UNIMORE Centro Interdipartimentale
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA En&Tech

Sabbie esauste da fonderia per malte e calcestruzzi sostenibili

Le sabbie impiegate per realizzare forme e anime di fonderia sono costituite da silice, a cui viene aggiunto un legante per conferire coesione e stabilità. La tipologia di legante varia in funzione delle caratteristiche del getto da produrre. Quando escono dal ciclo produttivo possono essere recuperate come aggregato fine nelle miscele cementizie, in sostituzione parziale della sabbia naturale.
La sperimentazione sviluppata nell'ambito del progetto POR-FESR CASA ha valutato due flussi reali di provenienza locale, miscele con varie percentuali di sabbia esausta, trattamenti migliorativi, prestazioni meccaniche e impatti ambientali tramite LCA.
In generale, le prestazioni diminuiscono all'aumentare della percentuale di sostituzione. Per sostituzioni fino al 20%, il trattamento meccanico delle sabbie esauste, unito a vagliatura, può recuperare le prestazioni ottenute con inerti naturali.
Il beneficio ambientale dipende da un processo industriale efficiente e da distanze logistiche contenute.

Laboratorio	EN&TECH
Area di specializzazione	Edilizia e Costruzioni
Referenti	Enrico Radi
Keyword	Sabbie esauste da fonderia, Miscele cementizie, Economia circolare, Sostenibilità ambientale

> ***"Sostituzione parziale degli inerti naturali e valorizzazione di una risorsa locale"***



Fig. 1: Sabbie verdi legate con argilla bentonitica (a) e sabbie legate con resine fenoliche termoindurenti (b)

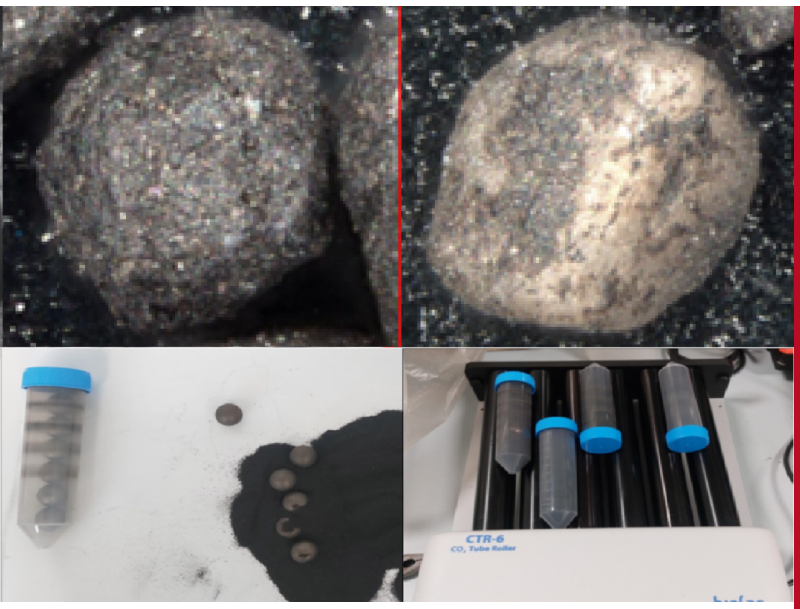


Fig. 2: Granulo di sabbia verde prima e dopo il trattamento di decorticazione superficiale mediante un mulino a sfere appositamente realizzato

Descrizione

Lo studio sviluppa malte e calcestruzzi sostenibili mediante la sostituzione parziale degli inerti naturali con sabbie esauste da fonderia provenienti da filiere locali. Offre un percorso di ricerca e supporto tecnico per valorizzare questi materiali, ridurre il consumo di risorse naturali e individuare formulazioni con prestazioni adeguate e un minore impatto ambientale.
Il servizio si rivolge a fonderie, aziende del recupero dei materiali, produttori di malte e calcestruzzi e imprese della filiera delle costruzioni interessate a introdurre materie prime seconde nei propri processi, in accordo con i requisiti richiesti dal recente decreto sui Criteri Ambientali Minimi (5% di materiali riciclati).
Il percorso parte dalla caratterizzazione chimica e fisica delle sabbie esauste, valutandone composizione, granulometria, assorbimento d'acqua e variabilità. Si individuano quindi gli eventuali trattamenti meccanici e di vagliatura e si formulano miscele con diverse percentuali di sostituzione. Le prove sperimentali consentono di verificare lavorabilità, resistenza meccanica e assorbimento d'acqua rispetto ai materiali convenzionali.
L'analisi del ciclo di vita (LCA) quantifica i potenziali benefici ambientali e il peso dei trattamenti, confrontando scenari di laboratorio e industriali.
I risultati orientano la scelta delle formulazioni e dei processi più promettenti, fornendo alle aziende una base tecnica per successive prove pilota e per il trasferimento alla scala produttiva.

