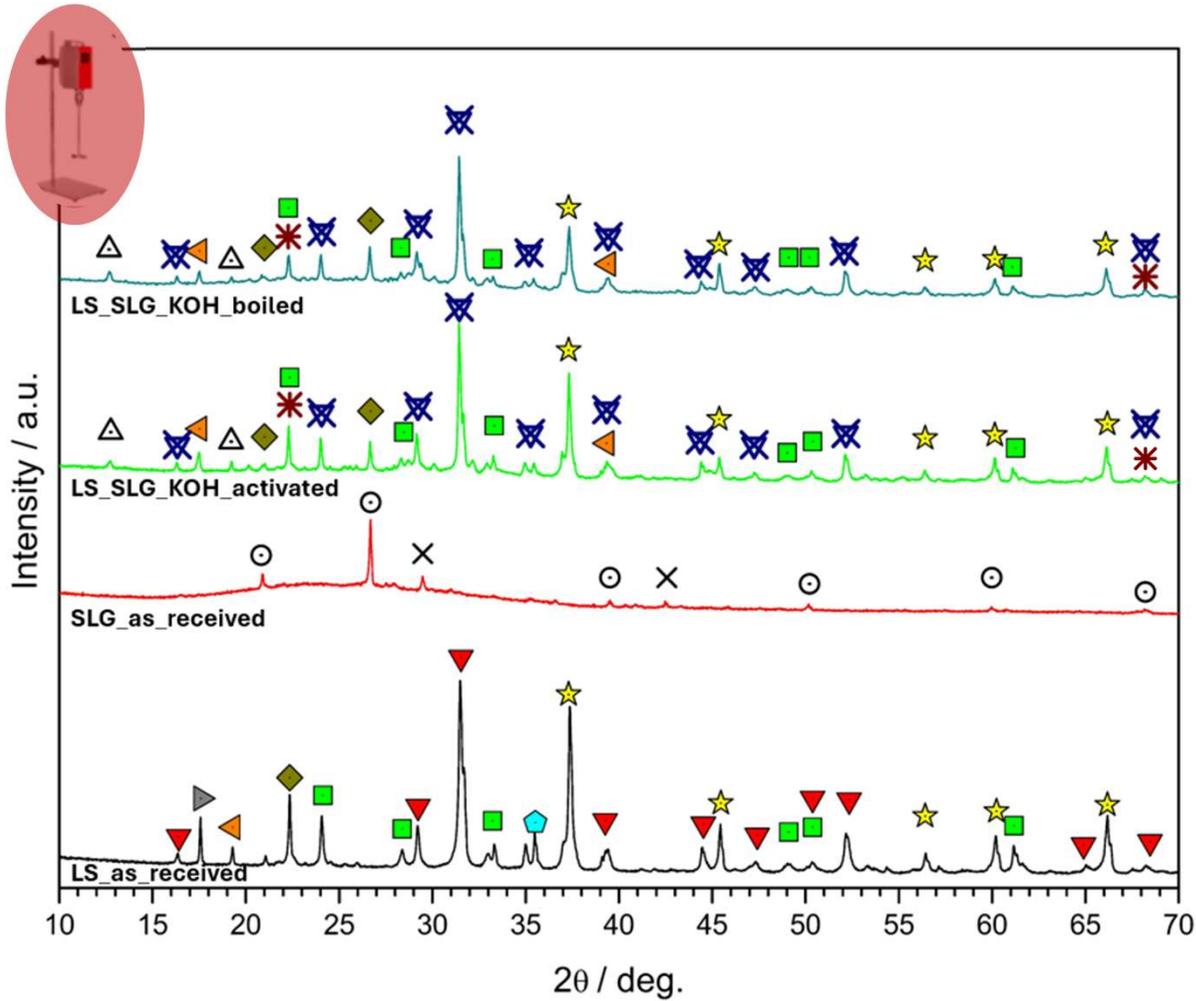
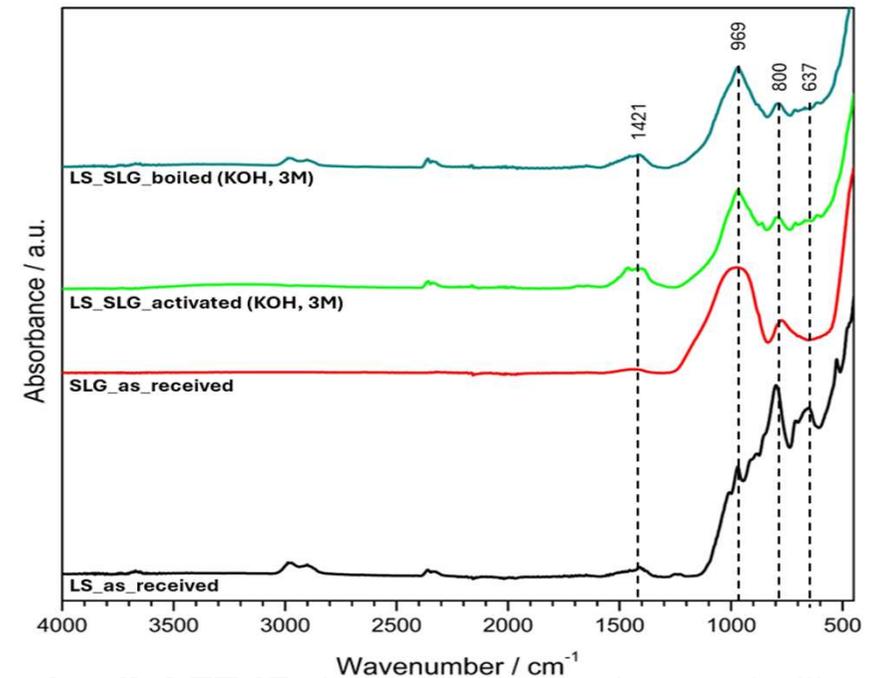


