TekneHub

Calcestruzzi sostenibili a filiera corta: sistema di valutazione della durabilità

Il nuovo **calcestruzzo circolare ad alta durabilità** nasce per rispondere alle esigenze di sostenibilità della filiera edilizia, attraverso il recupero di scarti ceramici da filiere locali, impiegati come sostituto parziale del cemento.
L'integrazione del materiale ceramico di riciclo consente di ottimizzare la microstruttura della miscela, migliorandone significativamente la resistenza nel tempo e il comportamento prestazionale. Questo approccio valorizza lo smaltimento del residuo industriale, riduce drasticamente l'impatto ambientale legato alla produzione del legante e promuove la valorizzazione a km zero del ciclo di vita delle risorse. Il materiale è stato ingegnerizzato all'interno delle attività di ricerca del progetto CASA (Bando laboratori 2023 - Fondi PR-FESR 21-27 Emilia-Romagna).

"Materiali sostenibili per un'economia circolare: protocolli e metodi di sviluppo"

Laboratorio	TEKNEHUB
Area di specializzazione	Edilizia e Costruzioni
Referenti	Marcello Balzani
Keyword	Edilizia sostenibile, calcestruzzo, scarti da lavorazione ceramica

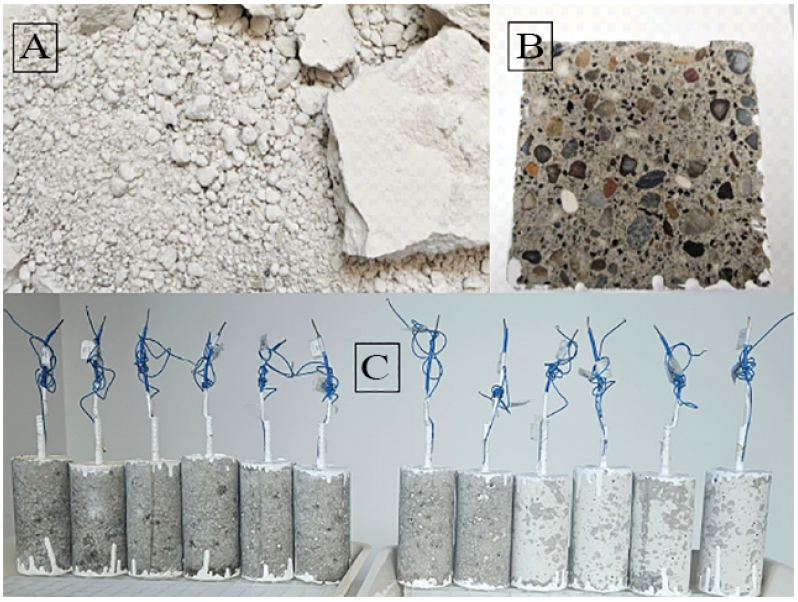


Fig. 1: (A) Fanghi ceramici essiccati per la valutazione dell'effetto pozzolanico. (B) Campione di calcestruzzo per valutazione della diffusione dei cloruri. (C) Campioni per le misure elettrochimiche

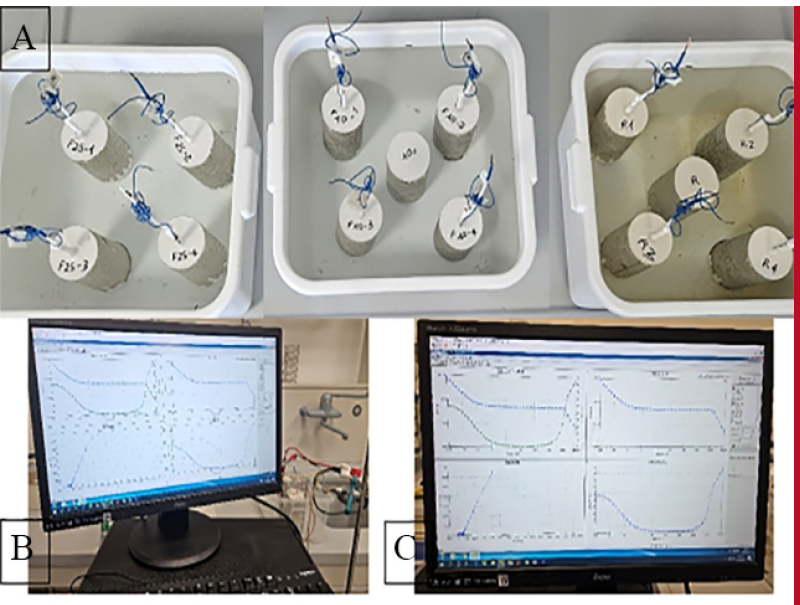


Fig. 2: (A): Campioni esposti alla soluzione di cloruri per le misuere elettrochimiche. (B e C): Acquisizione dei grafici di Spettroscopia di Impedenza Elettrochimica (EIS).

Descrizione

Calcestruzzo innovativo e sostenibile ottenuto mediante la sostituzione parziale del cemento, con scarti da lavorazione ceramica.
L'aggiunta di scarti da lavorazione ceramica ha migliorato le prestazioni meccaniche del calcestruzzo e modificato la tendenza alla diffusione degli ioni cloruro attraverso le microporosità del calcestruzzo.
Per quanto riguarda i calcestruzzi rinforzati, la resistenza alla corrosione delle barre di rinforzo introdotte nel calcestruzzo risulta migliorata nei cementi con parziale sostituzione del cemento (10%), rispetto quella dei calcestruzzi tradizionali, esposti ad un ambiente con condizioni che simulano l'atmosfera marina, nello specifico in zone di bagno-asciuga. Attraverso opportune prove di laboratorio è stato confermato l'effetto pozzolanico dei fanghi ceramici, che, se aggiunti in quantità opportune, tendono a ridurre le microporosità del calcestruzzo e a rallentare la diffusione degli ioni cloruro.

