PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

CIRCULAR ECONOMY

PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE:
FOCUS SUI MATERIALI

Luca Laghi — CTO, Certimac

WWW.PROSPECTAFORMAZIONE.IT



certimac | ENEA CNR

About

Organismo di Ricerca e Certificazione fondato e partecipato da **ENEA** e **CNR**.

Affianca Industria e Pubblica Amministrazione con servizi di laboratorio, ricerca e consulenza specialisica per testare, certificare e itnnalzare le prestazioni di materiali, edifici e processi.

Opera attraverso tre unità: **Materiali**. **Energia**. **Sostenibilità**.



MATERIALI

- Analisi e prove su materiali
- Conformità CAM
- Marcatura CE
- Qualificazione fibrorinforzati



ENERGIA

- Efficienza energetica edifici
- Edifici a energia positiva
- Retrofit energetico
- Accesso agli incentivi



SOSTENIBILITÀ

- LCA ed Ecodesign
- Circular & Green Economy
- Etichette ambientali EPD
- Carbon Footprint

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

CIRCULAR ECONOMY PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE

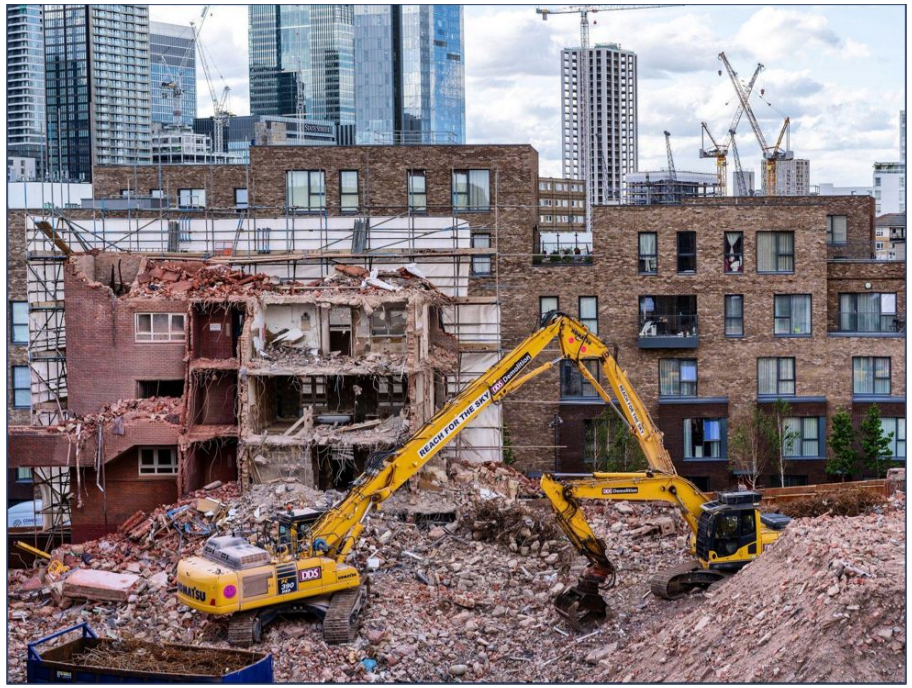
FOCUS SUI MATERIALI

01
Numeri ed Impatto del settore costruzioni
Dal problema all'opportunità

02
Breve Overview
Esempi applicativi e casi studio

03
Il caso dei CDW
Il Progetto REWINDS

04
Key Takeaways



certimac | ENEA CNR

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

CIRCULAR ECONOMY PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE

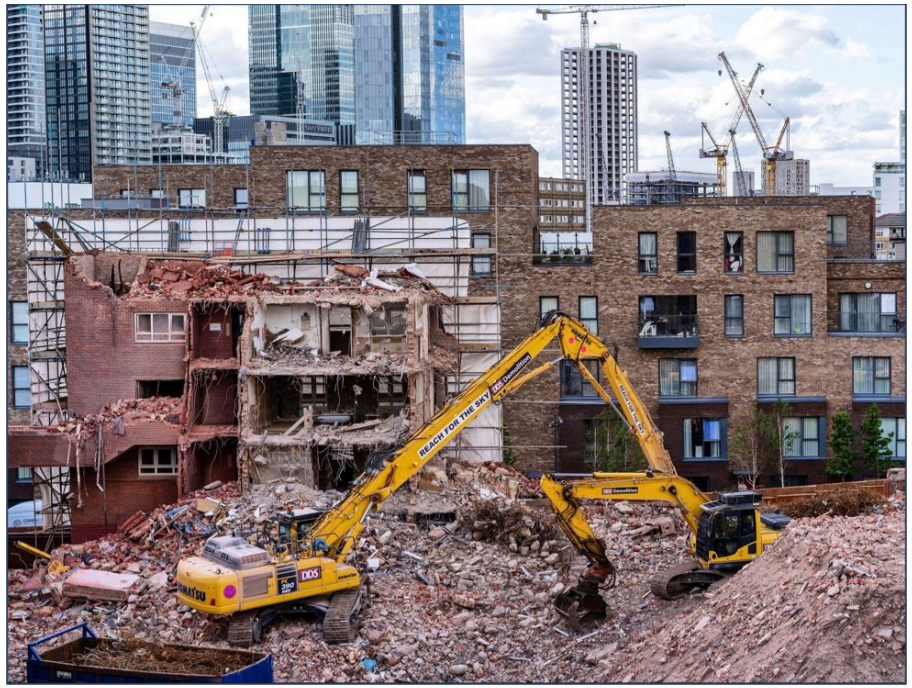
FOCUS SUI MATERIALI

01
Numeri ed Impatto del settore costruzioni
Dal problema all'opportunità

02
Breve Overview
Esempi applicativi e casi studio

03
Il caso dei CDW
Il Progetto REWINDS

04
Key Takeaways



certimac | ENEA CNR

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

NUMERI ED IMPATTO DEL SETTORE COSTRUZIONI

DAL PROBLEMA ALL'OPPORTUNITÀ

IMPATTO globale del settore delle costruzioni ... un po' di NUMERI

36%



CONSUMI ENERGETICI

39%



EMISSIONI CO_2

33%



CONSUMO ACQUA

50%



ESTRAZIONE MATERIE PRIME

33%

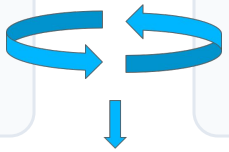


RIFIUTI SPECIALI

RIFIUTI: CONTESTO, NECESSITÀ E OBIETTIVI

RIDURRE IL CONSUMO DI RISORSE NATURALI + GESTIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI

- **Necessità di smaltire grossi quantitativi di rifiuti e scarti industriali**
- **Costi enormi associati al conferimento in discarica del rifiuto**



- **Richiesta di scarti e materie prime seconde da inserire nei materiali da costruzione**

RIFIUTI COME POSSIBILE RISPOSTA AD UN BISOGNO

Anche se è praticamente impossibile definire un **rifiuto ideale** in termini assoluti e stabilire a priori un possibile reimpiego, è invece possibile definire quali sono le **problematiche** che si affrontano quando si vuole reimpiegare uno scarto e cosa fa di un rifiuto una possibile materia prima.