Aspetti innovativi

L'innovazione dello studio consiste nell'integrazione tra recupero delle sabbie esauste da fonderia, ottimizzazione delle miscele cementizie e valutazione ambientale. Il percorso è calibrato sulle caratteristiche di due flussi locali, sabbie verdi legate con argilla bentonitica (Fig. 1a) e sabbie legate con resine (Fig. 1b), per individuare trattamenti e dosaggi compatibili con le prestazioni richieste.
Un elemento distintivo è il trattamento combinato della sabbia verde: l'azione meccanica rimuove parte del rivestimento bentonitico dai granuli (Fig. 2), mentre la vagliatura elimina le frazioni più fini. Nelle malte, questo trattamento ha consentito di raggiungere resistenze a compressione e a flessione comparabili al riferimento con sostituzioni fino al 20% della sabbia naturale (Fig. 3).
L'analisi LCA affianca le prove sperimentali e confronta scenari di laboratorio e industriali, evidenziando quanto l'efficienza energetica del trattamento condizioni il beneficio ambientale. Lo studio fornisce così criteri per scegliere congiuntamente materiale, trattamento e formulazione, ponendo le basi per un recupero industriale che concili circolarità, prestazioni e riduzione degli impatti.

Applicazioni

Nel settore edilizio, le sabbie esauste non trattate possono essere impiegate in malte premiscelate, massetti, sottofondi e calcestruzzi per pavimentazioni e manufatti non strutturali, previa verifica dei requisiti del prodotto. Per le fonderie, lo studio apre percorsi di valorizzazione degli scarti; per le aziende del recupero, orienta i trattamenti e la preparazione degli aggregati. I produttori di materiali cementizi possono utilizzare i risultati per sviluppare miscele con contenuto di sabbia esausta trattata o non trattata, e valutarne prestazioni e impatti ambientali.

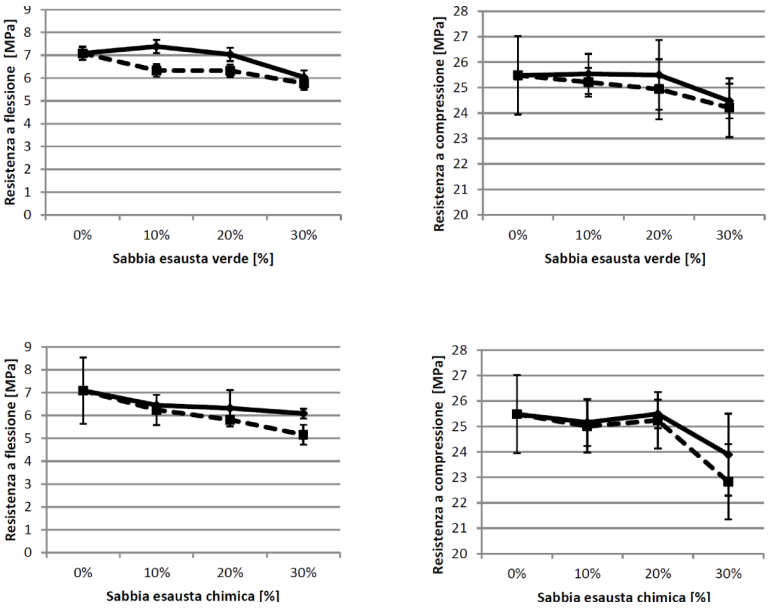


Fig. 3: Risultati delle prove di flessione e compressione di malte con sabbie esauste trattate (---) e non trattate (- - -)

Partner coinvolti

Fonderia Centauro SpA di Limidi (MO). Realizza getti in ghisa.
Fonderia GFT Snc di Reggio Emilia. Realizza getti in alluminio.
Pizzarotti Spa di Parma. Impresa impegnata a promuovere uno sviluppo più sostenibile.
Bacchi Spa di Boretto (RE). Azienda di produzione di materiali per edilizia **sostenibile**.

