

Materiali innovativi e gestione circolare dei rifiuti da costruzione e demolizione

a cura di GBC Italia

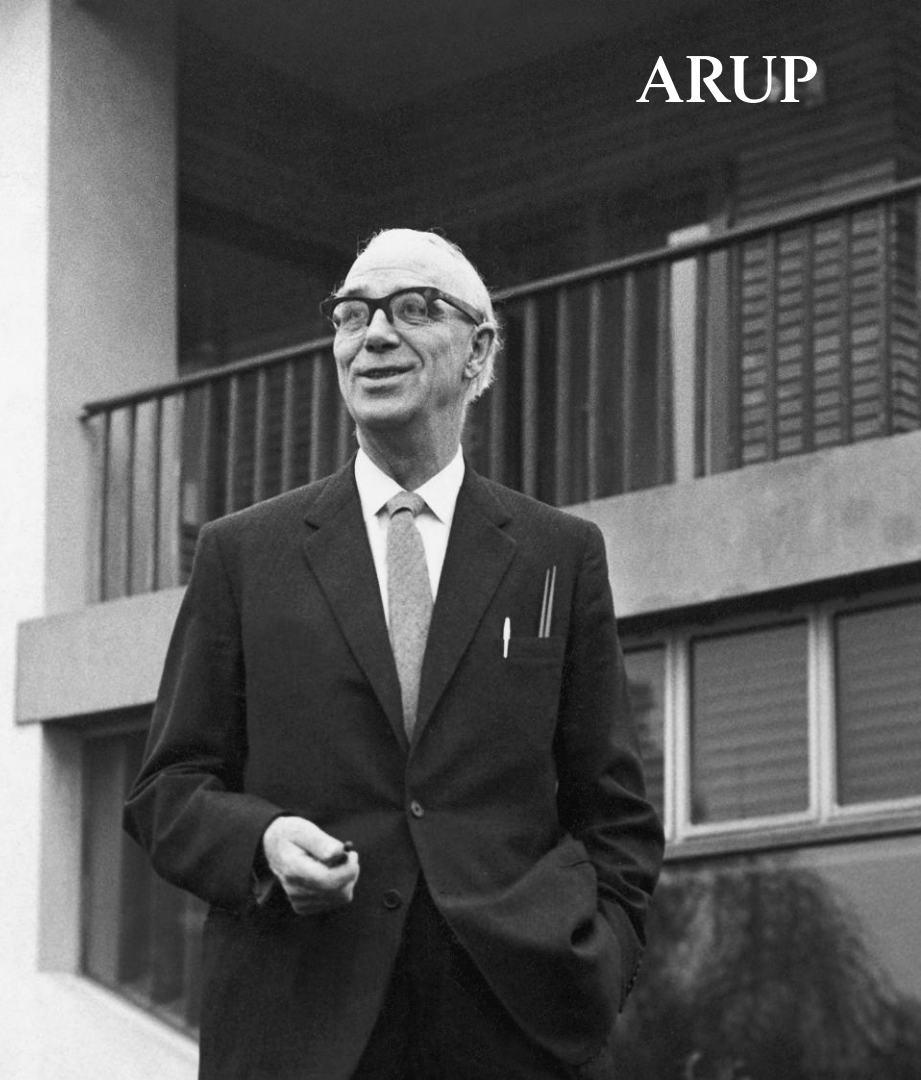
Ing. Giulia Santoro

Senior Engineer – Circular Economy & Embodied Carbon, Arup

Questa presentazione è destinata esclusivamente a finalità didattiche e non può essere ridistribuita né modificata senza l'autorizzazione dell'autore.

The Key Speech

In 1970, Sir Ove Arup made a speech articulating his vision for the firm and principles for its operation. They continue to guide us in our work today.



Our aims

The aims and principles
laid out by Sir Ove
Arup in the Key
Speech, continue to
underpin
our firm today.



Social usefulness



Total architecture



Humane organisation



Straight and honourable dealings



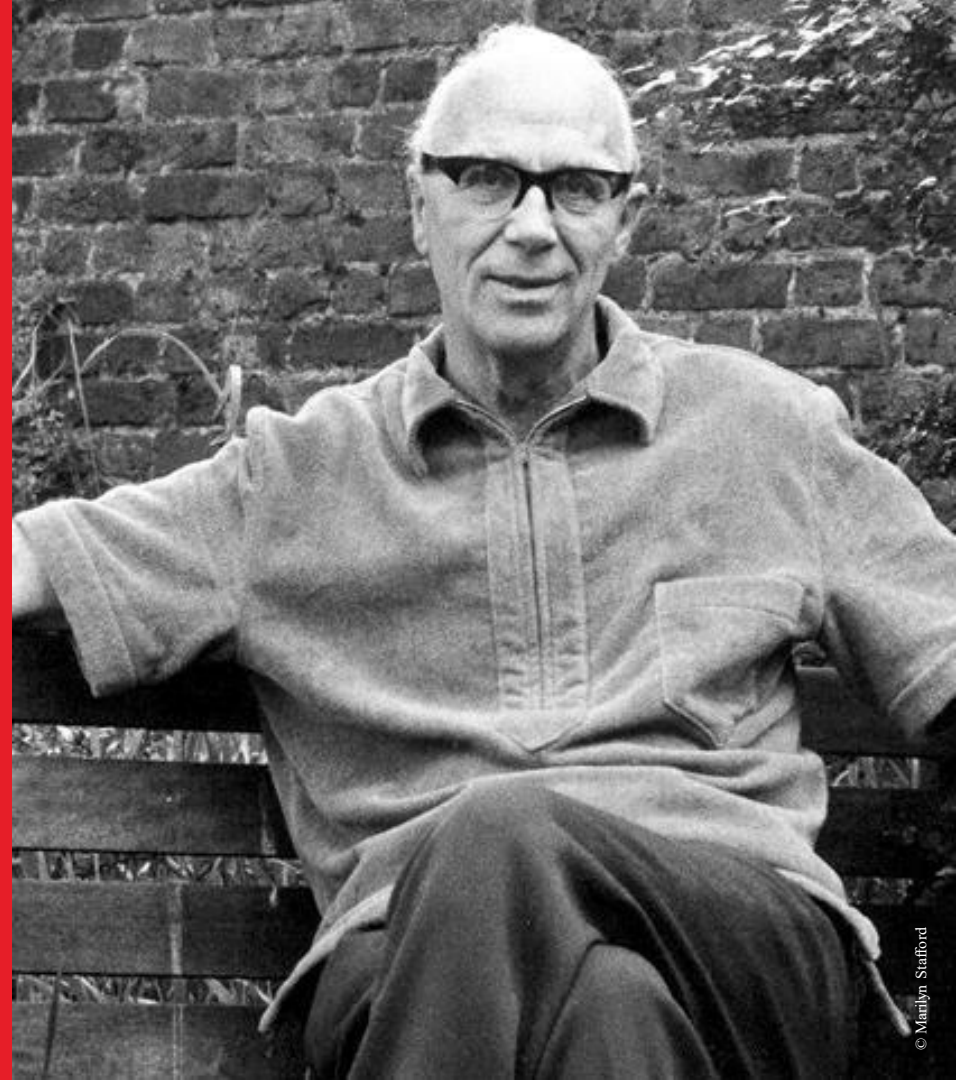
Quality of work



Reasonable prosperity

“The art is to arrive at a good solution. This is a creative activity, involving imagination, intuition and deliberate choice.”

Sir Ove Arup
Founder



Arup worldwide

1946

Founded by Sir Ove Arup

17,000+

People

£2.2bn

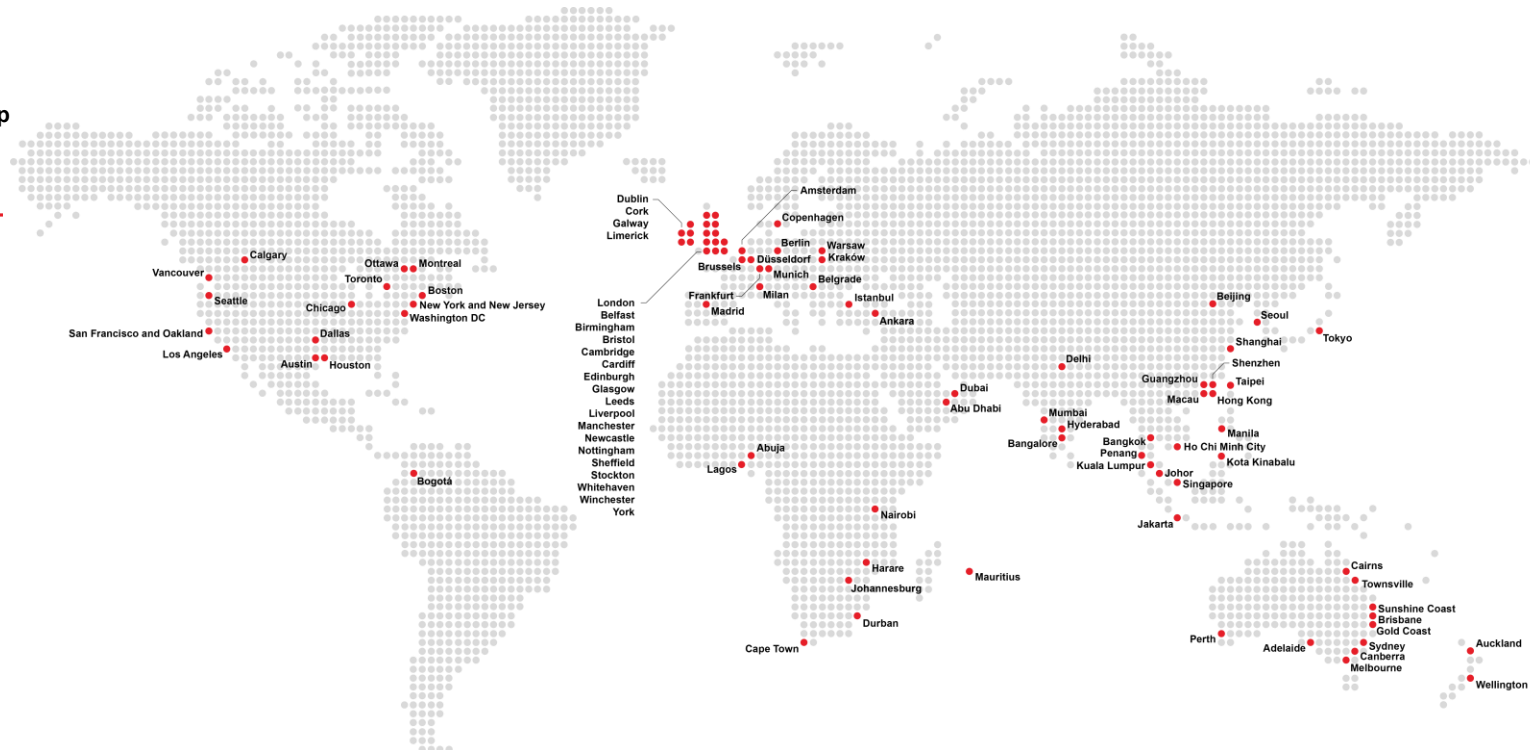
Turnover (2024/25)

100+

Offices

35+

Countries



Arup in Europe

Global Knowledge, Local Expertise

Europe

16 offices

2213 employees

Italy

1 office

200+ employees



Our independence

Arup is owned in trust

We are free to prioritise our
clients' interests and deliver
solutions that shape a
better world.