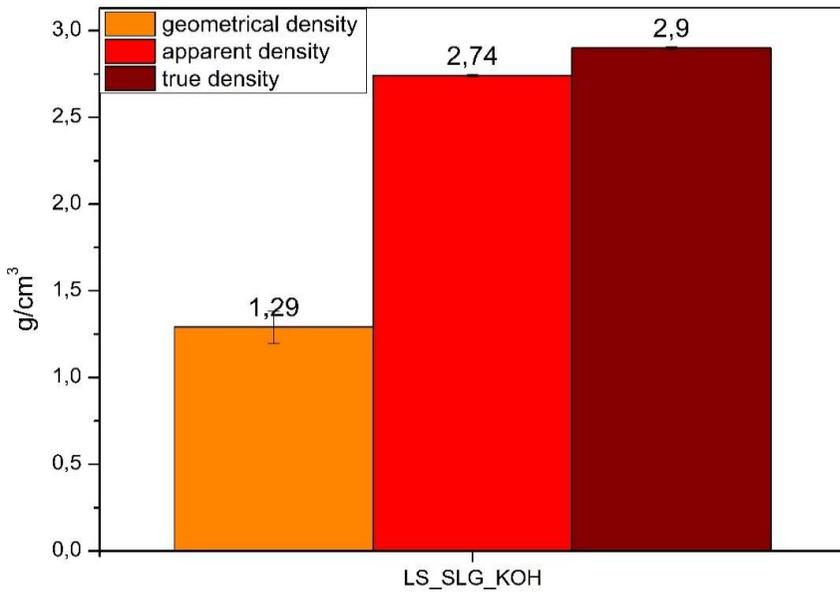
Grafico CES



Analisi XRD del campione attivato e bollito

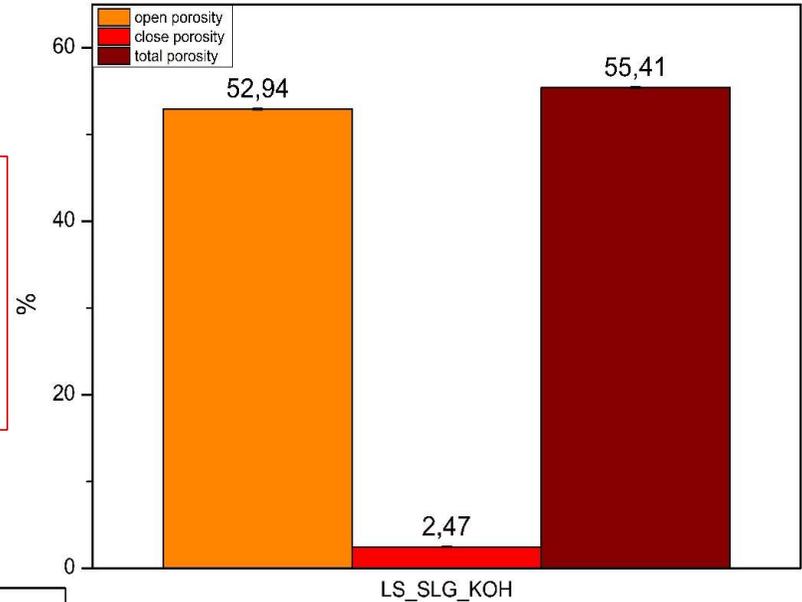


Analisi FT-IR del campione attivato e bollito 9



Densità del campione attivato

Le prove di densità e porosità sono state eseguite utilizzando un picnometro



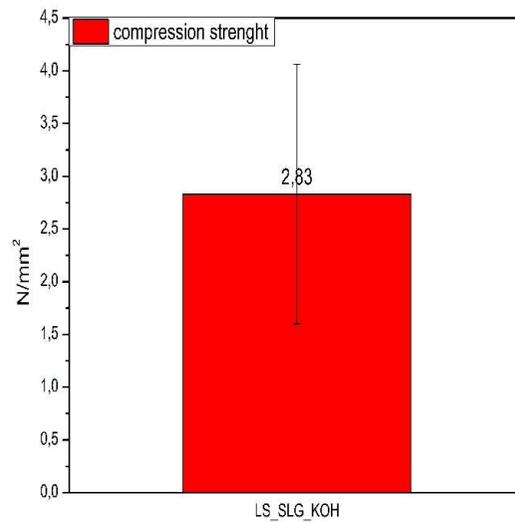
Densità del campione attivato



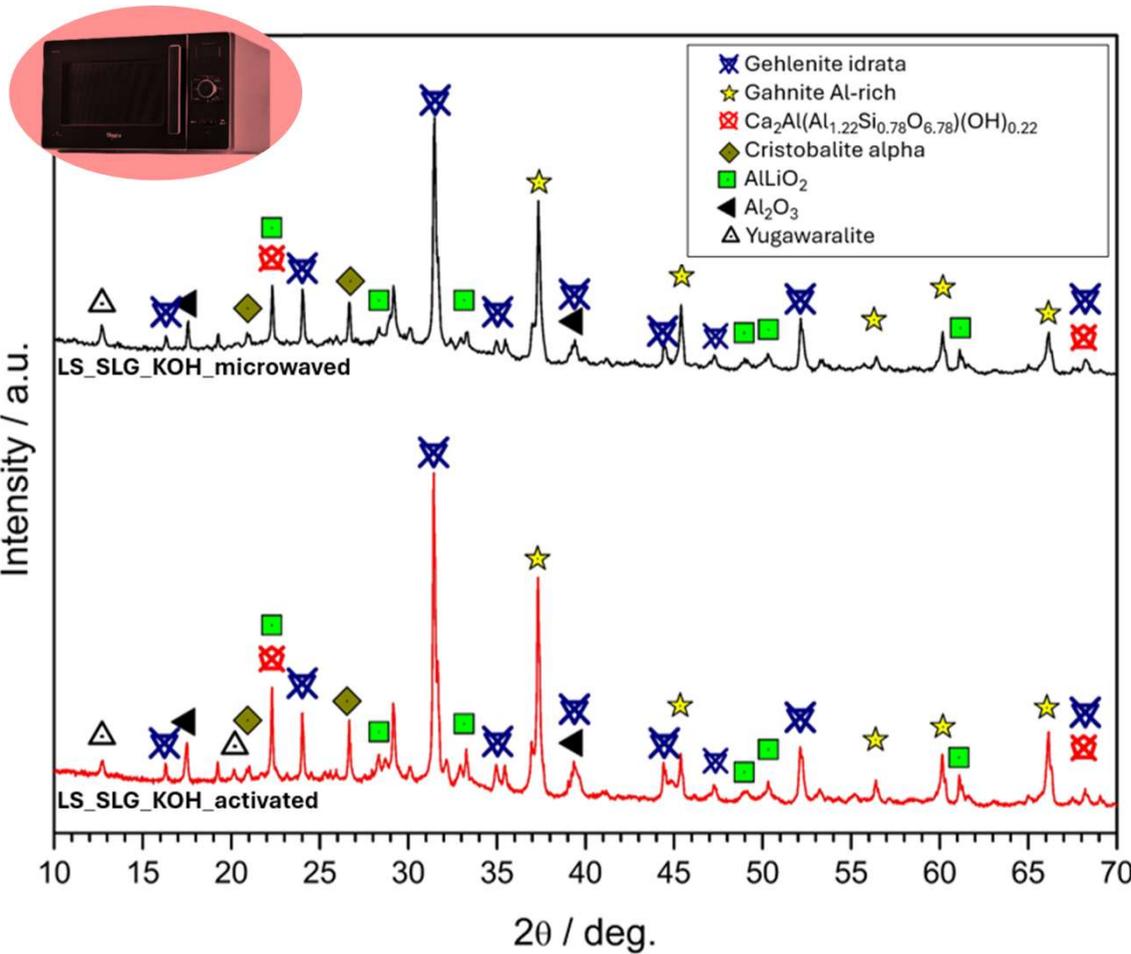