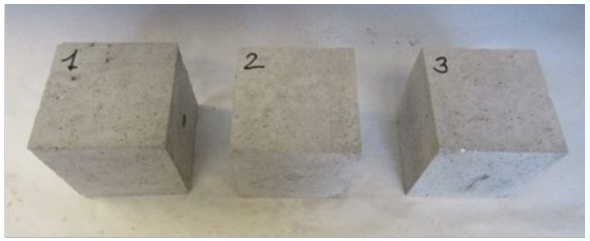
1. **Composizione chimica del rifiuto**
2. **Variazione della composizione dello scarto**
   durante la produzione annuale
3. **Condizioni in cui si presenta lo scarto**
   (purezza, granulometria, umidità, liquami o comp. indesiderati..)
4. **Lavorazioni e processi necessari al reimpiego**
   (macinazione, lavaggio, filtraggio, cottura, selezione..)
5. **Classificazione del rifiuto e delle condizioni**
   di smaltimento
6. **Disponibilità del rifiuto**
   (volume prodotto / tempo)

Integrazione di scarti industriali in materiali da costruzione

Perché?

1. Possibilità di impiegare grossi quantitativi di rifiuto
2. Varie possibilità di reimpiego
3. Possibilità di impiegare differenti pezzature e tipologie
4. Differenti tolleranze e controlli a seconda del reimpiego
5. Richiesta del mercato di prodotti contenenti scarti industriali











Procedura

Per sviluppare prodotti innovativi e sostenibili che sostituiscano parzialmente o totalmente le materie prime, sono necessarie le seguenti fasi:

1 **Caratterizzazione e Valutazione del rifiuto**

– **analisi chimica e fisica** dello scarto

2 **Studio di fattibilità**

– messa a punto e realizzazione di **mix design e formulazioni** che integrano **materie prime seconde**

3 **Validazione sperimentale ed ingegnerizzazione di prodotto**

– **caratterizzazione sperimentale** secondo gli **standard EU** per valutare le prestazioni e la durabilità del prodotto, **comparazione con prodotti tradizionali** presenti in commercio.

certimac

CIRCULAR ECONOMY PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE

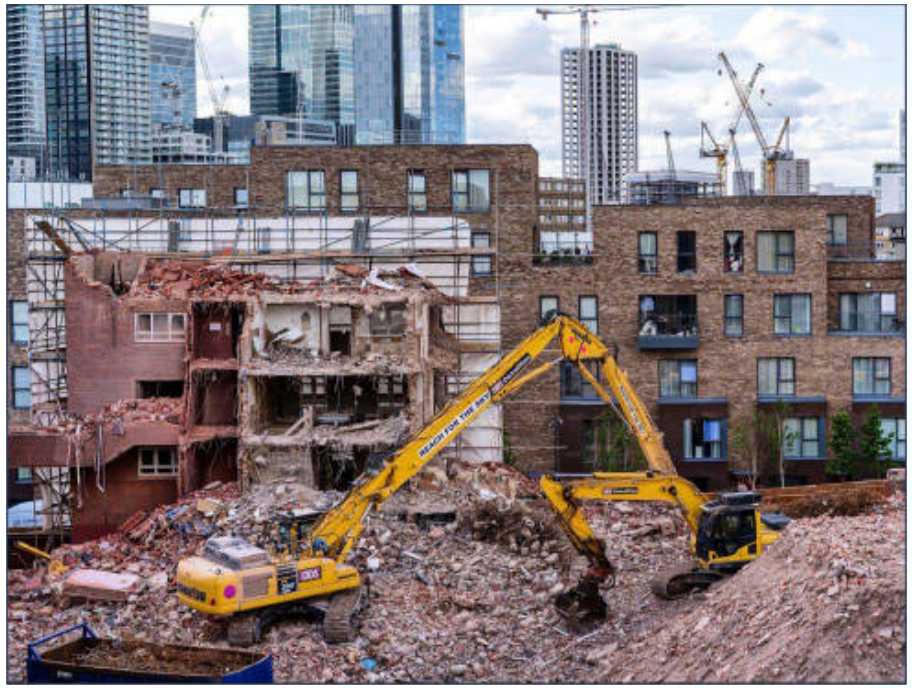
FOCUS SUI MATERIALI

01
Numeri ed Impatto del settore costruzioni
Dal problema all'opportunità

02
Breve Overview
Esempi applicativi e casi studio

03
Il caso dei CDW
Il Progetto REWINDS

04
Key Takeaways



Integrazione in prodotti da costruzione

Esempi di scarti e possibili reimpieghi

Mitili/Conchiglie

SCARTO TAL QUALE





CALCINAZIONE



MACINAZIONE



Sostituzione dell'aggregato tradizionale (sabbia) in percentuali fini al **50%**

Es. prodotti finali





Integrazione in prodotti da costruzione

Esempi di scarti e possibili reimpieghi

Pneumatici esausti

SCARTO TAL QUALE



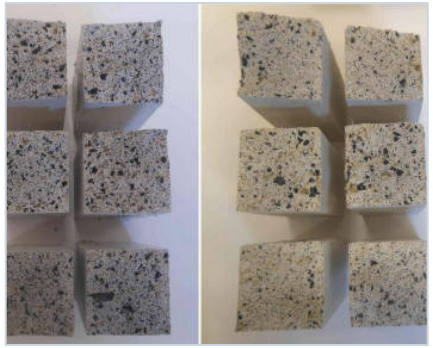


MACINAZIONE









Es. prodotti finali







Integrazione in prodotti da costruzione

Esempi di scarti e possibili reimpieghi



Vetroresina



Gusci d’uovo



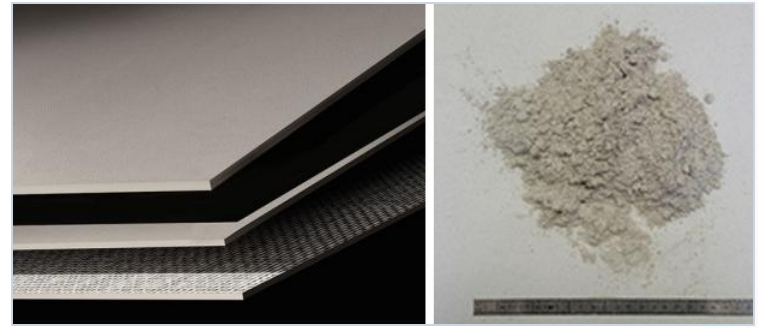
Lana di roccia da coltivazione idroponica



Scoria di fonderia



Vetro di riciclo



Polverino ceramico da rettifica piastrelle

CIRCULAR ECONOMY PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE

FOCUS SUI MATERIALI

01
Numeri ed Impatto del settore costruzioni
Dal problema all'opportunità

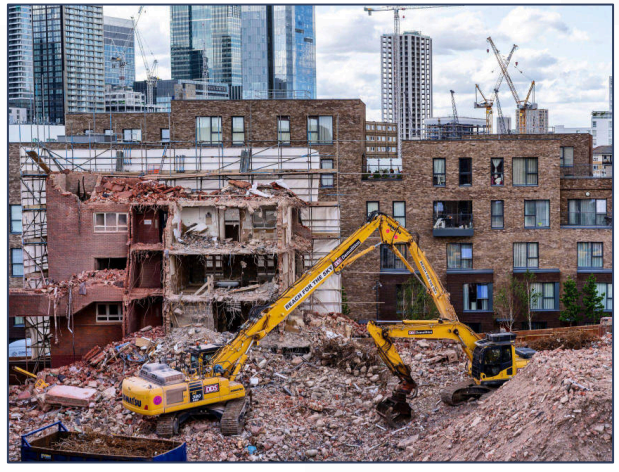
02
Breve Overview
Esempi applicativi e casi studio