Equality, Diversity & Inclusion

Our policies & commitment

Arup is committed to creating an inclusive working environment based on **merit, fairness and respect.**

One that encourages talented people of any background to produce their best work of the highest quality.



Our markets

ARUP



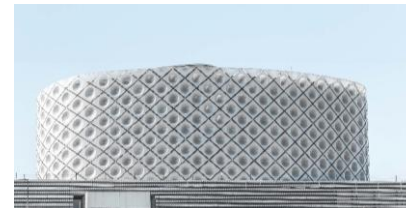
Cities



Highways



Aviation



Healthcare



Sport



Commercial



Arts & Culture



Hotels & Leisure



Residential



Education



Energy



Science, Industry & Tech.

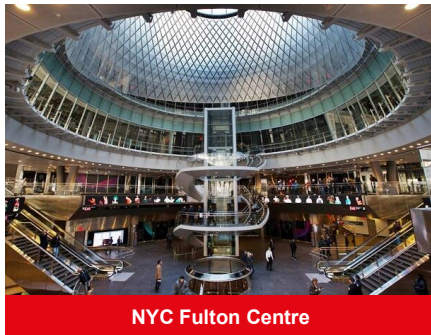


ARUP

Sustainable Future



Some of our most iconic projects



Agenda

Dal rifiuto da gestire al rifiuto da prevenire

	<i>Introduzione</i>		15'
0	Perché ci riguarda	Il mercato cambia: rifiuti C&D in Italia, CAM e DNSH. Gerarchia dei rifiuti come filo conduttore	15'
1	Prevenire con la posa	Prefabbricazione, design for efficiency, design for disassembly, sistemi a secco, connessioni reversibili	25'
2	Prevenire con i materiali	Materiali innovativi e sostenibili. Alternative low carbon a calcestruzzo, acciaio, alluminio e vetro; legno e biobased e materiali innovati. Soglie di carbonio incorporato	50'
	<i>Pausa</i>		15'
3	Riuso	Gestione circolare di acciaio, mattoni, calcestruzzo, finiture. Casi studio Arup. Piattaforme del riuso in Italia e Svizzera, programmi di ritiro (take-back), barriere e opportunità in Italia.	35'
4	Riciclo	Demolizione selettiva e separazione alla fonte. Tracciabilità e rendicontazione: ruoli di progettista e impresa, codici EER, dati e monitoraggio	15'
5	Fare rete	Chi sono gli attori della filiera e cosa può fare ciascuno; checklist da portare in cantiere; Q&A	10'

Durante la lezione: 7 momenti di interazione con Mentimeter

In una parola: cosa vi viene in mente pensando ai rifiuti di cantiere?

Rispondete con una o due parole: le risposte compariranno in tempo reale come nuvola di parole.



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

Il settore che produce più rifiuti in Italia

E che già li recupera molto, ma spesso al valore più basso

83,3 Mt

rifiuti da costruzione e demolizione
in Italia nel 2023: quasi il 51% dei
rifiuti speciali

40%

quota dei rifiuti C&D sul totale dei
rifiuti prodotti nell'UE

81%

tasso di recupero dei rifiuti C&D nel
2023, oltre l'obiettivo europeo del
70%

Fonti: ISPRA, Rapporto Rifiuti Speciali ed. 2025 (dati 2023) – comunicato e SNPA 22/07/2025; Commissione europea, 'Global warming potential of buildings' (C&D = 40% dei rifiuti UE).

Ma il recupero oggi significa soprattutto sottofondi stradali e rilevati*: il materiale perde gran parte del suo valore. La sfida è salire nella gerarchia: prevenire e riusare.

*(11,6% del totale gestito riuso dei metalli, 7% riciclo di carta, cartone e legno)

CAM 2025: progettista e impresa

ARUP

DM 24 novembre 2025 – in vigore dal 2 febbraio 2026

≥ 70%

in peso dei rifiuti non pericolosi di cantiere (escluse terre e rocce) a **preparazione per il riutilizzo, riciclo o recupero di materia**

Piano riuso, riciclo, recupero

Redatto dal progettista

- Progettazione per il disassemblaggio
- Demolizione selettiva / decostruzione
- ISO 20887

Piano gestione rifiuti

Predisposto dall'impresa esecutrice

- Impianti di destino individuati
- Tracciabilità dei flussi (FIR)
- Monitoraggio delle % effettive di recupero
- Percentuali certificate dai gestori degli impianti



CAM Edilizia 2025



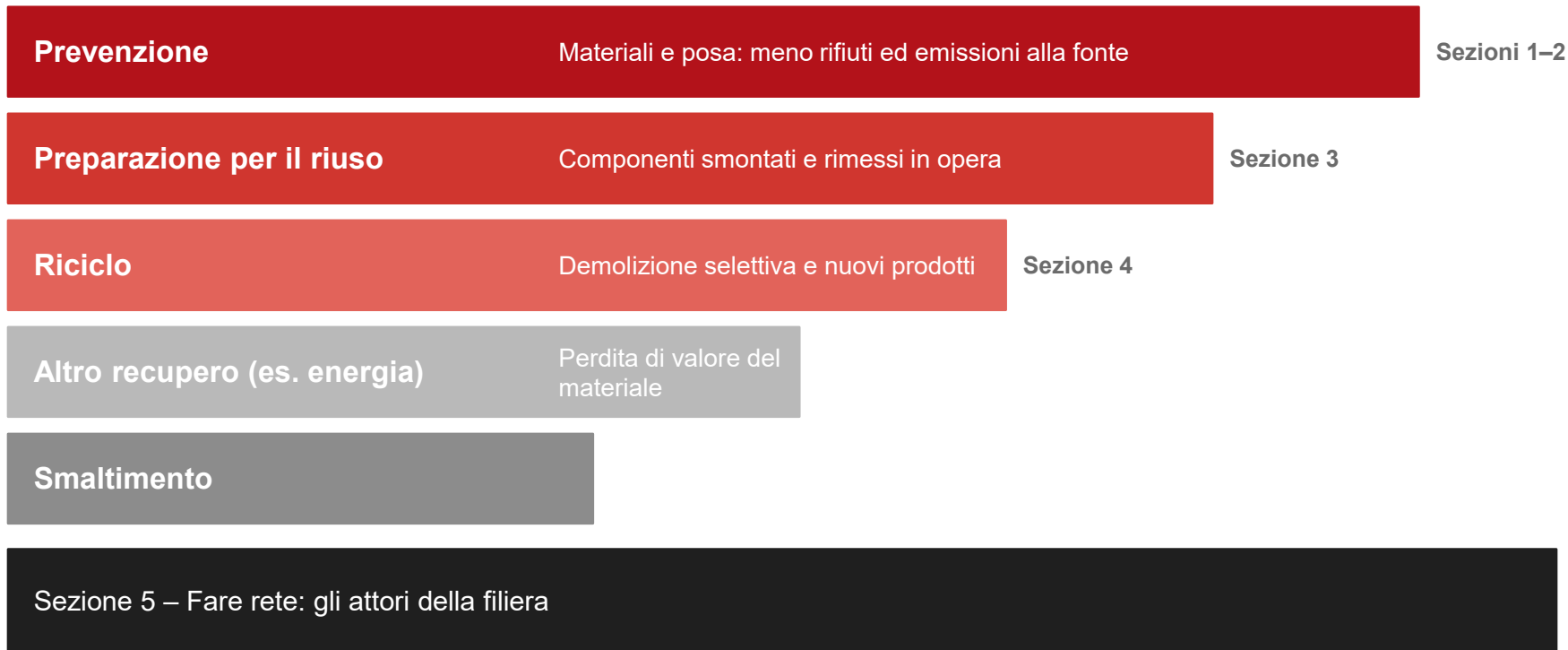
DNSH



Tassonomia UE

La gerarchia dei rifiuti: il filo della lezione

Direttiva 2008/98/CE, art. 179 D.Lgs. 152/2006 – dalla scelta più virtuosa a quella meno sostenibile



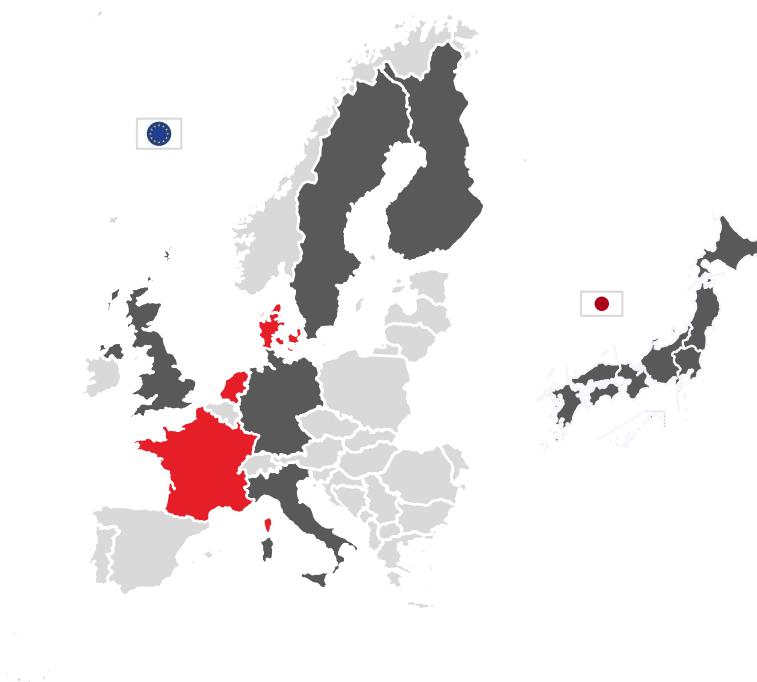
Transizione verso un'economia circolare

Trend globali



Transizione verso un'economia circolare

Regolamenti su Whole Life Cycle Assessment (WLCA): da volontari a obbligo normativo



Energy Performance of Buildings Directive (EPBD IV)



**Misurazione
Impronta carbonica
(GWP)**



**Roadmap
nazionale con
valori limite**



Banche dati

Transizione verso un'economia circolare

La Tassonomia Europea: metriche e investimenti per l'economia circolare

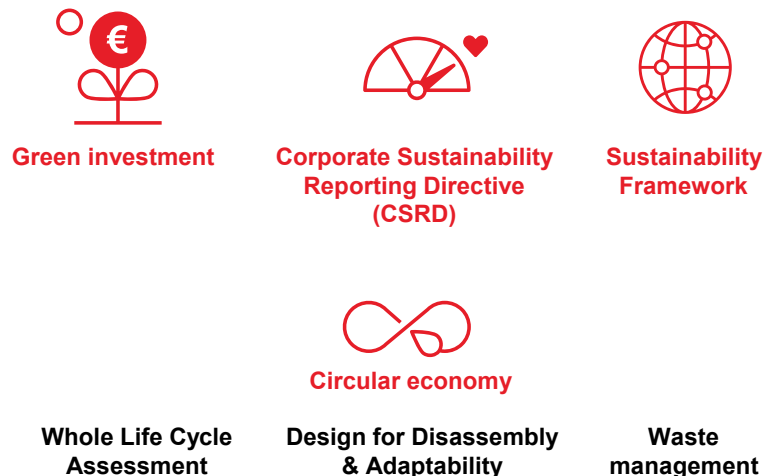
EU Taxonomy Compass

construction and real estate ☐ Transitional ☐ Enabling

Sector	Activity	Climate mitigation	Climate adaptation	Water	Circular economy	Pollution prevention	Biodiversity
Construction and real estate activities	Construction of new buildings	⊕	⊕		⊕		
Construction and real estate activities	Demolition and wrecking of buildings and other structures				⊕		
Construction and real estate activities	Maintenance of roads and motorways				⊕		
Construction and real estate activities	Renovation of existing buildings	⊕ T	⊕		⊕		
Construction and real estate activities	Use of concrete in civil engineering				⊕		



