

POLITECNICO DI TORINO  
II FACOLTA' DI ARCHITETTURA  
Corso di Laurea Magistrale in Architettura  
**Tesi meritevoli di pubblicazione**

---

**Applicazione degli insegnamenti della biomimetica all'architettura: cemento self-healing, stato dell'arte e studio sperimentale**

di Elena Tabusso

Relatore: Jean Marc Tulliani

La tematica principale della tesi è la progettazione di materiali self-healing, in particolare nell'ambito dei compositi cementizi, analizzando sia lo stato dell'arte sull'argomento, sia sperimentando una possibile strategia di autoguarigione. I materiali self-healing nascono da un approccio biomimetico, dall'osservazione della natura, in cui il perfetto meccanismo di ogni organismo è in grado di riparare i danni interni ed esterni in maniera autonoma.

La mimesi dei principi che regolano la natura costituisce un nuovo approccio metodologico, che cerca di ricreare un legame tra il mondo dell'artificiale e quello naturale.

L'elaborato si sviluppa in tre parti.

Nella prima si introduce il concetto di biomimetica, spiegandone il significato e le possibili applicazioni nell'ambito dell'architettura e della tecnologia dei materiali. La natura in miliardi di anni ha valutato e stabilito cosa funziona e cosa è conveniente, perciò è opportuno e utile seguire questo esempio. La biomimetica ha possibili ricadute in diversi aspetti della nostra vita, anche se alcune soluzioni possono risultare utopistiche, grazie allo sviluppo delle conoscenze tecnico-scientifiche, potrebbero essere presto realizzabili.

Nel secondo capitolo si illustrano le strategie finora sperimentate per realizzare materiali cementizi autoriparanti.

Le ricerche sui materiali self-healing sono ancora ad una fase iniziale di sperimentazione.

La possibile realizzazione di materiali in grado di controllare la propria integrità e avere la capacità di autoripararsi in maniera tempestiva, comporterebbe notevoli vantaggi soprattutto economici, in quanto si abbasserebbero notevolmente i costi di manutenzione delle strutture.

Infine si descrive l'attività di laboratorio svolta per sperimentare una strategia di cemento self-healing.

L'attività sperimentale, basandosi sulle precedenti ricerche presenti in letteratura, si è incentrata sulla ricerca di possibili agenti riparanti.

Rispetto alle ricerche già sviluppate, si è cercato di semplificare l'uso dei materiali, facendo diverse prove.

Un primo tentativo è stato fatto con una resina naturale nuova, la Finlan, con l'intento di utilizzarla come unico agente riparante, con il vantaggio di semplificare il sistema, in quanto non necessiterebbe di un catalizzatore.

In seguito, si è pensato di sperimentare un sistema bicomponente, che inglobi nella pasta cementizia del cemento anidro e delle particelle d'acqua.

Infine si è concepito un altro sistema bicomponente, composto da metacaolino e idrossido di calcio, i quali reagendo comportano un'espansione e un aumento di volume, aumentando la possibilità di colmare la fessura.

Quest'ultimo metodo ha riportato i risultati più soddisfacenti, infatti sono stati inseriti nella pasta cementizia capsule di idrossido di calcio e di metacaolino, realizzando alcuni provini di cemento potenzialmente self-healing.



I provini sono stati sottoposti a prove meccaniche, in particolare a prove a flessione a tre punti con controllo di apertura della fessura, per verificare appunto la capacità di autoripararsi.

Dai risultati delle prove il processo non sembra essere riuscito, probabilmente perchè l'ampiezza della fessura non è sufficientemente ampia per rompere le capsule, oppure il tempo lasciato al sistema per reagire potrebbe essere insufficiente.

Per quanto riguarda il sistema autoriparante scelto, sono possibili numerosi margini di miglioramento, soprattutto per quanto concerne la realizzazione delle capsule.

Infatti, per la fabbricazione della capsule di idrossido di calcio si dovrebbe trovare un processo che renda più semplice e veloce la realizzazione, e che possa produrle in dimensione più ridotta.

Inoltre, sono indispensabili ulteriori studi di approfondimento sulle tempistiche e sulla cinetica della reazione dell'idrossido di calcio e il metacaolino all'interno della pasta cementizia, in modo da determinare quanto tempo sia necessario per osservare un effetto self-healing.

Per ulteriori informazioni, e-mail:

Elena Tabusso: [elena.tabusso@gmail.com](mailto:elena.tabusso@gmail.com)