

PROGRAMMA PRIN PNRR 2022 - BANDO PRIN PNRR 2022 Decreto Direttoriale n. 1409 n. 1409 del 14-9-2022

TITOLO DEL PROGETTO: Waste REuse for anti-Seismic masonry buiLdIngs with energy-efficiENT behaviour (RE SI LI ENT) – P2022XPK7W

CODICE CUP: E53D23017560001

Budget DIST: 92.007,00

PI: Prof. Antonio Formisano

Altre Unità di Ricerca coinvolte nel progetto: UNICAL, UNIPA

Descrizione del progetto

Il progetto è stato finalizzato allo sviluppo di soluzioni sostenibili per l'industria delle costruzioni, che è caratterizzata da un impatto ambientale significativo dovuto all'elevato consumo di materie prime e alle emissioni di CO₂. L'obiettivo è stato quello di sviluppare due tipi di blocchi per muratura portante realizzati con materiali riciclati ed ecocompatibili: uno composto da fibre e canapuli di canapa (scarti agricoli) con aggregati riciclati, e un altro basato su componenti plastici riciclati (scarti industriali). Inoltre, sono stati investigati diversi trattamenti dei componenti in canapa per migliorare le prestazioni dei blocchi oggetto della ricerca.

La plastica riciclata è stata impiegata per ridurre il peso dei blocchi e, se utilizzata in proporzioni adeguate, ha consentito un miglioramento della resistenza a compressione. Il progetto è stato incentrato su due aspetti chiave: il comportamento sismico e le prestazioni energetiche degli edifici in muratura. Prove sperimentali sono state condotte per valutare le proprietà fisiche e meccaniche dei materiali e dei blocchi, seguite da simulazioni numeriche finalizzate a prevedere il comportamento dei sistemi compositi. Tali simulazioni sono state utilizzate come base per analisi su scala più ampia. Inoltre, campioni di pareti in muratura sono stati realizzati con blocchi a base di canapa e plastica e sono stati confrontati con soluzioni tradizionali per valutarne le prestazioni strutturali ed energetiche. Le analisi finali sono state estese al comportamento sismico, all'efficienza termica e alla Valutazione del Ciclo di Vita (LCA). Il progetto si è concluso con l'installazione in sito di prototipi di parete e con una valutazione preliminare dei risultati, finalizzata a supportare le future procedure di marcatura CE in conformità alle normative europee.

In questo contesto, l'Unità di ricerca UNINA è stata coinvolta nello sviluppo e nell'ottimizzazione di materiali compositi a base di canapa per murature sostenibili. I risultati sperimentali hanno evidenziato che l'inclusione di fibre di canapa ha determinato un miglioramento significativo della resistenza a flessione (fino a +24,7%) e della duttilità, incrementando la capacità di assorbimento di energia e di chiusura delle fessure. Tuttavia, è stata osservata una riduzione della resistenza a compressione a causa dell'aumento della porosità, effetto parzialmente mitigato mediante opportuni trattamenti delle fibre. Tra questi, il trattamento con Ca(OH)₂ è stato identificato come la soluzione più equilibrata,

garantendo migliori prestazioni meccaniche con un impatto ambientale relativamente inferiore.

Dal punto di vista ambientale, i risultati della LCA hanno indicato che la canapa non trattata produce un basso impatto ambientale, mentre i trattamenti chimici sono risultati più impattanti a causa del maggiore consumo di energia e risorse, evidenziando un compromesso tra prestazioni meccaniche e sostenibilità.

UNINA ha inoltre sviluppato miscele a base cementizia contenenti aggregati riciclati e canapa. La miscela ottimale (RCA_8%H) ha consentito una riduzione delle emissioni di CO₂ (-11,7%) e dell'energia assorbita (-8,3%), oltre a un miglioramento significativo delle prestazioni termiche (-46% di conducibilità termica, +85% di resistenza termica). Sebbene la resistenza a compressione sia risultata ridotta, essa è stata mantenuta entro limiti accettabili per applicazioni in zona sismica, mentre sono stati migliorati il comportamento a trazione e la sostenibilità complessiva.

Infine, sono stati prodotti e testati blocchi di muratura e campioni di parete in scala reale, confermando la fattibilità tecnica e le migliori prestazioni termiche e strutturali di queste soluzioni a base biologica, supportandone l'applicazione nell'edilizia sostenibile.

In sintesi, il progetto ha promosso la sostenibilità nel settore delle costruzioni, riducendo il consumo di materie prime, limitando i rifiuti destinati alle discariche e migliorando l'efficienza energetica e la resilienza sismica degli edifici in muratura.