European Taxonomy & Level(s)



Fonte: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/taxonomy-compass>

Transizione verso un'economia circolare

Commitment di sostenibilità per le aziende in ambito net zero e circularity


Who we are ▾
Investment Ma

Mission Zero

Hear why we have made it our mission to reach absolute zero by 2040

Generali Real Estate Commitments

NET-ZERO Asset Owner Alliance (NZAOA)

The Net-Zero Asset Owner Alliance was launched in September 2019 by the United Nations, since asset owners have a key role in driving the decarbonization of the economy through their investments. As a member of the Net-Zero Asset Owner Alliance, Generali is committed to gradually decarbonizing its investment portfolio in order to reach its carbon neutrality by 2050. Generali has set specific decarbonization targets for 2025 for the direct investments portfolio; for real estate in particular, on average the selected portfolio will be aligned with the decarbonization pathway of the GRIEM model, to limit global warming to 1.5° C.

GREEN BOND

In the Generali Green Bond, assets are included, which fulfill particular high ESG criteria, like high-level certification for newly acquired buildings (i.e. LEED Gold, BREEAM Very Good or plus), energy monitoring, optimization of energy efficiency improvement >30% for retrofitting.


Real Estate since 1974

EFFICIENT USE OF RESOURCES AND CIRCULARITY	12 ∞ RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	2022-24	Data acquisition and mapping with regard to contractors' raw material consumption, energy and water use and waste generation	Ongoing [Energy and water use and waste generation within boundary completed]
		2025	Definition of a strategy to reduce water use compared to the initial baseline	To be started

Net Zero and Circular Commitments



Competitività



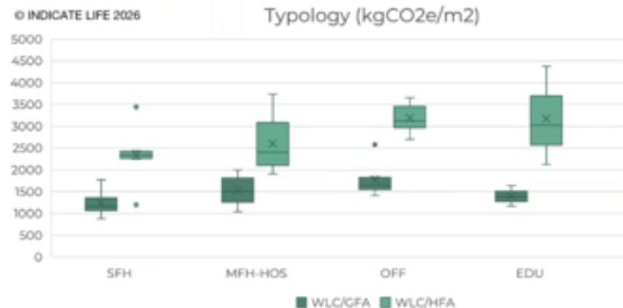
Reputazione



Resilienza delle catene di approvvigionamento

Whole Life Cycle: gli impatti di carbonio

Benchmarks



Residenziale:

Benchmark: 1500 kgCO₂e/m² GFA

Target: <500 kgCO₂e/m² GIA

Targets



RIBA 英国
Architecture.com

WLCN

The Institution of
Structural Engineers

©Embodied
Carbon Target
Alignment

Upfront Embodied Carbon, A1-5 (exc. sequestration)

Band	Office	Residential (6+ storeys)	Education	Retail
A++	<100	<100	<100	<100
A+	<225	<200	<200	<200
A	<350	<300	<300	<300
B	<475	<400	<400	<425
C	<600	<500	<500	<550
D	<775	<675	<625	<700
E	<950	<850	<750	<850
F	<1100	<1000	<875	<1000
G	<1300	<1200	<1100	<1200

LETI 2030 Design Target

LETI 2020 Design Target

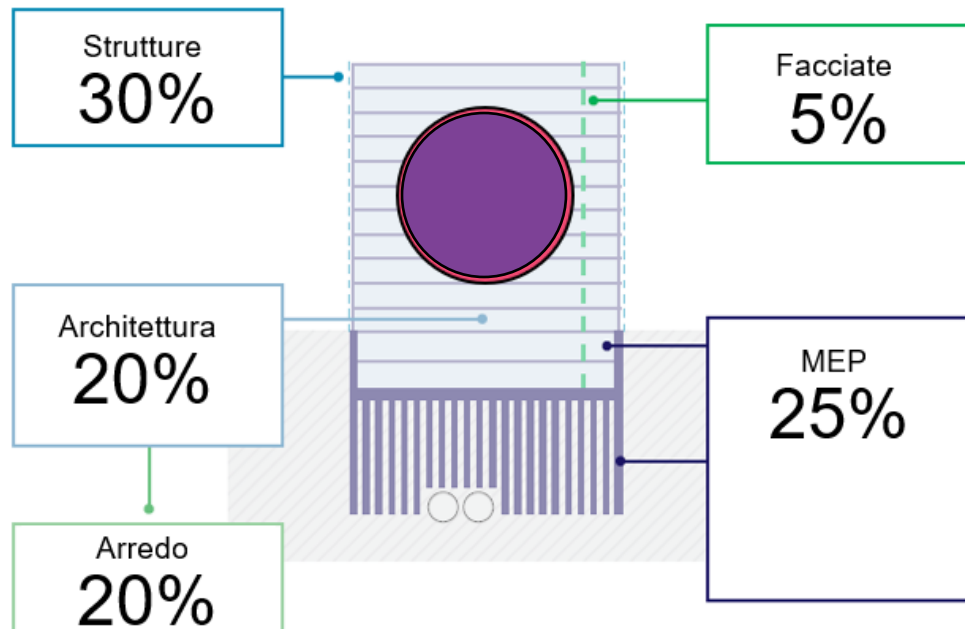
Uffici:

Benchmark: 1750 kgCO₂e/m² GFA

Target: <600 kgCO₂e/m² GIA

Whole Life Cycle: gli impatti di carbonio

Elementi tecnici con maggiori opportunità di riduzione



Stime da casi studio Arup

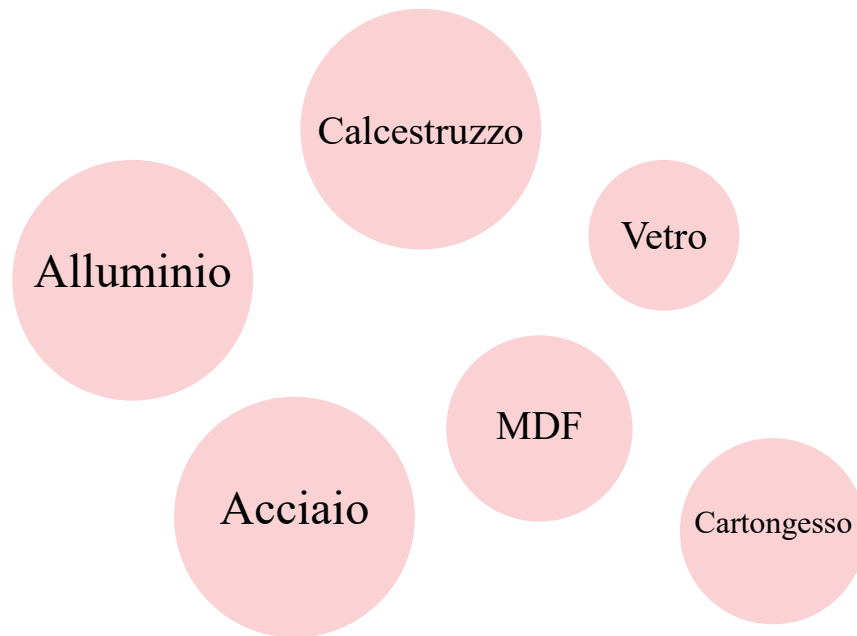
Verso un piano d'azione di circolarità

Opportunità di
intervento

Materiali Low carbon

Ridurre le emissioni dei materiali più impattanti

- Rispettare valori limite di carbonio incorporato
- Richiedere EPD (Dichiarazioni Ambientali di Prodotto)



Promuovere il riuso

Riuso di componenti strutturali



Promuovere il riuso

Riuso degli arredi

Total carbon savings (A1-A3)



