Monitoraggio murature storiche per il Restauro e recupero del costruito

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE EDILIZIA E COSTRUZIONI

Gli edifici di pregio storico e artistico richiedono frequentemente interventi di restauro e monitoraggio dello stato del degrado, per prevenire il danneggiamento o la perdita del patrimonio culturale. Tuttavia, le tecniche di analisi tradizionali sono solitamente distruttive e non consentono un monitoraggio prolungato nel tempo.
Il progetto MImeSIS fornisce una soluzione a questo problema proponendo un approccio innovativo attraverso l'utilizzo di soluzioni tecnologiche, che soddisfano le crescenti esigenze di sostenibilità ambientale, risparmio energetico e benessere delle persone. Sono stati sviluppati materiali sensorizzati che consentono il controllo continuo e da remoto dello "stato di salute" delle murature storiche attraverso sistemi compatibili e perfettamente integrati con il costruito, a basso impatto ambientale e con ridotti consumi energetici.

"Materiali smart sensorizzati e sostenibili per il costruito storico"

Laboratorio	CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI
Area di specializzazione	Edilizia e Costruzioni
Referenti	Nicola Buratti, Elisa Franzoni
Keyword	Materiali sensorizzati, Monitoraggio, Restauro e recupero, Fibre ottiche



Fig. 1: Monitoraggio murature storiche per il Restauro e recupero del costruito



Fig. 2: .Monitoraggio murature storiche per il Restauro e recupero del costruito

Descrizione

Le soluzioni sensoristiche integrate sono destinate al monitoraggio di indicatori chiave fondamentali per la determinazione dello “stato di salute” delle murature: presenza di umidità, fessurazione, temperatura, pH, distacco degli elementi di rivestimento murario. Non essendo disponibili strumentazioni in commercio per l’utilizzo su materiali storici porosi da costruzione (laterizi in particolare), sono state scelte soluzioni sensoristiche ideate e sviluppate per altri ambiti.
I sensori sono stati sottoposti a un’accurata calibrazione per poter essere utilizzati in modo efficace su murature in laterizio. Sono stati eseguiti test di validazione su setup di laboratorio per verificarne il corretto funzionamento, attraverso la comparazione con altri metodi di comprovata validità.
Con ill collegamento di tutti i sensori con apposite centraline di raccolta e trasmissione dati, è stata sviluppata una piattaforma online per la visualizzazione di tutte le misure effettuate, da remoto e in tempo reale. Una volta completato lo sviluppo, è previsto che l’applicativo fornisca un allarme nel caso si raggiungano determinati parametri critici per lo stato di conservazione delle murature oggetto di studio.

Aspetti innovativi

Il sistema sensorizzato permette di ottenere dati quantitativi in tempo reale e da remoto su diversi parametri indicativi dello stato di degrado delle murature. La possibilità di impostare dei valori limite oltre i quali viene fornito un avviso permette di intervenire preventivamente, riducendo così i danni al patrimonio e gli interventi da effettuare.

Applicazioni

Il sistema può essere applicato a qualsiasi edificio in muratura soggetto a problemi quali, ad esempio, il degrado dovuto a risalita capillare dell’acqua dal suolo e cristallizzazione salina. Oppure, nei casi in cui sia presente uno stato fessurativo su un edificio in muratura legato ad esempio, ad un cedimento differenziale nel terreno, in cui si decida di intervenire con materiali compositi per il rinforzo strutturale; in questo caso possono essere inglobati nella matrice di rinforzo le fibre ottiche per la lettura delle deformazioni nel tempo.

