

Assegno di Ricerca – durata: 12 mesi

SSD di riferimento: Scienza e Tecnologia dei Materiali (IMAT-01/A)

Tutor: prof.ssa Maria Chiara Bignozzi

1. Progetto di ricerca

1.1 Titolo della ricerca

Sviluppo di attivatori a basso impatto ambientale per l'attivazione alcalina di precursori allumino-silicatici

1.2 Background

L'attivazione alcalina è una tecnologia che negli ultimi vent'anni ha dimostrato che può contribuire positivamente al concetto di Economia Circolare. Questa tecnologia è infatti in grado di valorizzare una grande varietà di scarti industriali anche disponibili geograficamente a livello locale in diversi ambiti industriali e delle costruzioni. L'applicazione dell'attivazione alcalina permette di ottenere materiali che consolidano a temperatura ambiente o temperature $< 100^{\circ}\text{C}$ con prestazioni confrontabili e in alcuni casi superiori rispetto ai materiali tradizionali. La versatilità di questi materiali è stata dimostrata anche dal loro sviluppo in svariati campi di applicazione, quali leganti alternativi al cemento tradizionale, pannelli alleggeriti, materiali simili ai ceramici, adsorbenti, filtri, materiali in grado di immobilizzare sostanze tossiche, componenti per applicazioni biomediche, materiali per il 3D printing e materiali resistenti alle alte temperature.

Tuttavia, l'utilizzo di attivatori alcalini derivanti principalmente da reagenti chimici ha mostrato alcuni svantaggi, quali problematiche relative alla sicurezza e alla salute degli operatori che maneggiano queste sostanze ad elevata basicità. Ad oggi gli attivatori alcalini maggiormente utilizzati sono idrossido e silicato di sodio, la cui produzione ha un forte impatto ambientale. Per questo, al fine di rendere maggiormente sostenibile la tecnologia basta sull'attiva alcalina, è necessario individuare attivatori alternativi e più sostenibili. In letteratura, sono presenti studi che identificano il carbonato e il solfato di sodio come attivatori promettenti, ma ad oggi sono stati prevalentemente applicati solo per l'attivazione di scorie d'altoforno. E' quindi interessante proseguire la ricerca provando il loro utilizzo anche con altri precursori allumino-silicatici e studiare miscele ottimizzate nelle loro formulazioni e nelle prestazioni allo stato fresco e indurito.

1.3 Obiettivo della ricerca

La ricerca è finalizzata allo sviluppo di nuove formulazioni basate sull'attivazione alcalina come tecnologia sostenibile nell'ambito dei materiali da costruzione. In particolare, saranno messe a punto formulazioni basate su precursori derivanti da scarti industriali largamente disponibili e su attivatori alcalini caratterizzati da un minor impatto ambientale rispetto a quelli convenzionali che mostrano problemi di sostenibilità ambientale (i.e. silicato di sodio).

2 Piano delle attività

La ricerca prevede le seguenti attività:

1 Studio dello stato dell'arte

La ricerca bibliografica sarà volta ad individuare i seguenti aspetti:

- stato dell'arte sull'applicazione di attivatori alcalini a basso impatto ambientale alternativi alle più comuni soluzioni utilizzate per l'attivazione alcalina (idrossido di sodio o potassio e silicato di sodio);
- effetto di queste soluzioni alcaline a basso impatto ambientale sulle proprietà meccaniche, microstrutturali e di durabilità dei materiali ottenuti.

2 Studio e ottimizzazione delle formulazioni con attivatori sostenibili

Sulla base dei risultati della ricerca bibliografica, saranno eseguiti i seguenti studi sperimentali:

- studio della reattività di alcuni precursori alluminosilicatici, i.e. metacaolino (da considerarsi come riferimento), scorie d'altoforno e scarti ceramici, in presenza degli attivatori alcalini a basso impatto ambientale selezionati sulla base della letteratura;
- messa a punto di nuove formulazioni di materiali ad attivazione alcalina utilizzando gli attivatori selezionati in forma di paste e/o malta;
- caratterizzazione microstrutturale e meccanica dei materiali ottenuti per verificare la composizione e omogeneità della microstruttura e le prestazioni finali dei materiali induriti;
- ottimizzazione delle formulazioni basate sull'utilizzo degli attivatori alternativi più promettenti in vista dell'applicazione di diversi metodi di formatura nell'ambito dei materiali da costruzione, i.e. la pressatura, il 3D printing e il colaggio.

Le varie fasi della ricerca verranno confrontate con i risultati ottenuti sui materiali ad attivazione alcalina ottenuti con attivatori alcalini convenzionali (i.e. idrossido e silicato di sodio).