2251.53

kgCO2e

Total costs savings



27,061

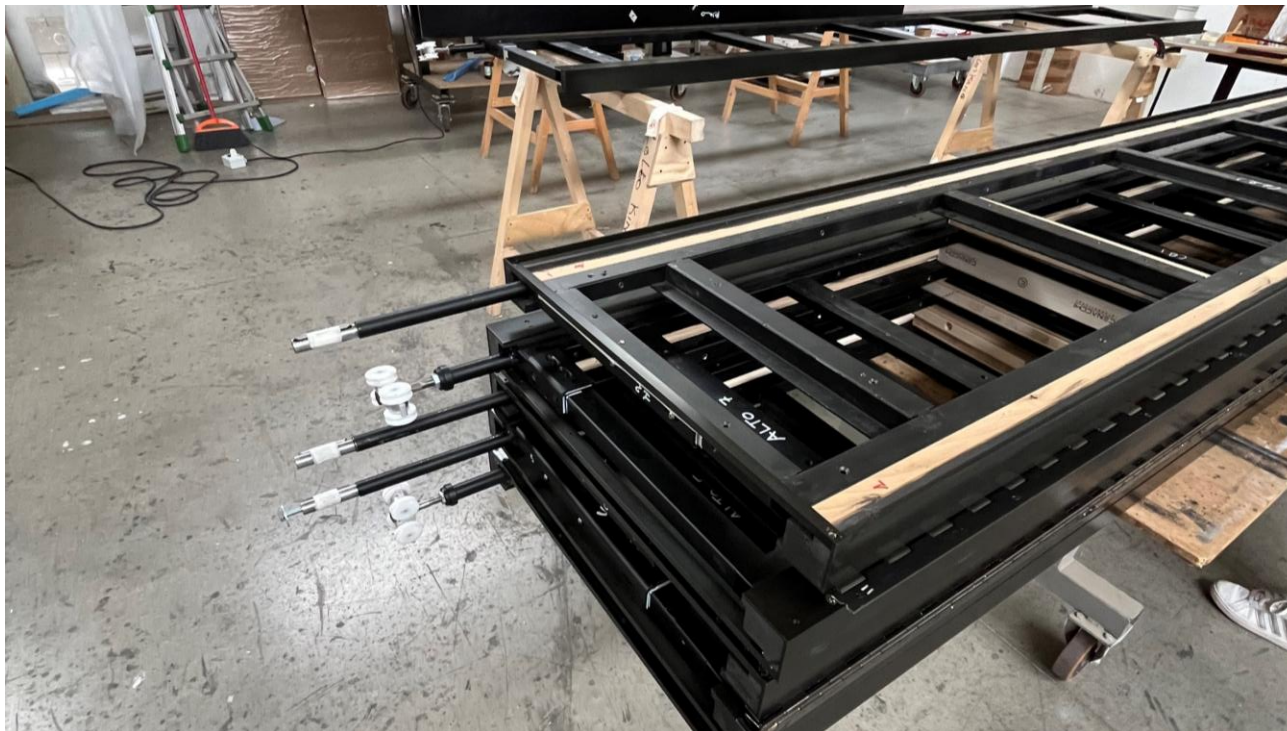
€



Wijnegem, Belgium

Design for efficiency

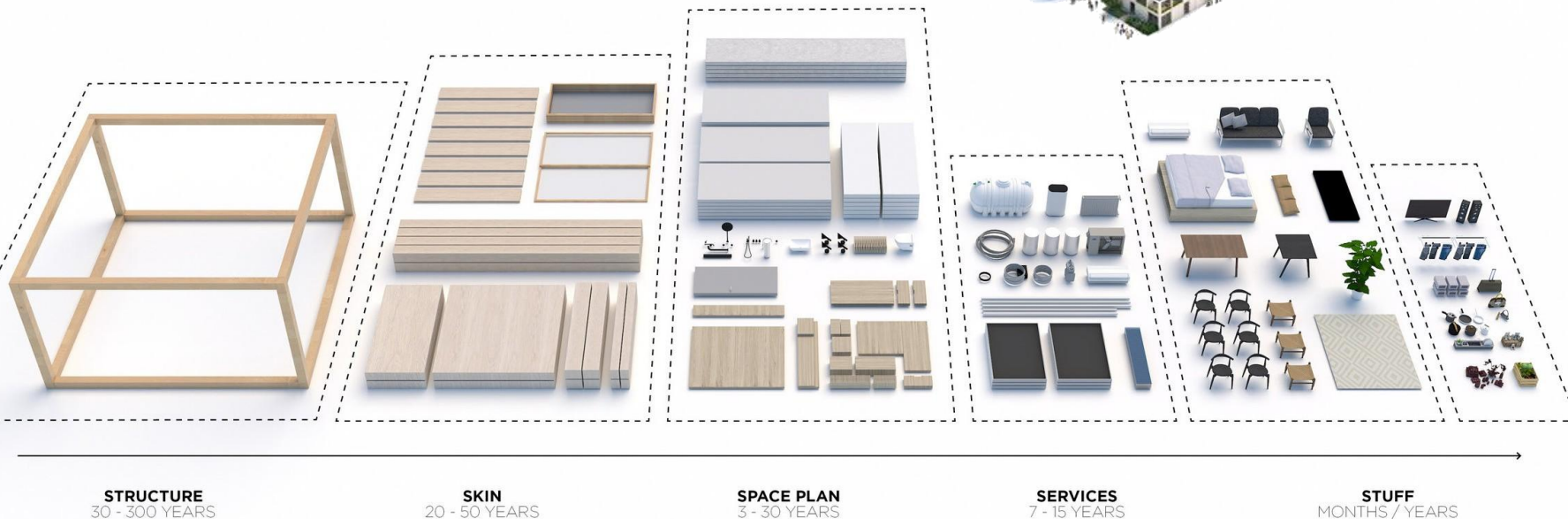
Ridurre l'impiego di materiale dove non necessario



Design for Disassembly

Preservare il valore dei materiali nel tempo

The Urban Village Project.
SPACE 10 & Effekt



Circular procurement

Nuovi modelli di business circolari

Product as a service
Light as a service, Philips

01

Prevenire con la posa

Il rifiuto meno costoso è quello che non viene prodotto: prefabbricare, ottimizzare, progettare per smontare, posare in modo reversibile.

Strategie di design per prevenire la generazione del rifiuto | 25 minuti

Prefabbricazione: meno materiale, meno scarti

ARUP



Usare meno

Agire sulla quantità

Spostare lavorazioni dal cantiere allo stabilimento



Meno materiale

Ottimizzazione in fabbrica

- Sezioni e spessori calibrati
- Tagli ottimizzati, sfridi recuperati in stabilimento
- Controllo qualità: meno rifacimenti



Cantiere più pulito

Montaggio a secco

- Meno imballaggi e rifiuti misti
- Tempi più brevi, meno mezzi
- Logistica just-in-time: meno stoccaggi e danni



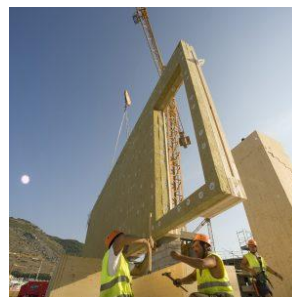
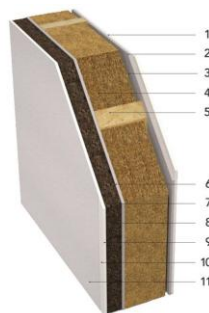
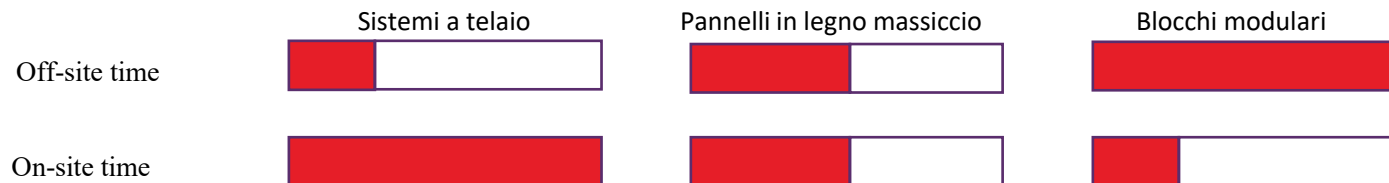
Pronto per il riuso

Elementi riconoscibili

- Moduli standard e giunti accessibili
- Pannelli e solai riutilizzabili se le connessioni sono reversibili
- Limiti: trasporto, ripetitività

Ridurre la domanda di materiali e risorse

Prefabbricazione



Prefabbricazione

Design for disassembly: cinque principi

Progettare oggi lo smontaggio di domani – richiamato anche dai CAM 2025

1

Strati separabili

Niente strati incollati di materiali diversi.

2

Connessioni reversibili

Viti, bulloni, incastri e clip al posto di colle e getti.

3

Componenti standard

Moduli e dimensioni ricorrenti, più facili da rimettere in opera.

4

Accessibilità

Giunti e fissaggi raggiungibili, impianti ispezionabili.

5

Informazione

As-built e passaporto dei materiali: cosa c'è, dove, come si smonta.

Sistemi a secco: esempi di cantiere

Soluzioni già disponibili sul mercato



Pavimenti sopraelevati

Pannelli su piedini regolabili: si smontano, si spostano e si riusano



Pavimenti posati a secco

Moquette modulare e pavimenti a incastro, senza colle



Pareti a secco

Cartongesso o pannelli su orditura avvitata: separabili in fase di smontaggio



Facciate ventilate

Rivestimenti agganciati meccanicamente alla sottostruttura

Connessioni: reversibili o no?

La scelta del fissaggio decide il destino dell'elemento

Elemento	Irreversibile → rifiuto misto	Reversibile → riuso o riciclo pulito
Pavimenti	Incollati al massetto	Posati a secco, a incastro, su piedini
Rivestimenti	Malte e colle su supporto	Agganci meccanici, pannelli avvitati
Isolanti	Incollati o schiumati	Fissaggi meccanici, inseriti in intercapedine
Strutture in acciaio	Saldature in opera	Collegamenti bullonati
Sigillature	Schiume e sigillanti estesi	Guarnizioni sostituibili

Quando le prestazioni lo consentono. In caso di dubbio: verificare con il progettista e la scheda tecnica del produttore.

Attenzione a finiture, trattamenti e compositi

Quello che si incolla o si accoppia oggi rende il riciclo difficile domani



Vetro float monostrato con pellicola a specchio



Esempi tipici

- Pellicole applicate al vetro: contaminano il rottame
- Multistrato incollati; legno verniciato o impregnato



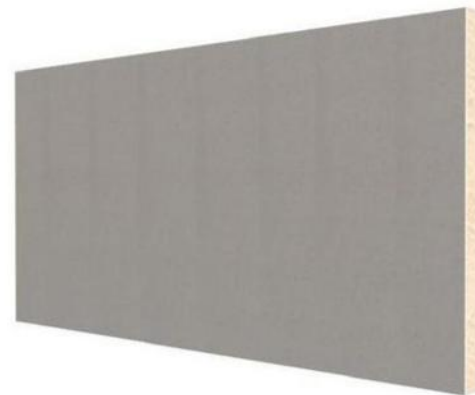
Cosa fare

- Preferire prodotti monomateriale o separabili
- Rimuovere pellicole e accessori prima del conferimento

Design per la decostruzione (e il riuso)

Strati di separazione tra finiture e supporti

Pannelli prefabbricati da riutilizzare



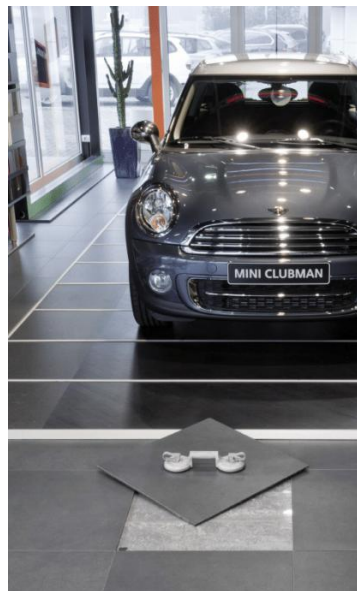
Design per la decostruzione (e il riuso)

Integrazione delle funzioni a soffitto: architettura e illuminazione

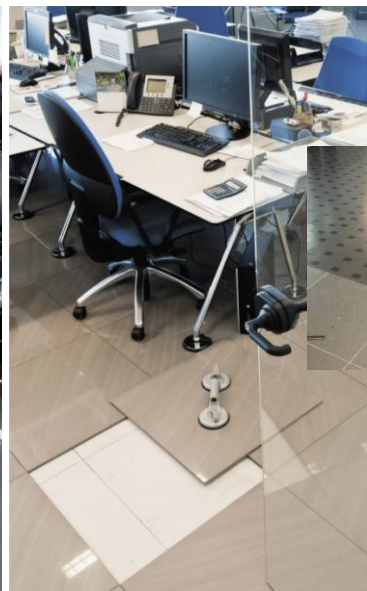


Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

Design per il disassemblaggio



Applicazione PSP –
BMW mini showroom
Alessandria, Italy



Applicazione PSP –
BMW uffici
Italy



Il sistema è costituito da una lastra in gres porcellanato applicata a uno speciale supporto in gomma della stessa superficie e da un bordo in PVC smussato, assemblato insieme alla lastra.



