
RECUPERAZIONE DELLA FLESSIONE E DEL MODULO ELASTICO NEL CALCESTRUZZO AUTORIPARANTE ATTRAVERSO DELLE SOLUZIONI INORGANICHE

di: Ana Dolores Carrillo González

Relatore: Jean-Marc Christian Tulliani

Correlatore: María del Socorro Escalona

Architetti e maestri della costruzione hanno utilizzato la naturalezza come fonte di ispirazione ancora prima che i termini di "bioispirazione" o "biomimetica" fossero stati introdotti. Si tratta quindi di una nuova disciplina scientifica, ma quali aspetti di innovazione può portare all'architettura? Le nuove opportunità sono emerse soltanto in seguito ad un'analisi approfondita e ad un confronto fra architettura e natura, e da una prospettiva più vasta, non solo a livello funzionale, ma anche metodologico.

I materiali naturali sono considerati efficaci perché soddisfano i complessi requisiti imposti dalle funzioni biologiche e gli permettono di utilizzare una quantità di materiale minore. La maggior parte dei materiali naturali sono dei composti complessi le cui proprietà meccaniche sono spesso uniche se si considerano i componenti deboli che vengono assemblati. Inoltre, molti dei materiali naturali, sono considerati sostenibili, riciclabili e biodegradabili, creando così dei modelli ingegneristici per un uso più consapevole dell'ambiente. Queste strutture complesse, che sono aumentate dopo centinaia di milioni di anni di evoluzione, servono soprattutto ad ispirare gli Scienziati dei Materiali per la progettazione di nuovi materiali.

La maggior parte dei tessuti e organismi hanno la capacità di auto-ripararsi, questo finché l'entità del danno è moderata, infatti numerosi materiali di ingegneria sono stati sviluppati sulla base del paradigma della prevenzione dei danni e del deterioramento irreversibile nel tempo. Questi cosiddetti *limiti di vita* dei vari componenti, in alcuni casi possono causare anche danni catastrofici. E' per tale motivo che sarebbe molto conveniente implementare nei materiali inorganici la capacità dell'auto-riparazione.

Il calcestruzzo è il materiale più utilizzato nel mondo della costruzione, questo è dovuto principalmente alla sua elevata resistenza alla compressione e al suo basso costo, però bisogna tenere in considerazione che è anche molto sensibile alla fessurazione a causa della limitata resistenza a trazione. Infatti queste fessure minacciano la durabilità delle costruzioni in calcestruzzo a causa dei liquidi corrosivi e dei gas che vi possono penetrare. Quindi, l'ispezione, la manutenzione e la riparazione del calcestruzzo sono aspetti indispensabili. È stato stimato che, negli Stati Uniti d'America, l'impatto economico annuale è di circa 18-21 bilioni di dollari, in Asia è di 2 trilioni, invece in Europa, il 50% del bilancio annuale viene speso per la riabilitazione e la riparazione delle strutture esistenti, dove nel Regno Unito raggiunge circa il 45% e nel caso dei Paesi Bassi, un terzo del bilancio annuale. Per questi motivi, l'autoriparazione sarebbe estremamente importante per il calcestruzzo.

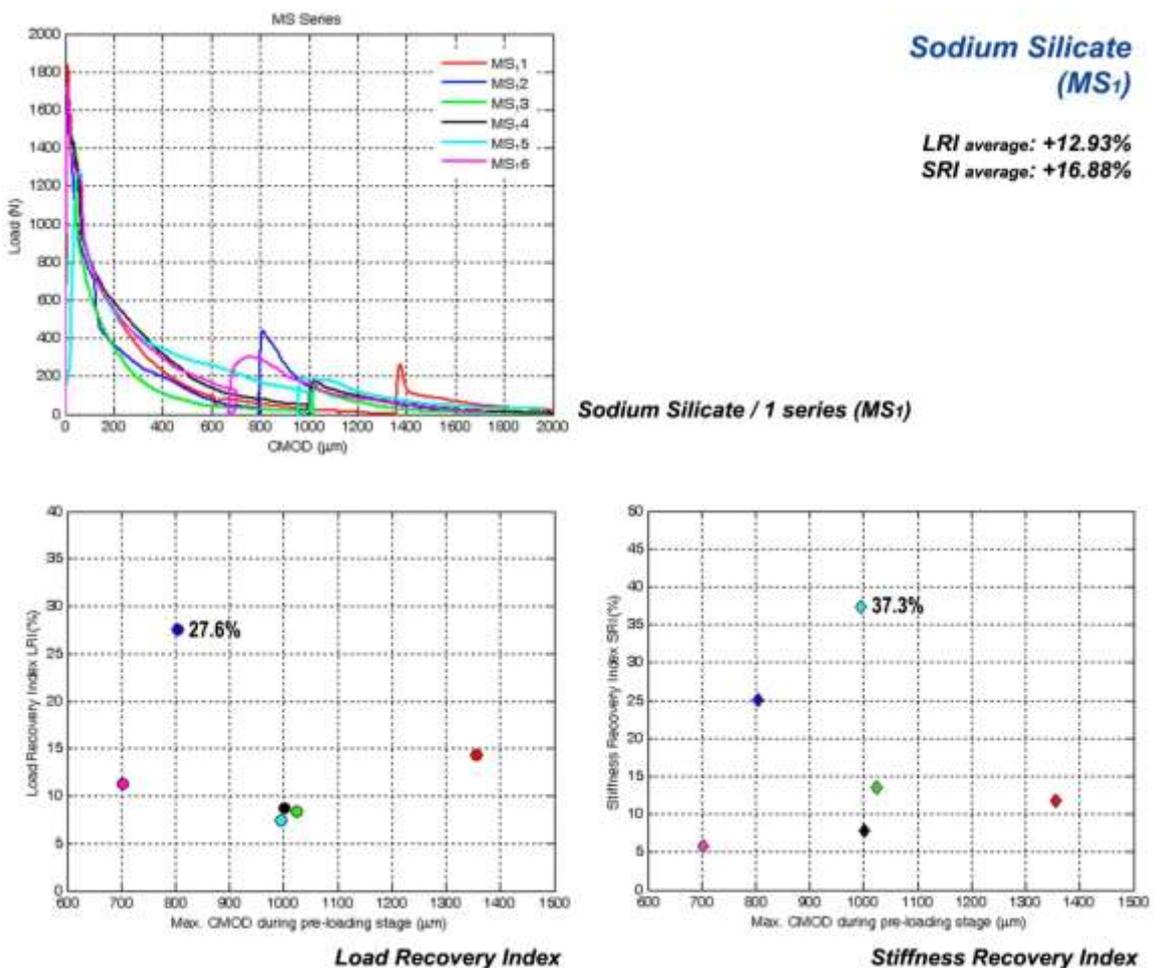
In questa ricerca, sono stati prodotti per estrusione, dei tubi vuoti di cemento, utilizzati per contenere l'agente healing, i quali sono stati incorporati nella matrice cementizia per ottenere delle proprietà auto-riparanti. Sulla base dei risultati preliminari, il silicato di sodio, il silicato di potassio e il Primal (una resina acrilica commerciale) sono stati selezionati come agenti healing. Per determinare l'efficienza, sono poi state eseguite delle prove di flessione in tre punti del campione, caratterizzati da differenti agenti healing e di carico per determinare i tassi di recupero e di rigidità.