03
Il caso dei CDW
Il Progetto REWINDS

04
Key Takeaways



INTRODUZIONE E CONTESTO

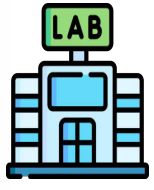


PROGRAMMA PR FESR 2021-2027 - Emilia-Romagna - Azione 1.1.2

OBIETTIVO: Sviluppare materiali sostenibili e ad alte prestazioni a partire da rifiuti, sottoprodotti e scarti da demolizione (CDW – Construction and Demolition Waste)

LEAD PARTNER: Certimac

PARTNER DI PROGETTO: 3 organismi di ricerca + 9 imprese



ISSMC-CNR, Centro Ceramico, TekneHub



Recter, Ecofelsinea, Litokol, Ceramiche Serra, Wienerberger, URSA, WASP, CMCF, ACER

Nei settori e per i prodotti in cui il riciclo è **economicamente conveniente**, tale pratica è già ampiamente consolidata e praticata (metalli, vetro, polimeri..)

CDW - Maggior parte dei rifiuti ancora conferiti in DISCARICA

Secondo la **gerarchia di gestione dei rifiuti**, **il conferimento in discarica deve essere considerata l'ultima opzione possibile e dovrebbe essere limitata al minimo necessario.**



1. **Prevenzione dei rifiuti limitando gli scarti di produzione**
2. **Riuso dello scarto**
3. **Riciclo dello scarto**
4. **Incenerimento del rifiuto:**
   - Con recupero di materiale e di energia
   - Con recupero di energia
   - Senza recupero di energia
5. **Conferimento in discarica**



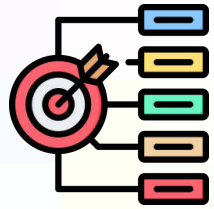


REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

REWINDS come RISPOSTA AD UN BISOGNO...

- **OFFERTA:** Tonnellate di rifiuti da **Demolizione/Ristrutturazione di edifici (CDW)**
- **DOMANDA:** **Materie Prime Seconde** per realizzare **materiali da costruzione sostenibili**

Da queste esigenze nasce il progetto **REWINDS**



OBIETTIVO

Sviluppare e Validare **materiali da costruzione sostenibili** e ad **alte prestazioni** a partire da rifiuti, sottoprodotti e scarti da demolizione/ricostruzione secondo criteri di **priorità**, **contingenza** e **strategia di medio-lungo periodo**.

Perché reimpiego proprio nel mondo delle costruzioni?

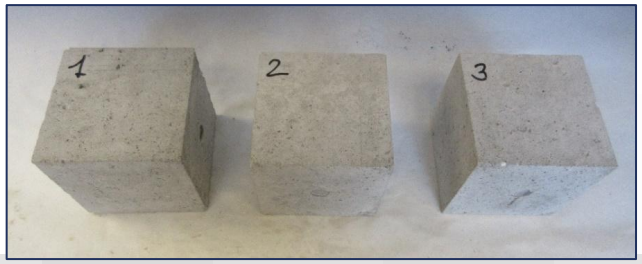


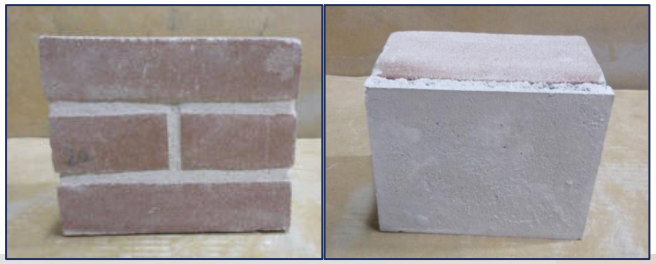
1. Possibilità di impiegare enormi quantitativi di rifiuto
2. Varie tipologie di reimpiego e prodotti finali
3. CDW e materie prime non così differenti
4. Possibilità di impiegare differenti pezzature e tipologie
5. Richiesta del mercato di prodotti contenenti scarti industriali











REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Approccio metodologico

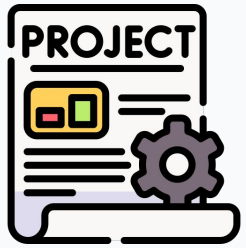
1. **Azione guidata dall'esigenza/priorità industriale:** analisi delle priorità di intervento, delle criticità di gestione in relazione all'attuale contesto normativo di riferimento e dei quantitativi disponibili con continuità dei diversi materiali
2. **Identificazione delle soluzioni sostenibili** (riutilizzo e recycling) e, se possibile anche ad alte prestazioni (upcycling da altri settori industriali)
3. **Sviluppo e Caratterizzazione a scala prototipale**
4. **Analisi del Ciclo di Vita e della Carbon Footprint**
5. **Validazione** in ambiente rilevante tramite le imprese coinvolte o creando "sistemi ad hoc" a scala reale



TRL 4 Tecnologia convalidata in laboratorio

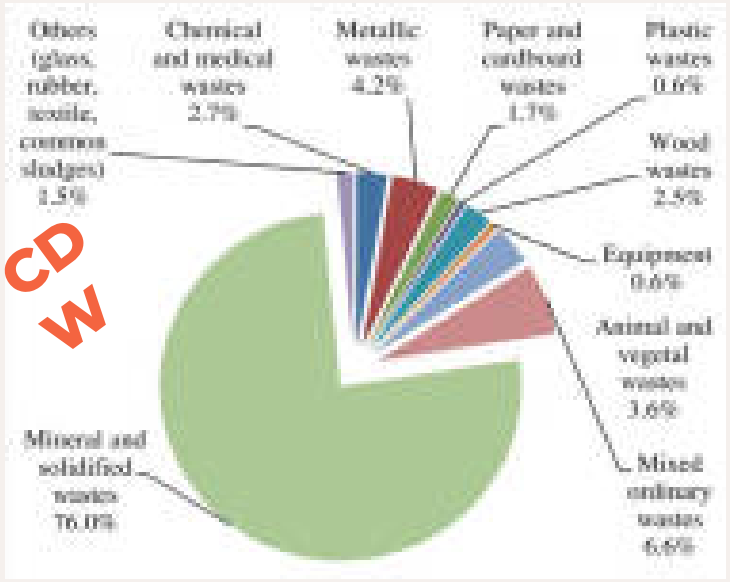
TRL 5 Tecnologia convalidata in ambiente (industrialmente) rilevante

TRL 6 Tecnologia dimostrata in ambiente (industrialmente) rilevante



REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Azione guidata dall'esigenza/priorità industriale: analisi delle **priorità di intervento**, delle **criticità di gestione** in relazione all'attuale **contesto normativo** di riferimento e dei quantitativi disponibili con continuità dei diversi materiali



Rifiuti CDW generati in **Unione Europea** nel 2023, divisi per categoria di materiale

CDW	% in peso
Calcestruzzo (CLS) non armato	10
Calcestruzzo (CLS) armato	20
Laterizio	50
Asfalti	5
Scavi	6
Legno, carta, plastica	2.5
Metallo	3
Varie	3.5

Composizione **CDW – Italia (Arpa)**

Priorità evidenziate dalle aziende

- AGGREGATI
- PASTA DI CEMENTO (o altri leganti)
- CARTONGESSO
- LATERIZIO e "MISTO"
- CERAMICA
- MATERIALI ISOLANTI
- MATERIALI POLIMERICI
- TERRE DA SCAVO
- MATERIALI LEGNOSI
- ...