Tappetino
magnetico
(strato di
sottofondo)



Gomma
(strato di
sottofondo)



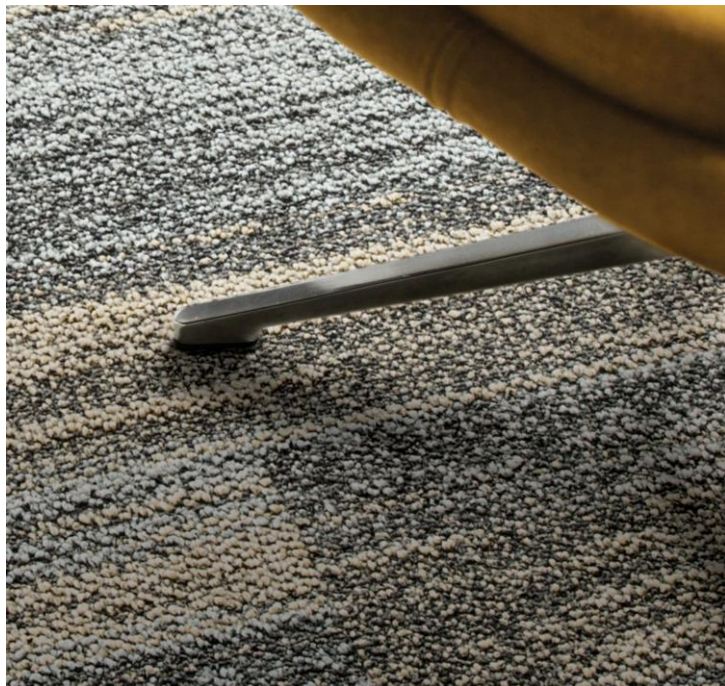
Sughero
(strato di
sottofondo)



PVC o
ABS
(bordo)

Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

Design per il disassemblaggio



Sistema di pavimentazione a secco

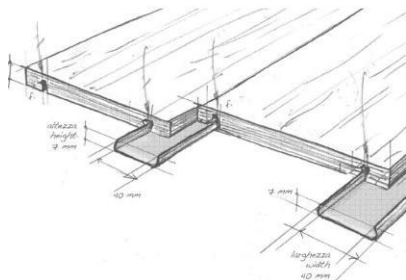
La pavimentazione modulare consente una facile rimozione, sostituzione e installazione.

Piastrelle di moquette modulari **Interface**

(Nota: Interface dispone anche di un programma di ritiro – take-back)

Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

Design per il disassemblaggio



- Pavimentazione in legno massiccio
- Incastro senza colla
- Forme e pattern flessibili
- Possibile sostituzione del singolo elemento



- Sistema Clip Up, sistema di pavimentazione a incastro
- Adatto per pavimenti retail e commerciali

<https://www.garbelotto.it/clip-up-system/>

Quali di queste pratiche usate già nei vostri cantieri?

- A Posa di pavimenti a secco
- B Piano di taglio per ridurre gli sfridi
- C Fissaggi meccanici per isolanti e impermeabilizzanti
- D As-built con materiali e fissaggi
- E Nessuna di queste, per ora



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

Come avviene la scelta del passo delle sottostrutture metalliche dei sistemi in cartongesso?

- A Si segue l'interasse previsto dal sistema/produttore
- B Spesso a 600 mm, indipendentemente dalla configurazione
- C Viene scelto liberamente in funzione della dimensione delle lastre
- D Viene scelto liberamente in funzione della disponibilità dei profili in cantiere



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

Quali sono le barriere principali nell'uso di sottostrutture lignee al posto di quelle metalliche nei sistemi in cartongesso?

- A Requisiti di resistenza al fuoco e disponibilità di sistemi certificati/testati
- B Stabilità dimensionale del legno e sensibilità all'umidità
- C Disponibilità sul mercato, standardizzazione e familiarità delle imprese con sistemi a struttura lignea
- D Nessuna barriera significativa: sostituzione delle sottostrutture metalliche con sistemi lignei nelle applicazioni in cui le prestazioni richieste lo consentono.



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

02

Prevenire con i materiali

Scegliere il materiale giusto genera co-benefit: meno carbonio, meno rifiuti, più circolarità.

Materiali innovativi e sostenibili | 50 minuti

Non esistono materiali buoni o cattivi

L'impatto dipende da quanto se ne usa e da come è prodotto

$$\text{Impatto} = \text{quantità (kg)} \times \text{fattore di emissione (kgCO}_2\text{e/kg, da EPD)}$$



Usare meno

Agire sulla quantità

- Ottimizzare sezioni e spessori
- Prefabbricazione
- Evitare elementi superflui



Usare meglio

Agire sul fattore

- Cementi con meno clinker
- Acciaio e alluminio riciclati
- Vetro e cartongesso a basso impatto
- Legno e biobased certificati



Dimostrarlo

Con dati verificati

- EPD secondo EN 15804
- Fase A1–A3 a parità di unità
- Dal 2028 il GWP di ciclo di vita va calcolato e riportato nell'APE dei nuovi edifici > 1.000 m², dal 2030 di tutti

Quale di questi materiali ha l'impronta di carbonio più alta per kg?

A Calcestruzzo

B Acciaio

C Alluminio

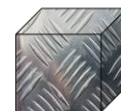
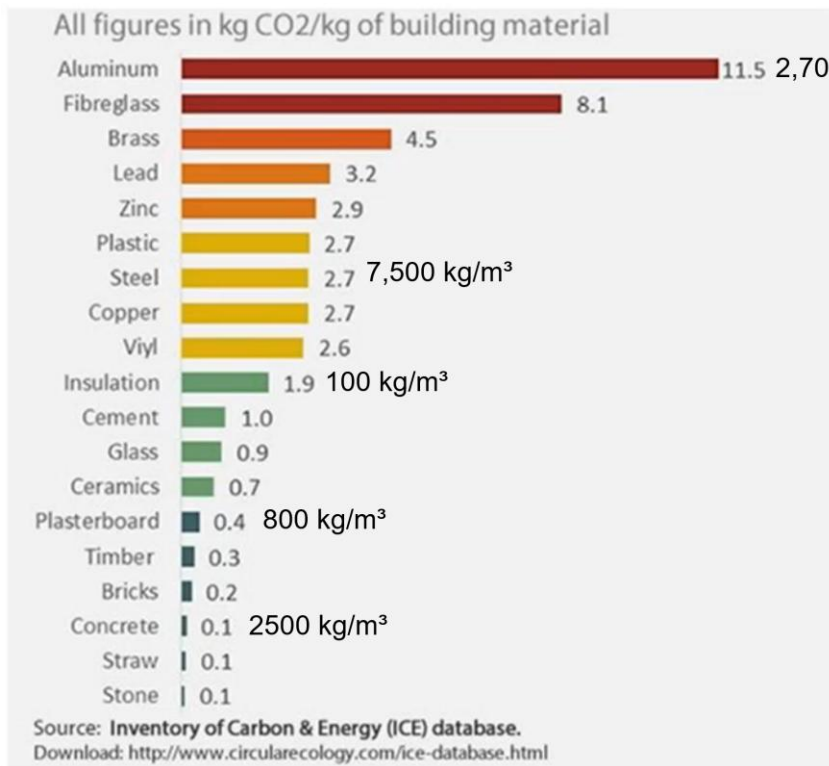
D Legno



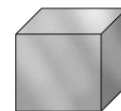
menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

Carbonio incorporato dei materiali da costruzione



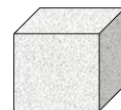
1 m³ di alluminio
31,050 kgCO₂e



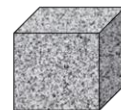
1 m³ di acciaio
20,250 kgCO₂e



1 m³ di materiale isolante
190 kgCO₂e



1 m³ di cartongesso
320 kgCO₂e



1 m³ di calcestruzzo
250 kgCO₂e

Calcestruzzo

ARUP

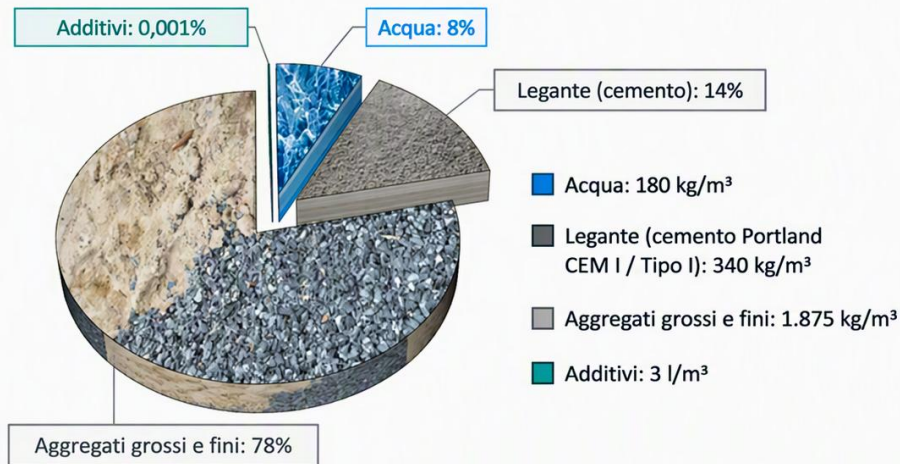
Ridurre la dipendenza da materie prime vergini

Sostituzione del cemento con materiali cementizi supplementari

Analisi della composizione del calcestruzzo e delle emissioni di CO₂

Composizione del calcestruzzo

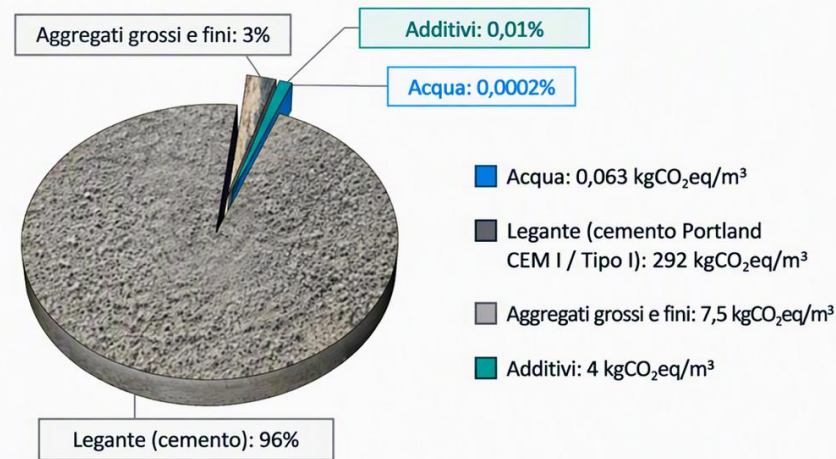
(per massa/volume)



Ripartizione percentuale delle **quantità di materiale**
in 1 m³ di calcestruzzo

Contributo alle emissioni di CO₂ equivalente

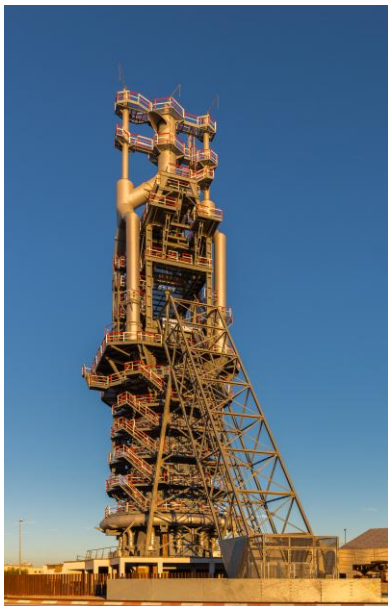
(per m³ di calcestruzzo)



Ripartizione percentuale degli **impatti di carbonio incorporato**
in 1 m³ di calcestruzzo

Ridurre la dipendenza da materie prime vergini

Sostituzione del cemento con materiali cementizi supplementari



Altoforno

Le **ceneri volanti** e la **loppa granulata d'altoforno** macinata (ground-granulated blast furnace slag - GGBS) sono comunemente utilizzate per ridurre il carbonio incorporato (EC) del calcestruzzo.

