

# Abstract

Il calcestruzzo, per anni considerato immutabile e con una durata illimitata, con eccezionali proprietà meccaniche che hanno determinato principalmente il suo successo, è in realtà soggetto a fenomeni di degrado che nel tempo alterano la sua durabilità.

Il degrado del calcestruzzo è difficilmente attribuibile ad una singola causa perché spesso più processi possono verificarsi simultaneamente, interagendo in modo sinergico. Qualsiasi meccanismo di degradazione si verifichi, esso è strettamente legato al trasporto e alla diffusione di acqua nel calcestruzzo, cioè al grado di porosità. Sebbene la porosità del substrato calcestruzzo è una caratteristica intrinseca del materiale stesso, e quindi inevitabile, il suo controllo è un punto cruciale.

Le resine protettive a base polimerica sono quelle più comunemente utilizzate per la protezione di strutture in calcestruzzo, perché sono molto efficaci in quanto costituiscono una barriera fisica alla penetrazione di acqua, ioni e gas. Nonostante la loro buona efficacia nel prolungare la durata delle strutture, vi è la necessità di aumentare ulteriormente le proprietà di barriera e la loro compatibilità con il substrato in condizioni ambientali aggressive.

In tempi recenti, i nanocompositi polimero-organoclay sono emersi come una nuova classe di materiali ad elevate prestazioni: in questi sistemi le nanoparticelle sono omogeneamente disperse nella matrice polimerica fino ad ottenere una struttura completamente esfoliata. Il rapporto di forma elevato, che significa una forte interazione tra le nanocariche e il polimero, rende i sistemi nanocompositi eccellenti (rispetto al polimero puro o ai sistemi microcompositi), in termini di proprietà meccaniche, termiche, ottiche e barriera. Considerata la loro potenziale efficacia si è pensato di utilizzare questi sistemi come rivestimento protettivo per le strutture edilizie, anche nelle condizioni ambientali più severe.

In questo lavoro di tesi sono stati studiati differenti sistemi ottenuti mescolando due tipologie di montmorillonite nanometrica organicamente modificate, con resine fluorurate e a base di silani-silossani. E' stata verificata l'efficacia protettiva di questi sistemi, a diverso contenuto di carica ed i risultati dimostrano la potenziale applicazione di materiali nanocompositi polimero / organoclay come trattamenti superficiali di strutture cementizie.

Inoltre, in letteratura è stata studiata la possibilità dell'uso di alcuni additivi all'impasto di calcestruzzo, come micro e nano particelle, in quanto si prevede che sia la resistenza che la durabilità di un calcestruzzo può essere migliorata se la porosità totale è ridotta. In particolare, negli ultimi anni diversi tipi di nanoparticelle inorganiche, grazie alle loro proprietà fisiche e chimiche, vengono molto spesso additivate nei materiali da costruzione a base cementizia, in quanto grazie al loro elevato rapporto superficie / volume possono reagire con l'idrossido di calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), i cristalli disposti nella zona di transizione interfacciale, e formare i composti C-S-H del gel di cemento che riempiono i vuoti incrementando la densità della zona interfacciale. Quando si formano le strutture stabili del gel la resistenza meccanica e la vita di servizio possono migliorare, anche con l'aggiunta di piccole quantità di nanoparticelle.

D'altra parte, gli stessi agenti idrofobi utilizzati come protettivi superficiali, grazie alla loro capacità di ridurre significativamente l'attrazione molecolare tra l'acqua e il calcestruzzo, potrebbero essere aggiunti direttamente nella miscela di calcestruzzo per rendere completamente idrofobo il substrato.

In questo lavoro di ricerca, quindi, lo scopo è stato investigare l'effetto combinato e separato, non ancora approfondito in letteratura, di una resina idrofoba (miscela di silani e silossani in base acquosa) e di nanoparticelle (due montmorilloniti organicamente modificate, 30B Cloisite e la Halloysite) sulla durabilità del calcestruzzo in relazione all'analisi delle proprietà di trasporto dei sistemi a base di cemento.