Cosa si fa oggigiorno con i CDW?

DISCARICA

TERMOVALORIZZAZIONE

EOW

- SABBIE E AGGREGATI FINI
- COSTRUZIONE DI STRADE E PAVIMENTAZIONI
- CALCESTRUZZO
- CEMENTO
- RIEMPIMENTI, REINTERRI

A seconda del grado di selezione che riusciamo a realizzare durante la demolizione, si può valutare l'EOW oppure, in assenza di Selezione appropriata la discarica resta l'opzione più percorribile





Anche nell'ottica di voler effettuare una buona selezione, esistono comunque una serie di **CRITICITA'**

REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

CRITICITA’



Tecnologiche

Problemi di raccolta, selezione e valorizzazione dei rifiuti e adeguamento degli impianti

Economiche e ambientali

Processi di selezione, lavorazione, pulizia, stoccaggio, trasporto dello scarto, spesso portano a costi e impatti maggiori delle materie prime

Legislative o normative

Difficoltà a superare o soddisfare barriere/vincoli imposti dalle leggi/prassi di settore

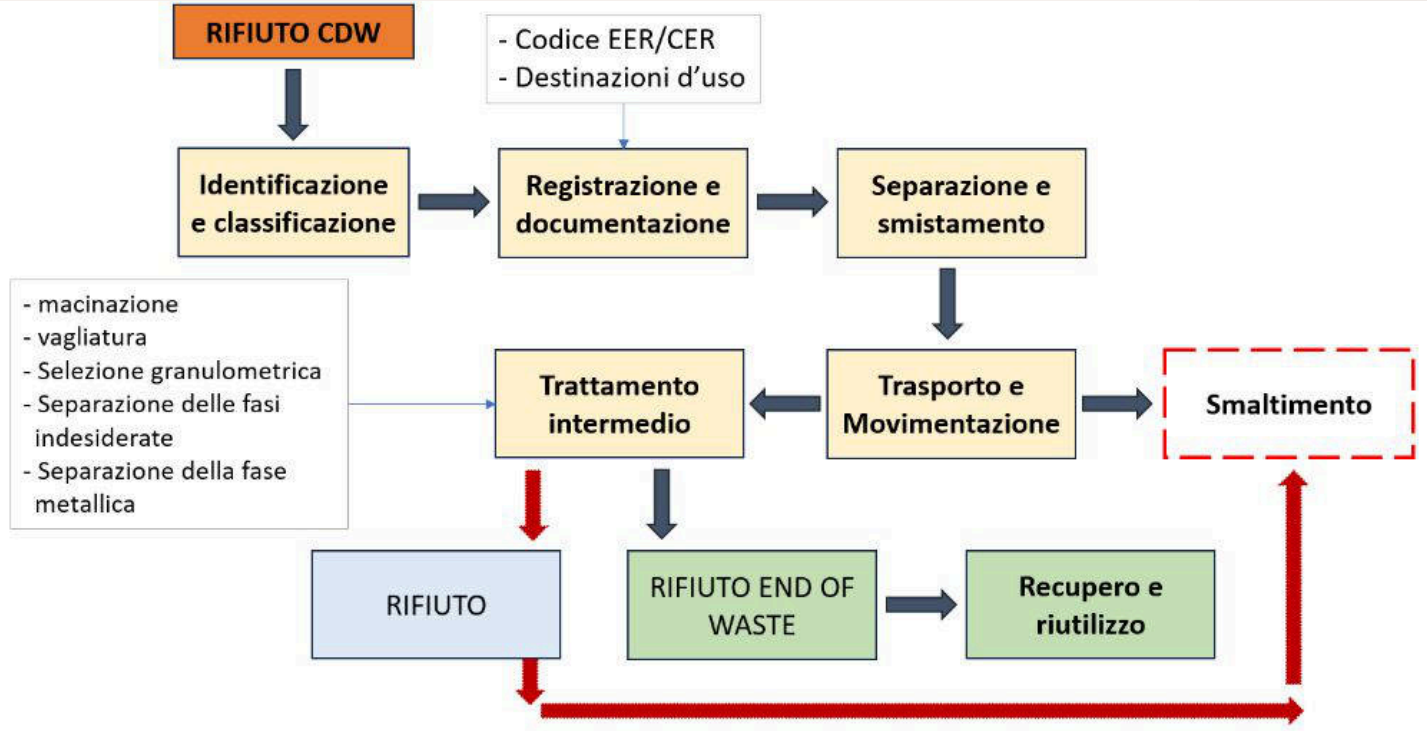
Prestazionali

Caratteristiche dei prodotti che impiegano scarti inferiori a quelle del materiale vergine

Accettazione

Difficoltà a superare i pregiudizi su materiali a base di rifiuti

Procedura per il riciclo dei CDW, **legislazione** e **normativa**



Procedura di gestione e trattamento di un CDW

Riferimenti Principali

D.lgs n.152/2006 noto anche come **"Testo Unico dell'Ambiente"**

Tale decreto rappresenta una raccolta organica di norme in materia ambientale ad ampio raggio. Il suo obiettivo principale è quello di garantire la tutela e la conservazione dell'ambiente, promuovendo uno sviluppo sostenibile e integrando le politiche ambientali nei diversi settori. Nello specifico, la **parte quarta** riguarda nel dettaglio la **gestione dei rifiuti** e regola la produzione, la raccolta, il trasporto e lo smaltimento dei rifiuti, promuovendo il riciclo e il recupero di materia ed energia.

Decreto n.127 del 28 giugno 2024 "Decreto Inerti, nuovo EOW".

Il Decreto Inerti fissa i nuovi standard e **definisce i criteri e i limiti** per cui i rifiuti inerti da costruzione, demolizione e origine minerale cessano di essere considerati rifiuti dopo le operazioni di recupero.

I codici CER (oggi EER: Elenco Europeo dei Rifiuti)

Sono delle **sequenze numeriche**, composte da **6 cifre** riunite in coppie (es. 17 01 02 Mattoni) volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato.

Procedura per il riciclo dei CDW, legislazione e normativa

Produttore del rifiuto

Il produttore del rifiuto è responsabile della corretta attribuzione dei codici dei rifiuti e delle caratteristiche di pericolo, nonché della compilazione del formulario di identificazione del rifiuto (FIR).