Tuttavia, poiché si tratta di **sottoprodotti di processi industriali ad alta intensità di combustibili fossili**, è necessario ricercare soluzioni alternative per ottenere riduzioni del carbonio incorporato del calcestruzzo a lungo termine.



Combustione del carbone in centrali elettriche o caldaie industriali

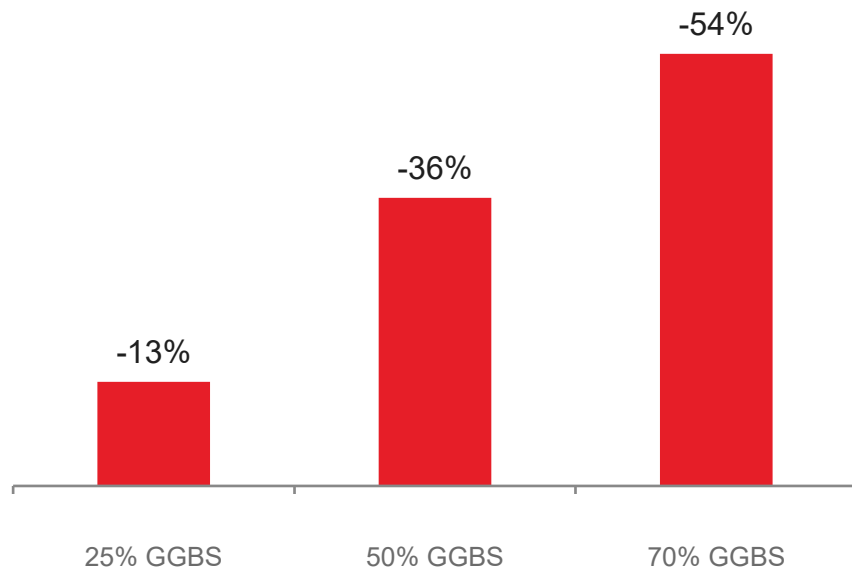
Tipi di cemento

Tipi Principali	Denominazione dei 27 prodotti (tipi di cemento comune)		C. composizione (percentuale in massa)*											Costituenti secondari
			Costituenti principali											
			Clinker K	GBBS S	Fumi di silice D ⁸	Poz naturale P	zolana naturale calcinata Q	silice V	Fly ash W	Scisto calcinato T	Limestone L LL			
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alla loppa	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	25% GGBS	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland ai fumi di silice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alla pozzolana	CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-V	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alle ceneri volanti	CEM II/B-V	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland allo scisto calcinato	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland al calcare	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
	Cemento Portland composito ⁹	CEM II/A-M	80-94	6-20									-	0-5
		CEM II/B-M	65-79	21-35									-	0-5
CEM III		CEM III/A	35-64	36-65	50% GGBS	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento d'altoforno	CEM III/B	20-34	66-80	70% GGBS	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento pozzolanico ⁹	CEM IV/A	65-89	-	11-35					-	-	-	0-5	
		CEM IV/B	45-64	-	36-55					-	-	-	0-5	
CEM V	Cemento composito ⁹	CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30			-	-	-	-	0-5	
		CEM V/B	20-38	31-49	-	31-49			-	-	-	-	0-5	

Cemento e calcestruzzo: meno clinker

Specificare la prestazione, non il tipo di cemento

Riduzione di CO₂e con loppa d'altoforno (GGBS) rispetto a 0% – C32/40, A1–A3



Strategie

- Cementi CEM II, III, IV al posto del CEM I dove possibile
- Classe di resistenza e tempi di maturazione calibrati
- Ottimizzare le quantità

Reperibilità in Italia

Esempi di EPD pubblicate

- CEM II/A-LL, CEM II/B-LL, CEM III/B, CEM IV/A
- Principali fornitori: Holcim, Cementirossi, Heidelberg, Betonrossi

Ridurre la dipendenza da materie prime vergini

Sostituzione del cemento con materiali cementizi supplementari

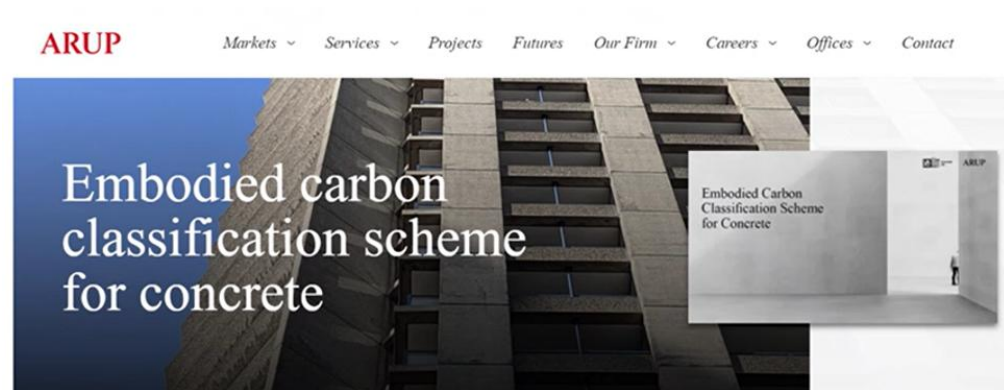
Gli ingegneri strutturali solitamente specificano le **classi di resistenza del calcestruzzo**

(ad es. C32/40, C25/30, C40/50, ***non le tipologie di CEM***)

Pertanto, la necessità di **definire soglie di carbonio incorporato** per il calcestruzzo

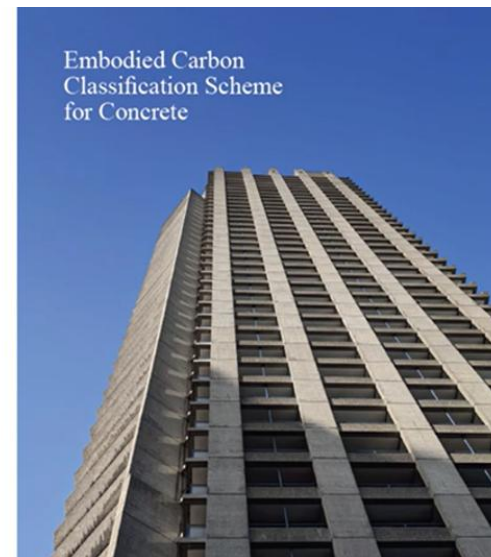
ARUP – Innovate UK (UKRI)

UKRI ha incaricato Arup di migliorare il progetto



There is currently no shared definition of 'low carbon' or more appropriately, 'lower carbon' concrete within the UK concrete industry. This report introduces an A-G classification scheme for the embodied carbon of concrete that is applicable to all

<https://www.arup.com/globalassets/downloads/insights/e/embodied-carbon-classification-scheme-for-concrete/embodied-carbon-classification-scheme-for-concrete-brochure.pdf>



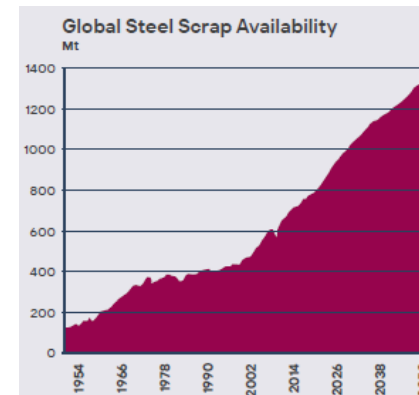
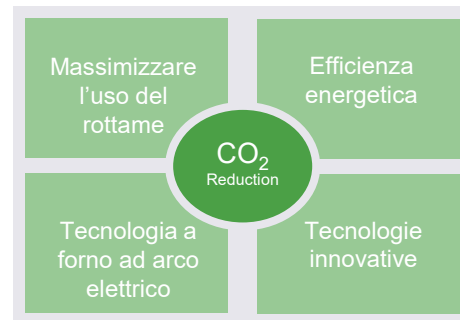
Acciaio

ARUP

Promuovere l'efficienza energetica e l'impiego di fonti rinnovabili

Acciaio

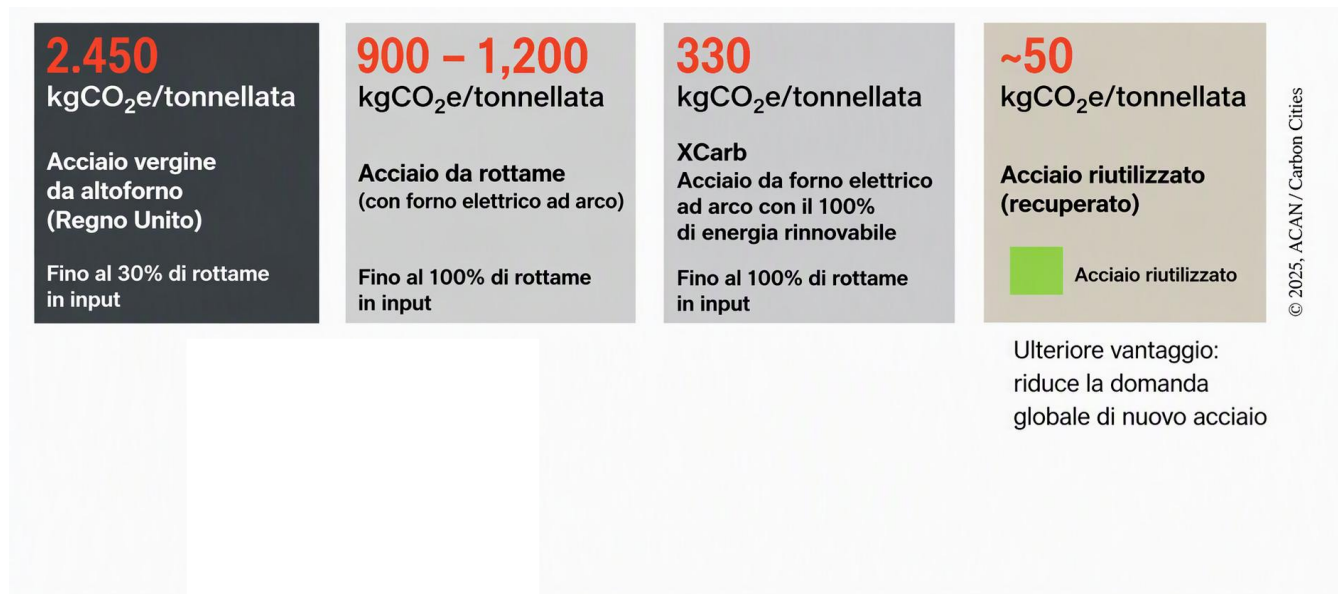
- **Massimizzare l'uso del rottame** – l'acciaio è già uno dei materiali più riciclati al mondo e **la disponibilità globale di rottame** è destinata a raggiungere un **miliardo di tonnellate entro il 2030**, portando a ulteriori riduzioni della CO₂ per tonnellata di acciaio prodotta.
- **Efficienza energetica** – alimentare la produzione di acciaio con **fonti di energia rinnovabile**, come eolico, solare e idroelettrico, contribuisce a ridurre ulteriormente l'impronta di carbonio del settore.
- **Tecnologia a forno elettrico ad arco (EAF)** – gli EAF sono **più efficienti** dal punto di vista energetico e producono **minori emissioni** rispetto agli altiforni tradizionali. Sono particolarmente efficaci se combinati con un **elevato utilizzo di rottame**.
- **Tecnologie innovative** – per rivoluzionare la produzione dell'acciaio attraverso l'uso **dell'idrogeno** in sostituzione dei combustibili fossili e mediante la **cattura e lo stoccaggio del carbonio** per prevenire le emissioni.