Tempi di realizzazione

12 mesi/persona

Livello di maturità tecnologica

TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio

Valorizzazione applicazione

Rispetto a trattamenti chimici o termici, più costosi e meno sostenibili, il trattamento proposto è facilmente **implementabile su scala industriale** e presenta una **maggiore compatibilità ambientale**.
L'impiego di sabbie esauste rappresenta una promettente opportunità, sia per le **fonderie** che per i **produttori** di malte premiscelate, calcestruzzi, ed elementi prefabbricati (in linea con i Decreti CAM).

Esempio di applicazione

Al fine di migliorare le prestazioni del materiale riciclato, è stato proposto un trattamento di tipo meccanico sulle sabbie verdi mediante un mulino a sfere appositamente realizzato (Fig. 2), finalizzato alla rimozione per abrasione del rivestimento superficiale dei granuli. La sabbia è stata poi setacciata con apertura di 150 µm, allo scopo di eliminare sia la frazione fine presente nel materiale sia le particelle e le impurità generatesi durante il trattamento di decorticazione superficiale.

Il trattamento meccanico e la selezione granulometrica della sabbia verde, favorendo l'adesione alla matrice cementizia e riducendo l'assorbimento d'acqua, hanno migliorato sensibilmente le prestazioni meccaniche delle malte, rendendole comparabili a quelle delle miscele convenzionali per sostituzioni fino al 20%. La sola correzione granulometrica della sabbia legata con resine fenoliche ha invece prodotto miglioramenti più contenuti.
Sono stati inoltre studiati gli effetti ambientali associati all'impiego delle sabbie esauste mediante l'applicazione della metodologia LCA, utilizzando il software SimaPro 10.3, con l'obiettivo di verificare se la strategia di circolarità sviluppata fosse effettivamente in grado di determinare una riduzione degli impatti ambientali lungo il ciclo di vita dei materiali.
L'analisi ha preso in considerazione differenti scenari di trattamento e valorizzazione delle sabbie esauste da fonderia, confrontando sia condizioni sperimentali di laboratorio sia scenari rappresentativi di una possibile applicazione su scala industriale.
L'interpretazione dei risultati ha consentito di individuare le soluzioni caratterizzate dalle migliori prestazioni ambientali e di fornire elementi quantitativi e oggettivi per la valutazione complessiva dell'efficacia e della sostenibilità delle innovazioni sviluppate nell'ambito del progetto.

UNIMORE Centro Interdipartimentale En&Tech
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

EN&TECH

Centro di Ricerca Interdipartimentale per la Ricerca Industriale ed il Trasferimento Tecnologico nel Settore delle Tecnologie Integrate per la Ricerca Sostenibile, della Conversione Efficiente dell'Energia, l'Efficienza Energetica degli Edifici, l'Illuminazione e la Domotica



Sito web	http://www.enetech.unimore.it/site/home.html
Direttore	Mauro Dell'Amico
Data pubblicazione	25/09/2026

Il Centro Interdipartimentale En&Tech è promosso dal Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria (DISMI) e dal Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche (FIM) dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Il Centro fa parte della Rete dell'Alta Tecnologia - HTN della Regione Emilia-Romagna ed opera sulle Piattaforme Tecnologiche: Edilizia e Costruzioni, Energia, ICT. E' inoltre attivo in tutti i Clust-ER della Regione Emilia Romagna.

Nel Centro vengono sviluppate le seguenti tematiche di ricerca:

Tecniche e metodologie per la valutazione delle proprietà termo fisiche, chimico fisiche e strutturali dei materiali e dei componenti edilizi, per lo studio dei processi da stress ambientale, delle dispersioni energetiche e delle caratterizzazioni strutturali dei materiali, dei componenti edilizi e del complesso del costruito;

Piattaforme di home e building automation, sistemi per illuminazione domestica ad alta efficienza energetica;

Prototipi tecnico-sperimentali per la conversione efficiente dell’energia negli edifici in ambito fotovoltaico di terza generazione, eolico, rigenerazione, cogenerazione a combustibile metallico.

Il Centro En&Tech dedica un impegno prevalente alle attività di Ricerca Industriale, Innovazione e Trasferimento Tecnologico rivolte ad utenti esterni.

Le attività offerte dal Centro comprendono sia forme di servizio personalizzato, sia prestazioni a tariffario.