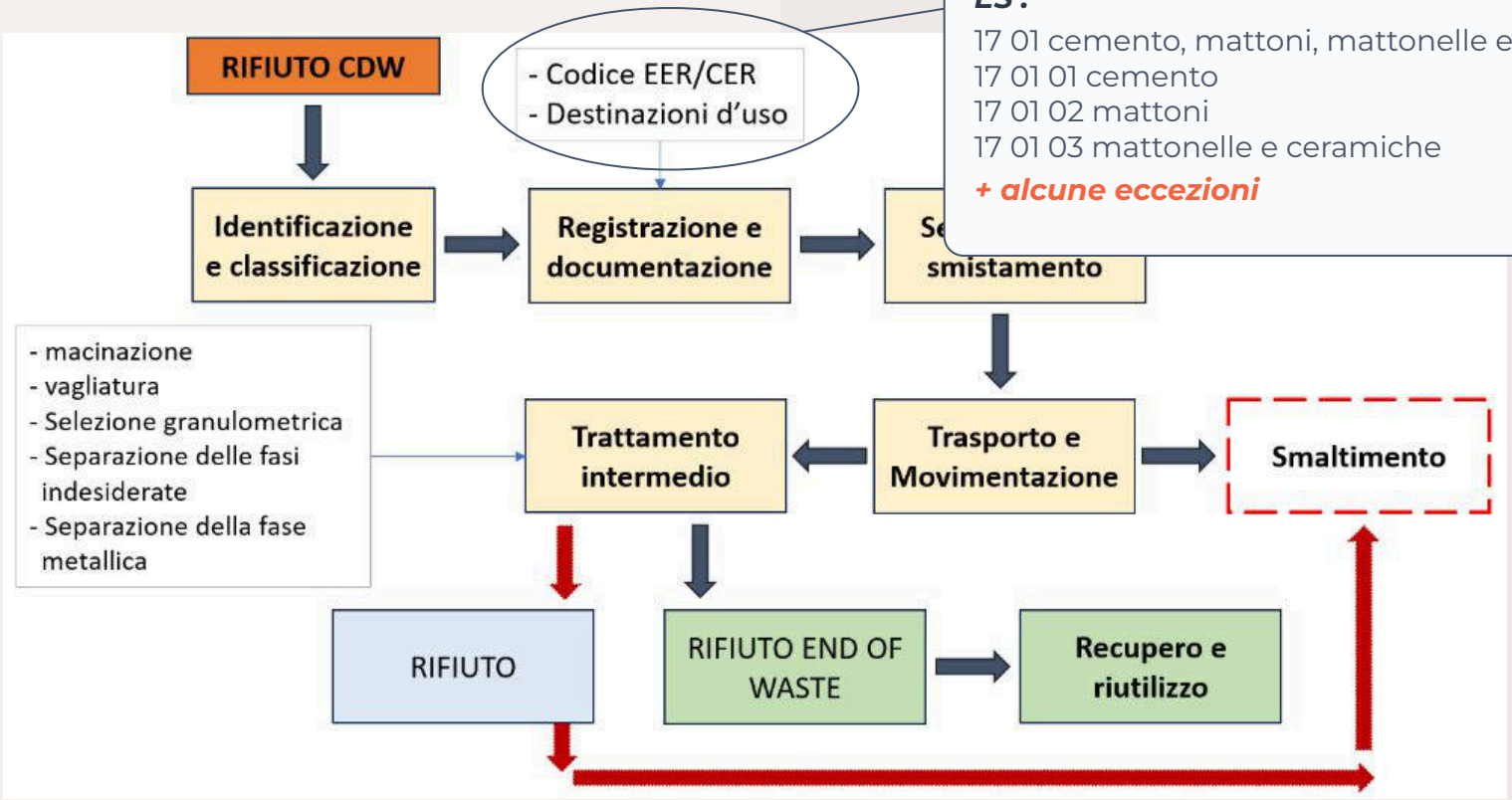
I codici CER (oggi EER: Elenco Europeo dei Rifiuti)

Il codice generale dei CDW rimane il **numero 17**, ***rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione*** *(compreso il terreno prelevato da siti contaminati).*

ES .

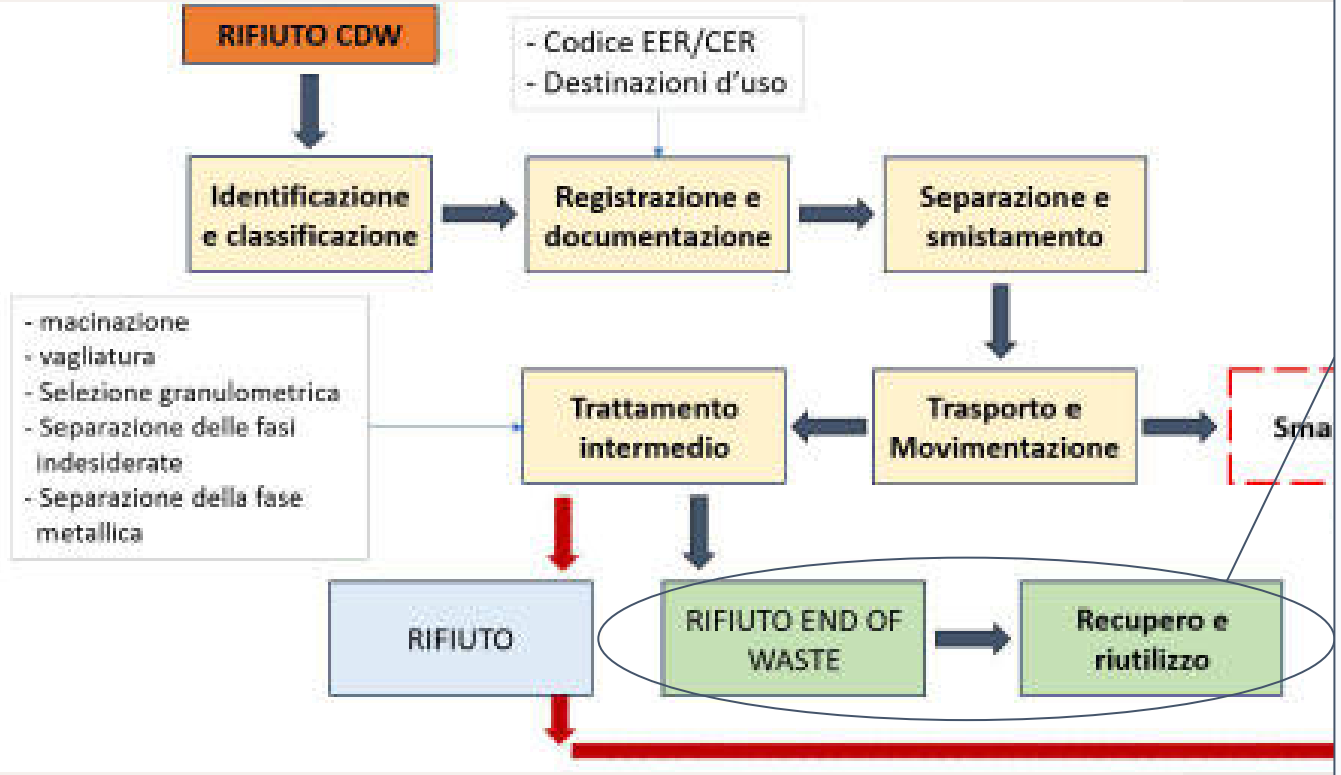
17 01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
17 01 01 cemento
17 01 02 mattoni
17 01 03 mattonelle e ceramiche