Fonte: "Galvanised Steel and Sustainable Construction", European General Galvanizers Association, 2021.

Promuovere l'efficienza energetica e l'impiego di fonti rinnovabili

Acciaio



Alluminio

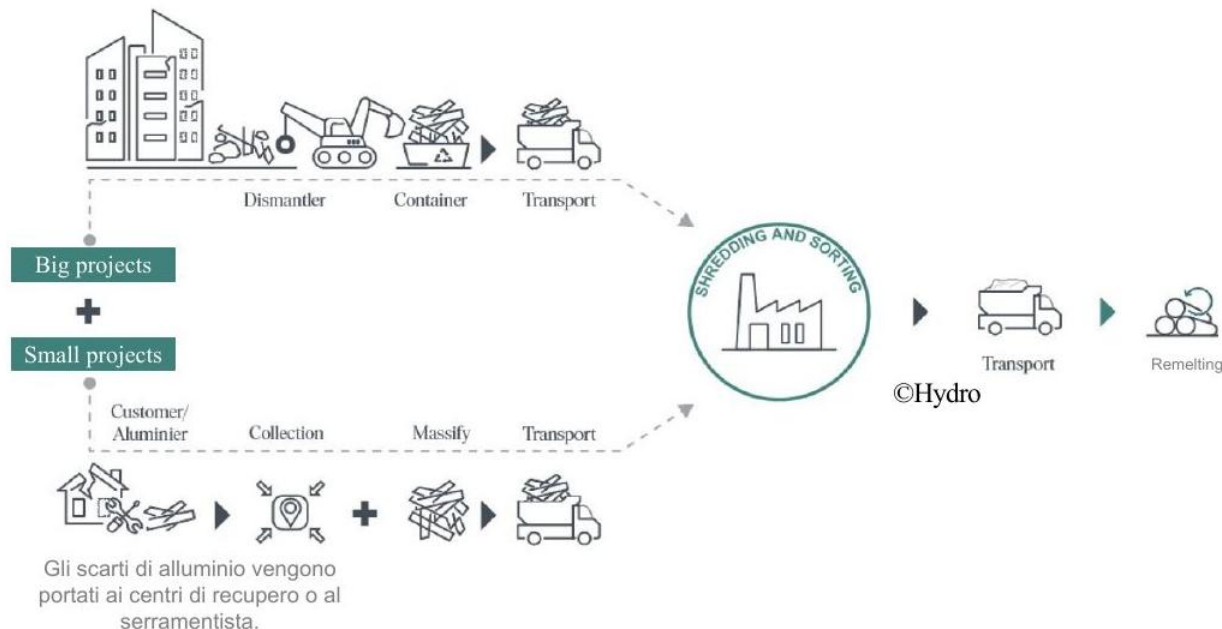
ARUP

Ridurre la dipendenza da materie prime vergini

Contenuto di riciclo e closed-loop recycling - Alluminio

Una strategia chiave per ridurre l'impatto di carbonio incorporato consiste nel produrre alluminio in impianti di produzione ad alta efficienza energetica e **nell'integrare un elevato contenuto di materiale riciclato**, proveniente da:

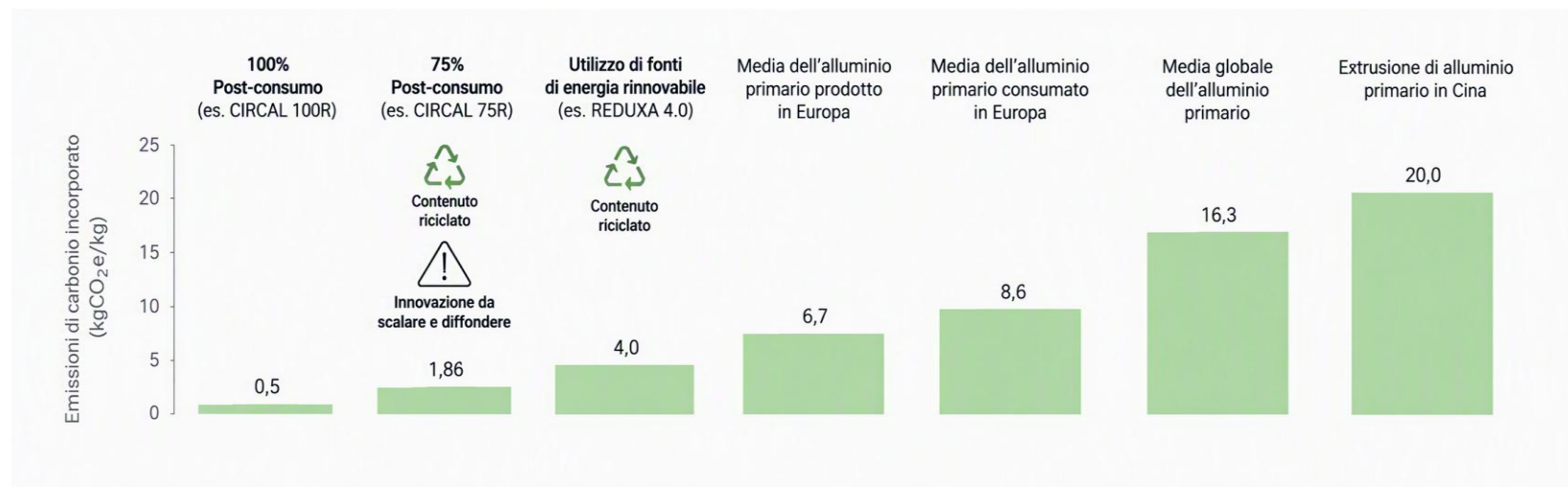
- **Pre-consumo** – scarti di produzione industriale;
- **Post-consumo** – rifiuti derivanti da costruzioni e demolizioni.



Ridurre la dipendenza da materie prime vergini

Contenuto di riciclo e closed-loop recycling - Alluminio

Confronto del carbonio incorporato delle materie prime (billette) – **esempio di fornitori che utilizzano un'elevata percentuale di materiale riciclato post-consumo**



The background of the slide is an abstract, artistic representation of flowing glass. It features thick, translucent waves of glass in various shades of teal and blue, with highlights and shadows that give it a three-dimensional, liquid appearance. The waves are dynamic, curving and swirling across the frame.

Vetro

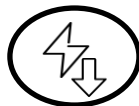
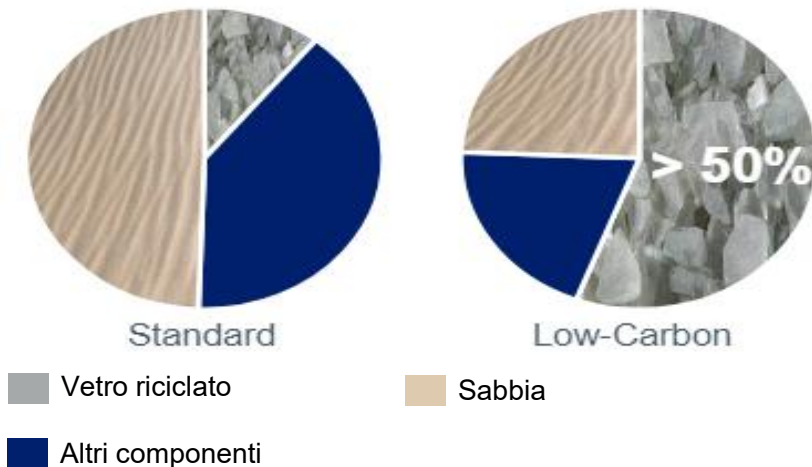
ARUP

Ridurre la dipendenza da materie prime vergini

Contenuto di riciclo e closed-loop recycling - Vetro

Aumentare il contenuto di riciclato nella matrice del vetro

Composizione del vetro



L'introduzione di 1 tonnellata di cullet o «rottame di vetro» nel vetro piano comporta tre principali benefici ambientali:

- **Riduzione delle emissioni di CO₂:** 1 tonnellata di cullet riduce le emissioni di CO₂ di 700 kg (Scope 1, 2, 3)*.
- **Conservazione delle risorse naturali:** 1 tonnellata di cullet consente di risparmiare 1,2 tonnellate di materie prime vergini, inclusa la sabbia.
- **Riduzione del consumo energetico:** È necessaria circa il 30% di energia in meno per fondere il cullet rispetto alla fusione di materie prime vergini.

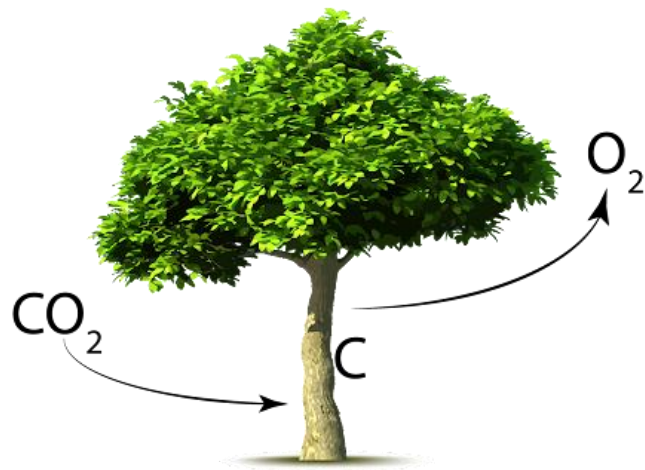
* La produzione di 1 tonnellata di vetro utilizzando materie prime vergini genera tipicamente circa 1.000 kg di emissioni di CO₂

Legno e materiali bio-based



Promuove l'utilizzo di materiali naturali e certificati

Il legno: il sequestro di carbonio



Il sequestro del carbonio è il processo mediante il quale l'anidride carbonica atmosferica viene assorbita da alberi, graminacee e altre piante attraverso la fotosintesi e immagazzinata sotto forma di carbonio nella biomassa (tronchi, rami, foglie e radici) e nei suoli.

I prodotti in legno contribuiscono allo stoccaggio del carbonio

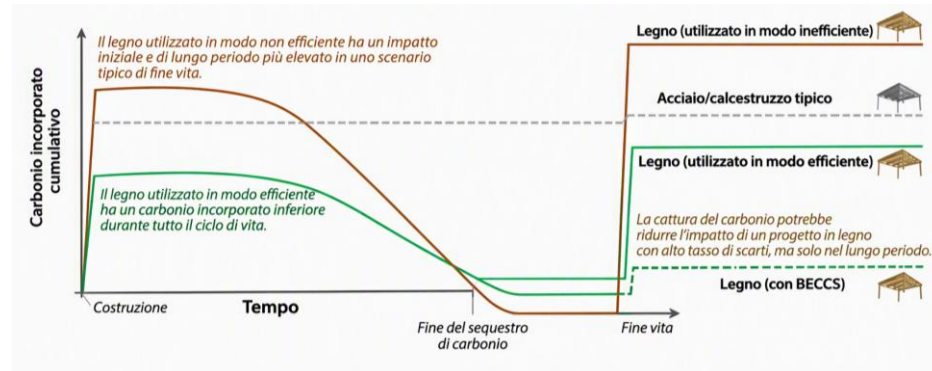
Forest Service – USDA
United States Department of Agriculture

Promuove l'utilizzo di materiali naturali e certificati

Il legno: progettazione efficiente

Le emissioni legate alla raccolta, essiccazione e segatura del legno sono tuttavia ancora **significant**. Solo la **progettazione efficiente** e la provenienza da **foreste gestite responsabilmente**, può essere un'alternativa a basse emissioni di carbonio all'acciaio e al cemento.