Aspetti innovativi

Utilizzo di prodotti di scarto derivati da altre lavorazioni in parziale sostituzione del cemento, finalizzato al loro inserimento in un'economia circolare e sostenibile.
Miglioramento della resistenza alla corrosione delle barre di rinforzo introdotte nei campioni di calcestruzzo contenenti i fanghi ceramici rispetto a quella nei campioni in calcestruzzo tradizionale.
Riduzione della tendenza alla diffusione degli ioni cloruro attraverso le microporosità del calcestruzzo, grazie all'attività pozzolanica dei fanghi ceramici.

Applicazioni

Utilizzo di questi nuovi calcestruzzi come materiale da costruzione nell'ottica dello sviluppo di un'edilizia sostenibile e a ridotto impatto ambientale.

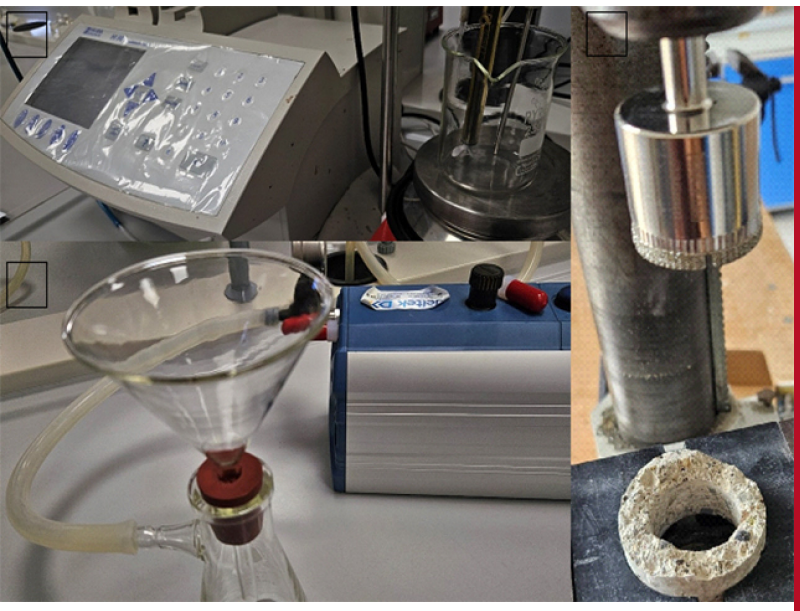


Fig. 3: Analisi della quantità di cloruri diffusi all'interno del calcestruzzo

Esempio di applicazione

Campioni di calcestruzzo rinforzato ottenuti con l'aggiunta di scarti da lavorazione ceramica e relativo monitoraggio del comportamento alla corrosione delle armature in acciaio.

I calcestruzzi ottenuti mediante l'aggiunta dei fanghi ceramici sono stati utilizzati per confezionare dei campioni cilindrici rinforzati con barre nervate in acciaio al carbonio.
Sono stati preparati campioni per le misure elettrochimiche finalizzate al monitoraggio della corrosione delle barre di rinforzo durante l'esposizione alla soluzione contaminata da cloruri. Sono stati preparati anche dei campioni non rinforzati al fine di valutare la tendenza alla diffusione dei cloruri, attraverso le porosità del calcestruzzo. Sono state anche eseguiti test di pozzolanicità e misure di porosità al fine di valutare la capacità legante delle polveri ceramiche. I risultati hanno mostrato che i campioni con scarti da lavorazione ceramica, esposti a cicli di asciutto-bagnato in soluzioni contenenti cloruri, hanno mantenuto le barre di rinforzo in condizioni di passività grazie all'effetto pozzolanico delle polveri ceramiche, che riducono la microporosità capillare della matrice e quindi la tendenza alla diffusione dei cloruri.

Partner coinvolti	CIDEA, **Centro Interdipartimentale per l'Energia e l'Ambiente** e Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Parma
Tempi di realizzazione	20 mesi/persona
Livello di maturità tecnologica	TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio
Valorizzazione applicazione	La ricerca ha permesso di formulare dei calcestruzzi innovativi e sostenibili con prestazioni che si avvicinano a quelle dei calcestruzzi tradizionali. Per valorizzare i prodotti occorrerebbe trovare aziende interessate allo sviluppo di prototipi per test che simulino casi reali, al fine di validare i risultati ottenuti in laboratorio.

TEKNEHUB



TekneHub è uno dei laboratori di ricerca industriale **del Tecnopolo di Ferrara** con specializzazione negli ambiti **dell'intervento sul patrimonio costruito esistente**, del **restauro**, del **rilievo avanzato** e della **diagnostica** integrati, della **digitalizzazione** della filiera, della **tecnologia dei materiali** ceramici e metallici, della **diagnostica dell'opera d'arte**, dei **sistemi integrati edificio-impianto** ad alta efficienza, utilizzo sostenibili delle **risorse ambientali e idrogeologiche**, della **sanificazione** degli ambienti ad alta sterilità, del **design del prodotto industriale** e dello sviluppo di prototipi secondo un approccio *User Centred Design*, *Inclusive Design*, *Human-Machine Interface* e *User Experience*.
Punto di forza del laboratorio è la **continua collaborazione tra i ricercatori delle diverse aree** (architettura, ingegneria, economia, studi umanistici, fisica e scienze della terra), gli altri laboratori e soggetti della Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna, PMI e grandi imprese, enti e istituzioni pubbliche e Rete Politecnica per l'alta formazione.

Sito web	https://teknehub.tecnopolo.fe.it/
Direttore	Marcello Balzani
Data pubblicazione	16/11/2026