Picnometro



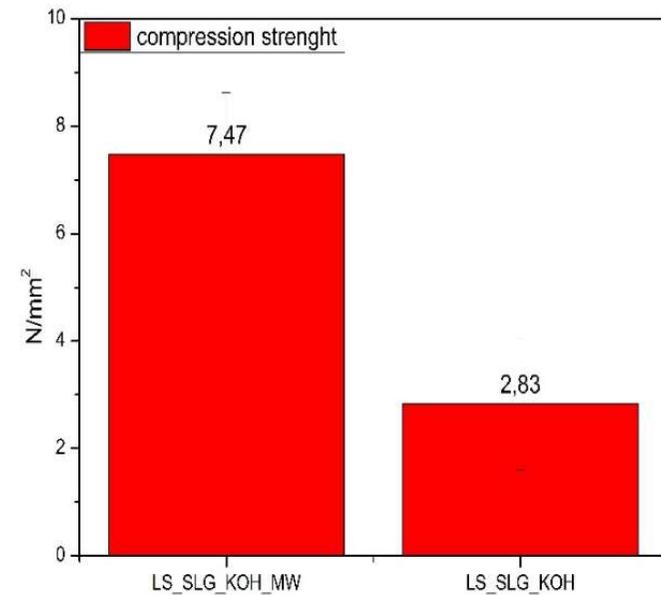
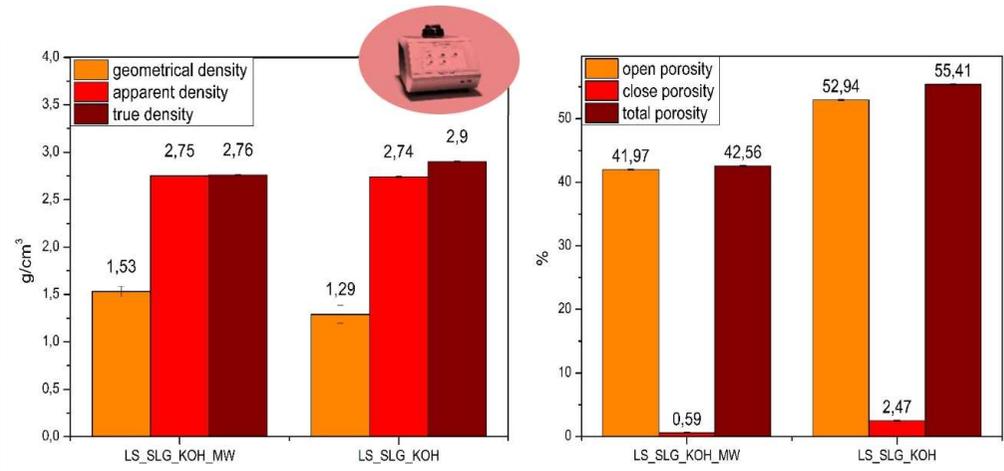
Macchina per prove meccaniche



Le prove di resistenza meccanica sono state eseguite su 5 campioni



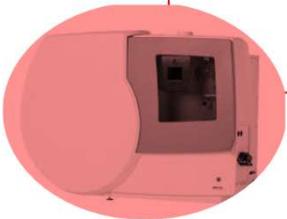
Analisi XRD del campione microondato



- Una miscela di **scorie di litio** e vetro *sodalime* di scarto, ha espresso grande potenziale per la formazione di nuovi materiali da costruzione.
- I migliori risultati si sono ottenuti grazie alla attivazione alcalina con soluzione di idrossido di potassio 3 molare
- I materiali sono stati ottenuti a basse molarità, con materiali di scarto e senza nessun trattamento termico.

Test in corso

- Leaching test per valutare il rilascio di metalli durante il mantenimento in acqua



Grazie per l'attenzione