+ alcune eccezioni



REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Procedura per il riciclo dei CDW, legislazione e normativa



Operazioni di recupero

I rifiuti inerti derivanti dalle attività di costruzione, demolizione e gli altri rifiuti inerti di origine minerale **cessano di essere qualificati come rifiuti a seguito di operazioni di recupero** ai sensi **dell'articolo 184-ter del d.lgs n.152/2006** e nel caso soddisfino criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti **condizioni:**

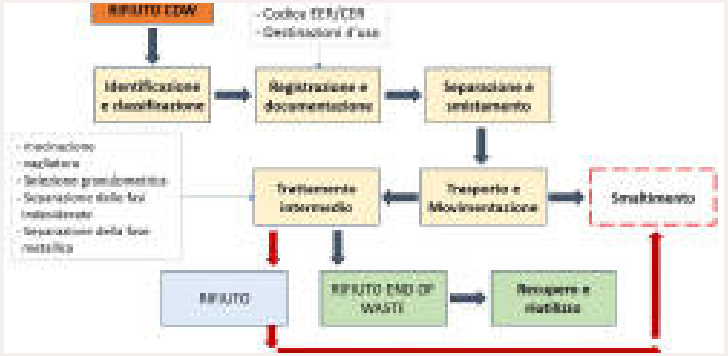
- la sostanza o l'oggetto sono destinati a essere utilizzati per scopi specifici
- esiste un mercato o una domanda per tale sostanza o oggetto
- la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti
- l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana

L'operazione di recupero può consistere semplicemente nel controllare i rifiuti e verificare se soddisfano i criteri elaborati in funzione delle precedenti condizioni (es. valori limiti di inquinanti, qualità forma, dimensioni, omogeneità, ecc)

Il rispetto di tali criteri è attestato dal produttore dell'aggregato riciclato

REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Procedura per il riciclo dei CDW, legislazione e normativa



L'aggregato recuperato è utilizzato per:

- **a)** realizzazione di recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
- **b)** realizzazione del corpo dei rilevati di opere in terra dell'ingegneria civile;
- **c)** miscele bituminose e sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali;
- **d)** strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto;
- **e)** strati accessori (anticapillare, antigelo, drenante);
- **f)** confezionamento di miscele legate con leganti idraulici;
- **g)** confezionamento di calcestruzzi;
- **h)** produzione di clinker per cemento.

Controlli sull'aggregato recuperato

	Unità di misura	Concentrazioni limite di utilizzo: Utilizzo di cui alla lettera *a)* dell'Allegato 2	Utilizzi di cui alle lettere da *b)* a *g)* dell'Allegato 2	Utilizzi di cui alle lettere *h)* e *i)* dell'Allegato 2
	mg/kg espressi come sostanza secca	100 (1)	100 (1)	100 (1)
CARBURIAROMATICI)				
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	2	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	50	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	50	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	50	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	50	
	mg/kg espressi come sostanza secca	1	100	
CARBURI AROMATICI				
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	10	
a)pirene	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.5	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	5	50	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	10	
pirene	mg/kg espressi come sostanza secca	0.1	5	
	mg/kg espressi come sostanza secca	5	50	

Parametri	Unità di misura	Concentrazioni limite
Nitrati	mg/l	50
Fluoruri	mg/l	1,5
Cianuri	microgrammi/l	50
Bario	mg/l	1
Rame	mg/l	0,05
Zinco	mg/l	3
Berillio	microgrammi/l	10
Cobalto	microgrammi/l	250
Nichel	microgrammi/l	10
Vanadio	microgrammi/l	250
Arsenico	microgrammi/l	50
Cadmio	microgrammi/l	5
Cromo totale	microgrammi/l	50
Piombo	microgrammi/l	50
Selenio	microgrammi/l	10
Mercurio	microgrammi/l	1
COD	mg/l	30
Solfati	mg/l	750
Cloruri	mg/l	750
pH		5,5 < > 12,0

Realizzazione del corpo del rilevato	UNI EN 13242	UNI 11531-1 Prospetto 4a
Realizzazione di miscele bituminose e per sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili ed industriali	UNI EN 13043 UNI EN 13242 UNI EN 13108-8	UNI 11531-1 Capitolato tecnico dell'opera
Realizzazione di strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili ed industriali	UNI EN 13242 UNI EN 13450	UNI 11531-1 Prospetto 4b
Realizzazione di strati accessori	UNI EN 13242	UNI 11531-1 Prospetto 4b
Confezionamento di miscele legate con leganti idraulici (quali a titolo esemplificativo misti cementati, miscele betonabili)	UNI EN 13242 UNI EN 13139 UNI EN 13055	UNI EN 14227-1 UNI 11531-2 UNI EN 998-1 UNI EN 998-2 UNI 11104 Tipo B
Confezionamento di calcestruzzi	UNI EN 12620 UNI EN 13055	UNI 8520-1 UNI 8520-2 UNI 11104

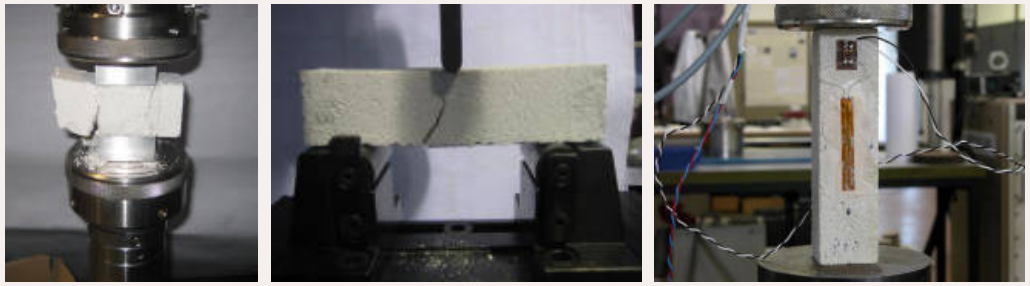
Decreto n.127 del 28 giugno 2024 "Decreto Inerti, nuovo EOW".

REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Caratterizzazione delle proprietà, prestazioni e durabilità del prodotto finale

2 3

Test specifici in funzione della **destinazione d'uso** e della **normativa armonizzata di riferimento**



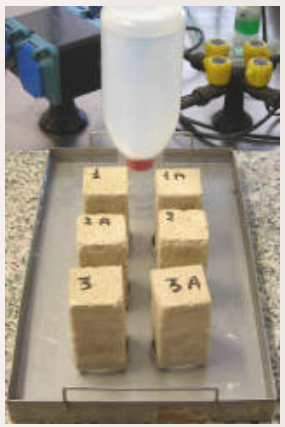
Res. Compressione, flessione, modulo elastico



Adesione al supporto



Resistenza a taglio



Assorbimento capillare



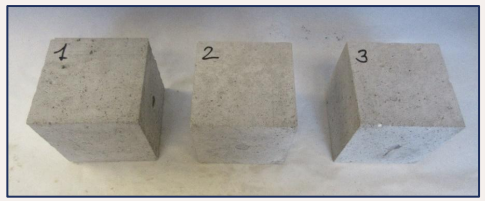




Conducibilità termica



Permeabilità al vapore



Compressione cubetti cls



Durabilità a gelo/disgelo



REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Alcuni dei Materiali oggetto di studio:



Sabbie End-of-Waste e aggregati



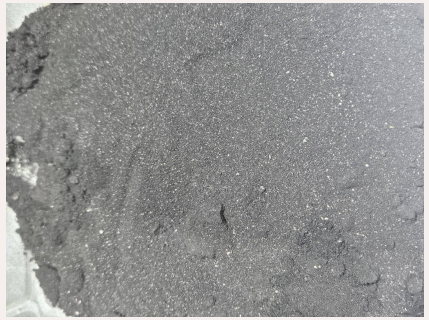
Polpa Legnosa



Ceneri da biomassa



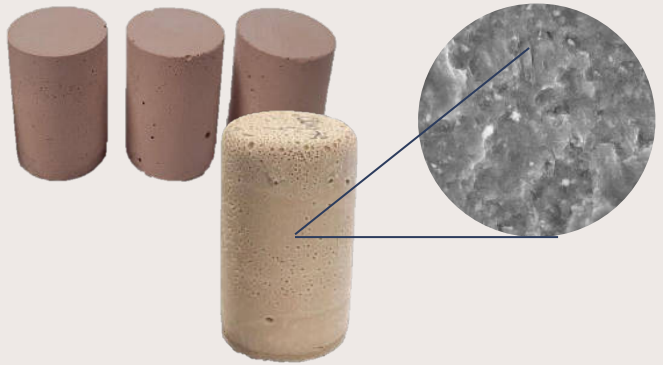
Fanghi ceramici



Sabbie di fonderia di metalli ferrosi e di metalli non ferrosi

REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Soluzioni oggetto di sperimentazione:



Sviluppo e fine tuning di miscele geopolimeriche:

- Formulazioni geopolimeriche con **CDW tra 40-65%** (su frazione solida)
- Buone proprietà meccaniche **> 40 Mpa**
- **Reologia modificabile** in base a tecnologie di formatura (casting, stampa additiva)

Sviluppo e fine tuning di materiali isolanti geopolimerici alleggeriti a partire da CDW misto

- Coibenti a porosità gerarchica ultra-macro
- Compositi leggeri con polpa legnosa



SCARTO > 40%



SCARTO > 60%

Studio processi di formatura mediante stampa additiva:

- Modulazione della viscosità mediante filler fibrosi: **polpa legnosa 5-30%**



REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Soluzioni oggetto di sperimentazione:

Formulazione e validazione di nuovi materiali da costruzione in grado di:

- contenere rifiuti di varia natura (es. **ceneri da biomassa** e **CDW**) come leganti e aggregati fini
- **assorbire** emissioni di **CO_2** dall'ambiente esterno contribuendo così alla loro cattura
- avere **prestazioni meccaniche** comparabili a malte cementizie tradizionali.

Tipologia di prodotto

- **malte** con **25 e 50% di ceneri da biomassa** in **sostituzione del cemento Portland**;
- **paste geopolimeriche** a base di metacaolino e **ceneri da biomassa amorfa**.

Risultati

- **Assorbimento di CO_2 fino al 15%** dopo stagionatura standard e carbonatazione accelerata;
- generale **incremento delle resistenze meccaniche con l'aumentare della CO_2 assorbita**;
- **prestazioni meccaniche e/o proprietà microstrutturali** spesso **migliori** dei **campioni di riferimento** (malte e paste standard)





CATTURA CO2 10 - 15%



SCARTO 25- 50%

REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Soluzioni Sviluppate e prototipate





- ***Espansi triturati:*** *reimpiego mirato di scarti di isolanti come EPS.*
- ***Applicazione sviluppata:*** *confezionamento di sottofondi alleggeriti a base cementizia e CDW*
- ***Risultato tecnico:*** *raggiungimento di densità pari a 400 e 700 kg/m^3, con prestazioni meccaniche identiche ai materiali vergini.*



Resistenza a compressione [Mpa]		**Resistenza alla diffusione del vapore**	
700 kg/m^3	0,90	700 kg/m^3	5
400 kg/m^3	0,60	400 kg/m^3	5

Conducibilità termica [W/mK]	
700 kg/m^3	0,119
400 kg/m^3	0,095

Riciclato

>80 % v/v





REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Le Soluzioni Sviluppate e prototipate:





- ***Fibre vegetali:*** *reimpiego di legno, canapa e altri scarti di origine vegetale per intonaci a calce e pannelli isolanti.*
- ***Gestione variabilità:*** *processo di miscelazione massiva e selezione dello scarto per garantire lotti il più possibile omogenei.*
- ***Mappatura prestazionale:*** *identificazione rigorosa dei valori minimi affidabili da garantire per l'ingresso nel mercato. Differenti leganti*
- ***Risultato tecnico:*** *densità tra 700 e 800 kg/m^3 e prestazioni paragonabili a comuni intonaci calce e canapa o pannelli per interni*









Resistenza a compressione [Mpa]	**Conducibilità termica [W/mK]**	**Resistenza alla diffusione del vapore [-]**
0,4	<0,09	4