E' stato così osservato che il modulo di rottura e il modulo elastico, non hanno subito influenze, sia all'interno dei campioni con la capsula, che a quelli senza.

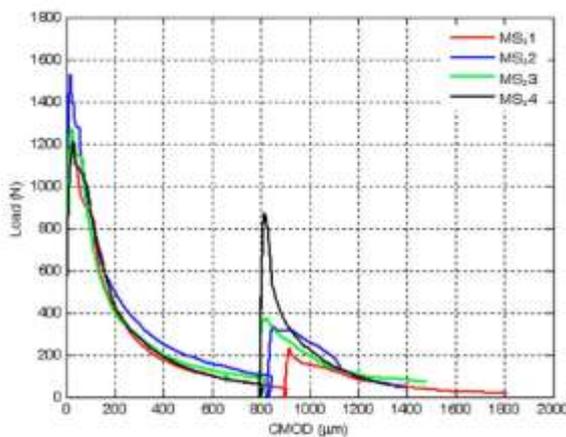


Fig. 1.: Processo di Produzione dei campioni

I migliori risultati sono stati ottenuti con la soluzione del silicato di sodio. Infatti ad un mese di distanza dal danneggiamento dei campioni, l'indice di recupero del carico che è emerso era compreso tra + 7,4% e + 27,6%, e quello della rigidezza tra + 5,8% e + 37,3%.



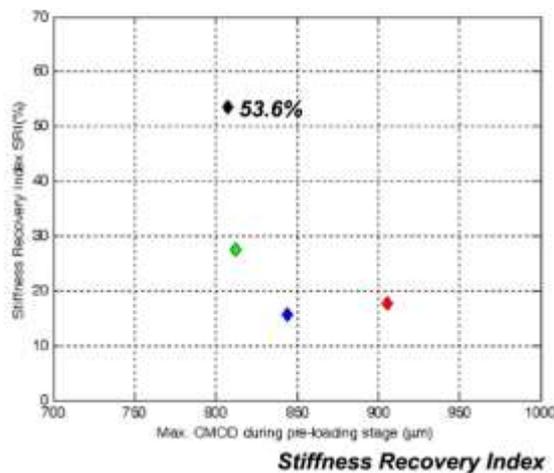
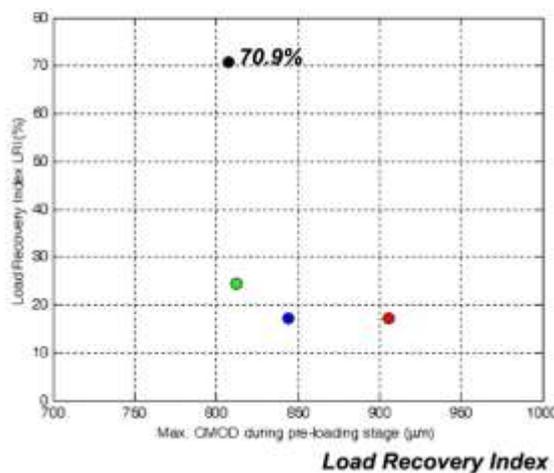
Dopo sei mesi di riposo, l'indice di recupero del carico varia dal + 17,1% al + 70,9% e l'indice di recupero della rigidità varia dal + 15,7% al + 53,6%. È per tale motivo che si può affermare che con un tempo più lungo per la riparazione, sembra che l'efficienza del silicato di sodio come agente healing sia aumentata.



**Sodium Silicate
(MS₂)**

LRI average: +32.43%
SRI average: +28.67%

Sodium Silicate / 2 series (MS₂)



Per ulteriori informazioni, e-mail:

Ana Dolores Carrillo González: anacarrillogv@gmail.com