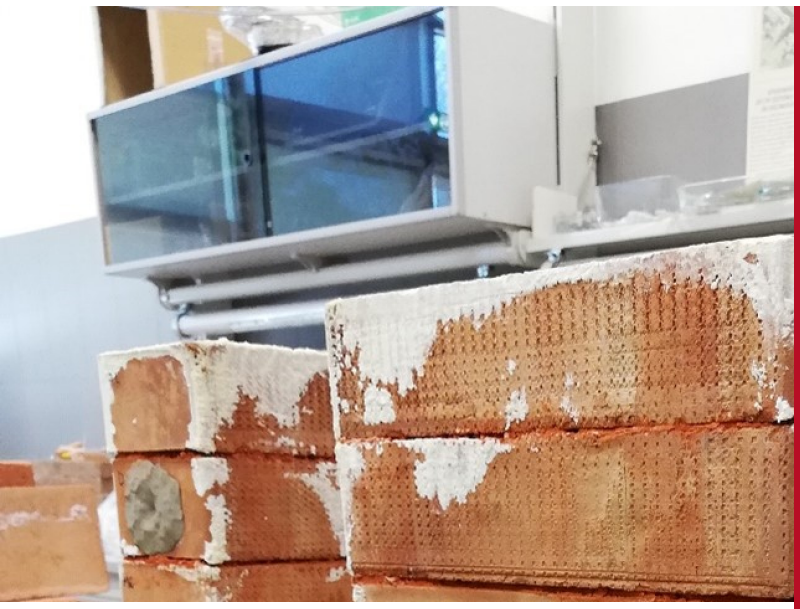


Fig. 3: Monitoraggio murature storiche per il Restauro e recupero del costruito

Esempio di applicazione

Un esempio in cui è applicato uno dei sistemi oggetto di studio, per misurazione dell'umidità nelle murature, è un'area del Cimitero monumentale della Certosa di Bologna.

Sono stati realizzati alcuni prototipi, delle dimensioni approssimative di 80x120 cm2 di base e 100 cm in altezza, per testare i sistemi sensorizzati calibrati su elementi in muratura a una scala maggiore. I prototipi rappresentano porzioni di muratura con accenni di pavimentazione, su cui sono stati installati i sensori completi di centralina per la raccolta e trasmissione dei dati. Con appositi accorgimenti, è anche possibile apportare acqua e soluzioni saline ai prototipi, per dimostrare il funzionamento dei sensori di umidità, temperatura e pH.
Alcuni di questi sensori, in particolare quelli di umidità e pH, sono stati installati in due edifici storici soggetti a problemi di degrado, tra cui il cimitero monumentale della Certosa di Bologna e un altro edificio di più recente realizzazione, in cui è prevista la climatizzazione. I sensori, una volta installati, sono stati completamente integrati nella struttura con l'utilizzo di apposite malte di ripristino, compatibili con i materiali esistenti.

Partner coinvolti

CertiMaC, Faenza (RA)
CNR-ISTEC, Faenza (RA)
GeoSMART LAB, Imola (BO)
Centro Ceramico, Bologna (BO)
Partner industriali:
- SESTOSENSOR srl
- Litokol SpA
- La Banca della Calce srl
- C. Sgubbi Italiana srl
- Tenenga srl
- Leonardo srl
- KERAKOLL SpA
- Gattelli SpA

Tempi di realizzazione

Installazione in 8-10 giorni

Livello di maturità tecnologica

TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante

Valorizzazione applicazione

Sono stati sviluppati materiali sensorizzati che consentono il controllo continuo e da remoto dello "stato di salute" delle murature storiche attraverso sistemi compatibili e perfettamente integrati con il costruito, a basso impatto ambientale e con ridotti consumi energetici.

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
DI RICERCA INDUSTRIALE EDILIZIA E COSTRUZIONI

CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI

Centro di ricerca industriale di edilizia e costruzioni



Il Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale Edilizia e Costruzioni dell'Università di Bologna fornisce una risposta alla domanda di integrazione tra le istanze del mondo dell'impresa, della produzione e della ricerca, fornendo il supporto scientifico e tecnico per promuovere l'innovazione nel settore dell'edilizia e delle costruzioni.
Le competenze vanno dalla sicurezza strutturale e sismica, all'efficienza energetica, alle prestazioni acustiche, alla durabilità e sostenibilità dei materiali e delle tecnologie, alla valutazione dell'impatto di opere civili e idrauliche sul costruito esistente e sui beni culturali.
L'esperienza acquisita e la riconosciuta competenza su tutti gli aspetti della filiera dell'edilizia e delle costruzioni sono messe a disposizione di soggetti privati e pubblici per lo sviluppo di soluzioni tecniche innovative, l'ideazione e lo svolgimento di progetti nazionali e internazionali, convenzioni di ricerca ad alta innovazione e certificazioni di prodotti innovativi secondo linee guida.

Sito web	http://www.edilizia-costruzioni.unibo.it
Direttore	Marco Savoia
Data pubblicazione	16/03/2023