Riciclato

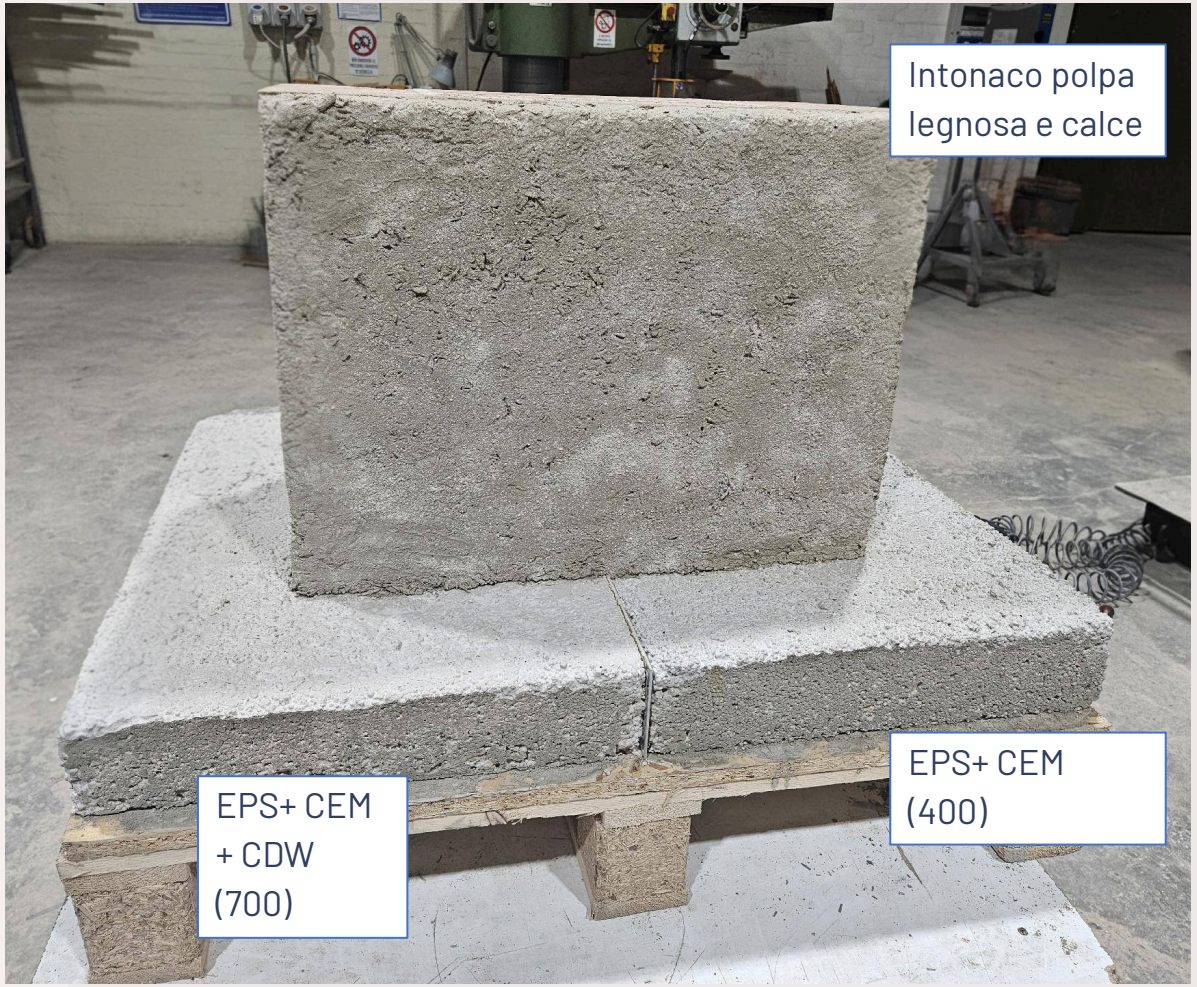
>60 % p/p

Formulazioni a base di **calce NHL 3,5**
Rapporto in volume **Calce/legno = 1/5**
Frazione di **polpa legnosa 0,25 < mm < 2**

REWINDS - *REcycling of Waste Into New Demonstrated Sustainable Solutions*

Prototipo realizzato con le 3 soluzioni:





CIRCULAR ECONOMY PER UN'EDILIZIA SOSTENIBILE

FOCUS SUI MATERIALI

01
Numeri ed Impatto del settore costruzioni
Dal problema all'opportunità

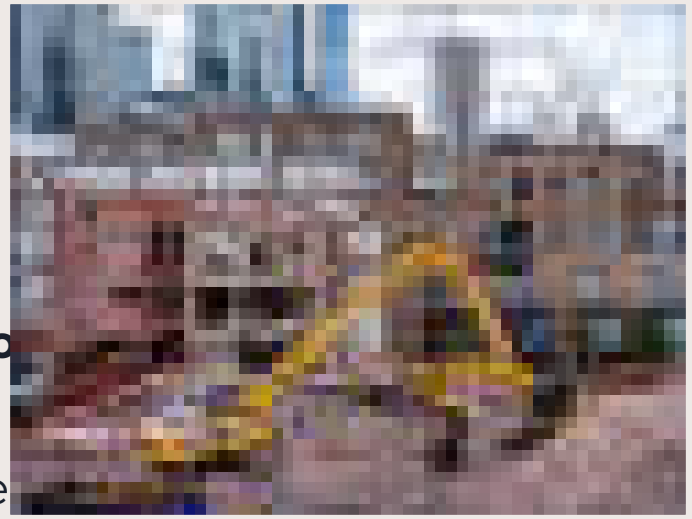
02
Breve Overview
Esempi applicativi e casi studio

03
Il caso dei CDW
Il Progetto REWINDS

04
Key Takeaways

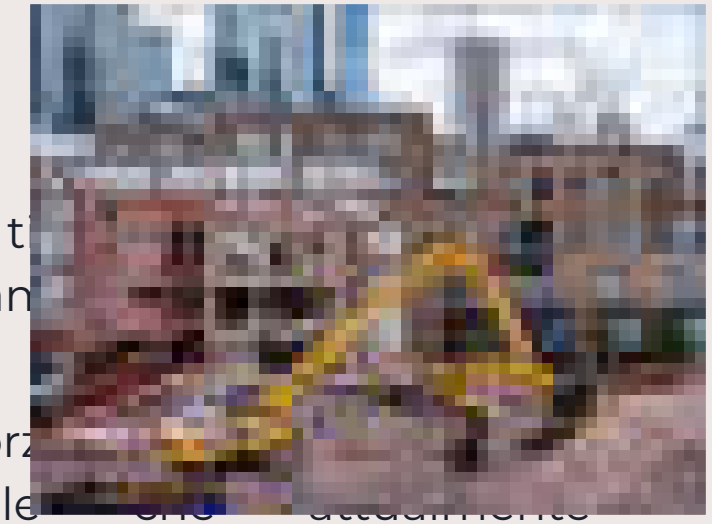


KEY TAKEAWAYS



- Il settore costruzioni pesa per il **50% dei vo**
  di materie prime vergini e per il **33% dei volumi di rifiuti speciali**.
- E' necessario e strategico orientare la R&S alla ve
  sostenibilità nel reimpiego di **rifiuti**, **sotto-prodotti** e nello specifico di **CDW - Construction & Demolition Waste**, nel complesso quadro legislativo di rif.to.
- Il progetto **REWINDS** si pone come risposta ad un bisogno di riutilizzo e riciclo efficace di tali materiali con l'obiettivo di **Sviluppare e Validare materiali da costruzione sostenibili e ad alte prestazioni** a partire da **rifiuti, sottoprodotti** e **scarti da CDW** secondo criteri di **priorità, contingenza** e **strategia di medio-lungo periodo**.
- **REWINDS** evidenzia un **approccio metodologico multi-fase** orientato alle imprese ed al mercato con l'obiettivo di **sviluppare** e **validare** soluzioni **sostenibili** ed **efficienti**.

LEZIONI APPRESE



- **Cambiamenti di rotta:** abbandono di alcune t
  come ad esempio lane minerali e piastrelle ceran
  insuperabili limiti tecnici e normativi.
- **Priorità al valore aggiunto:** concentrazione di sforz
  materie prime seconde più promettenti o quelle
  non hanno reimpiego per giungere a prodotti finali più selezionati, con maggiore maturità tecnologica (TRL) e alta probabilità di adozione nel mercato.

IMPATTI FUTURI

- **Rewinds** è una vetrina per stimolare produttori e utilizzatori finali verso un impiego ed un re-impiego sostenibile delle risorse
- Attivazione di un processo di transizione da **protocolli sperimentali a linee guida e normative di riferimento**



Ing. Luca Laghi - CTO Certimac

l.laghi@certimac.it - 0546 678518

certimac | ENEA CNR

Materiali. Energia. Sostenibilità.

www.certimac.it

PROSPECTA
FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

WWW.PROSPECTAFORMAZIONE.IT