- **Design for efficiency:** l'uso dispendioso del legno ha un grande impatto rispetto alle alternative efficienti di cemento/acciaio.



Materiali naturali

4 tCO₂ e di carbonio incorporato sull'intero ciclo di vita **risparmiate** scegliendo una scala in **legno** anziché in acciaio

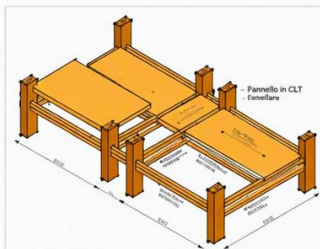
Edificio 80 Charlotte Street, Londra



Promuove l'utilizzo di materiali naturali e certificati

Il legno: sistemi costruttivi a confronto

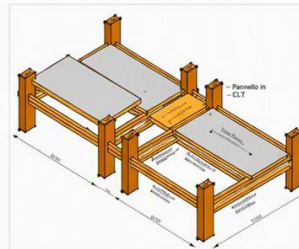
Travi e pilastri in legno lamellare (solaio in CLT)



- Legno lamellare
- CLT

CO₂ 54,63 kgCO₂e/m²
Biogenico 230,96 kgCO₂e/m²

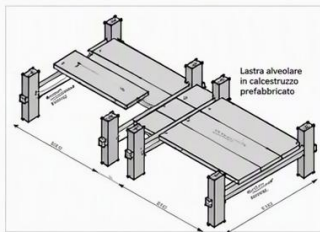
Sistema in legno completo (travi e pilastri in legno lamellare, solaio in CLT)



- Armature in acciaio (rebar), 97% di contenuto riciclato
- Calcestruzzo premiscelato, C25/30 con CEM II/A-S, 10% di GGBS
- Legno lamellare
- CLT

CO₂ 74,07 kgCO₂e/m²
Biogenico 203,82 kgCO₂e/m²

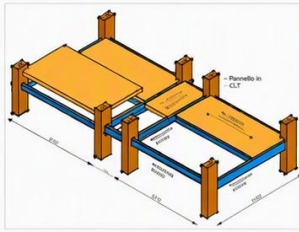
Pilastri prefabbricati in calcestruzzo (solaio a lastre alveolari)



- Calcestruzzo premiscelato, C40/50, 0% leganti riciclati nel cemento
- Armature in acciaio (rebar), 97% di contenuto riciclato

CO₂ 115,72 kgCO₂e/m²

Sistema misto acciaio – legno (travi e pilastri in legno lamellare, travi in acciaio, solaio in CLT)



- Profili strutturali in acciaio, contenuto riciclato generico 60%
- Legno lamellare
- CLT

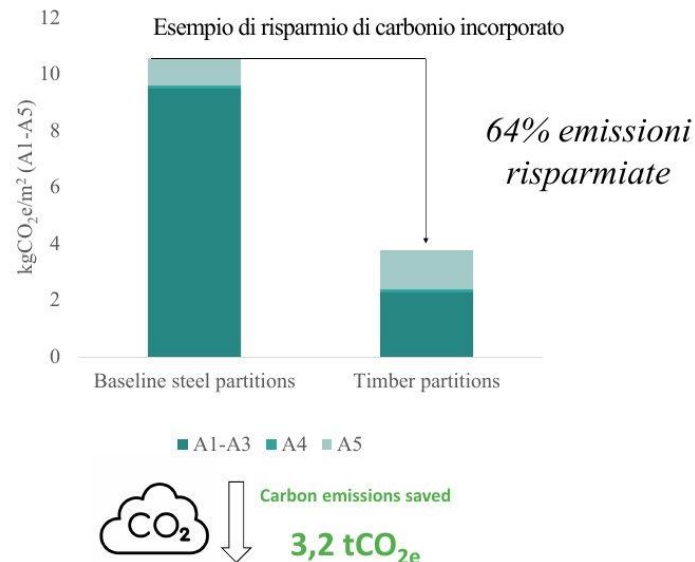
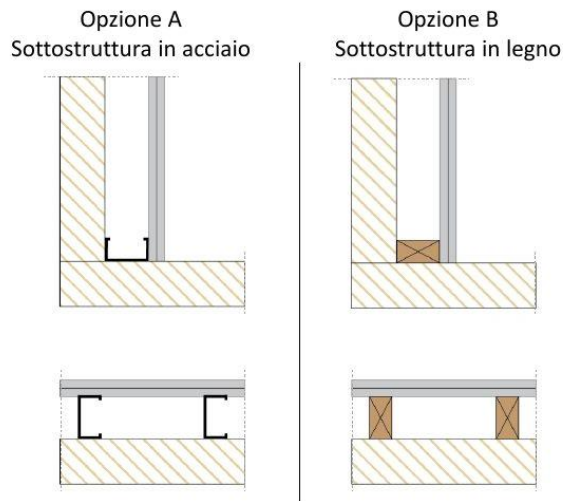
CO₂ 131,08 kgCO₂e/m²
Biogenico 169,09 kgCO₂e/m²

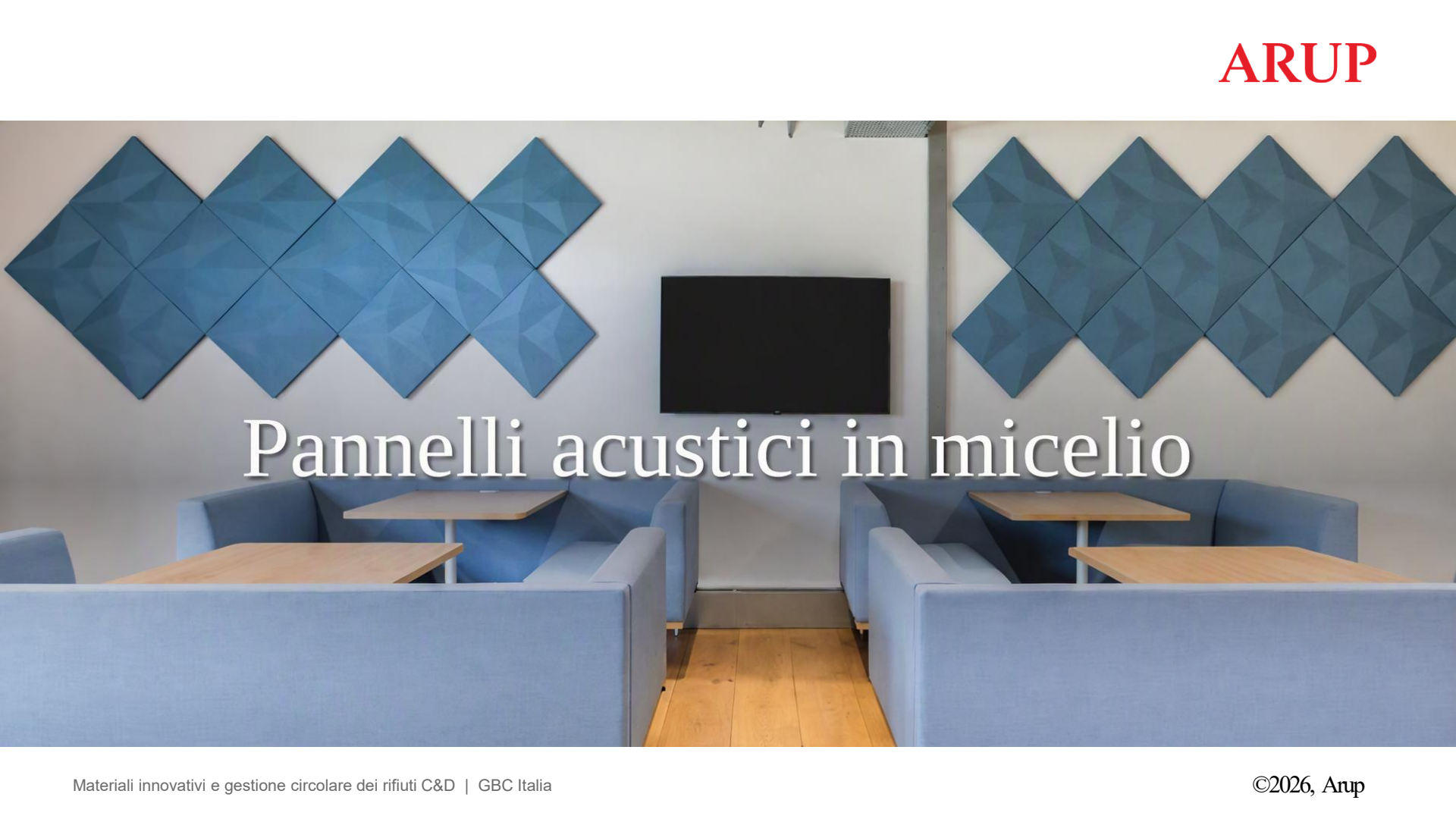
Le emissioni di CO₂e si riferiscono alle fasi A1-A3

Promuove l'utilizzo di material naturali e certificati

Partizioni interne: legno vs acciaio zincato

L'utilizzo di partizioni in legno in aree soggette a requisiti di sicurezza antincendio richiede un'attenta valutazione per garantire la conformità normativa.





Pannelli acustici in micelio

Riciclare le bucce di patata come alternativa all'MDF

Chip[s] Board, Rowan Minkley e Robert Nicoll

Alternativa ecologica ai materiali monouso come MDF e truciolato

Il materiale è realizzato utilizzando un legante ottenuto dalle bucce di patata, miscelato con fibre provenienti da patate, bambù, legno o luppolo

Biodegradabile dopo l'utilizzo

Non contiene formaldeide né altre resine o sostanze chimiche tossiche



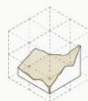
Materiali da scarti

Front

WasteBasedBrick®

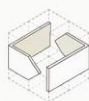
Il principale materiale da costruzione, realizzato con il 60% di materiali di scarto.

Può essere utilizzato come materiale per il rivestimento delle facciate, le pareti interne o persino le pavimentazioni.



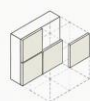
Rifiuti come risorsa

91 kg di rifiuti recuperati per m²



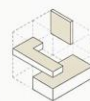
Upcycling

Realizzato con almeno il 60% di materiali di scarto



Smontabile

Disponibile in posa a secco

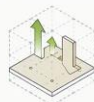


Personalizzabile

Disponibile in dimensioni personalizzate

BioBasedTiles®

BioBasedTiles® e il partner Biomason® hanno studiato come la natura crea una delle sue strutture più robuste e durevoli: il corallo.



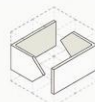
Sostenibilità

Minori emissioni di CO₂ rispetto al cemento tradizionale



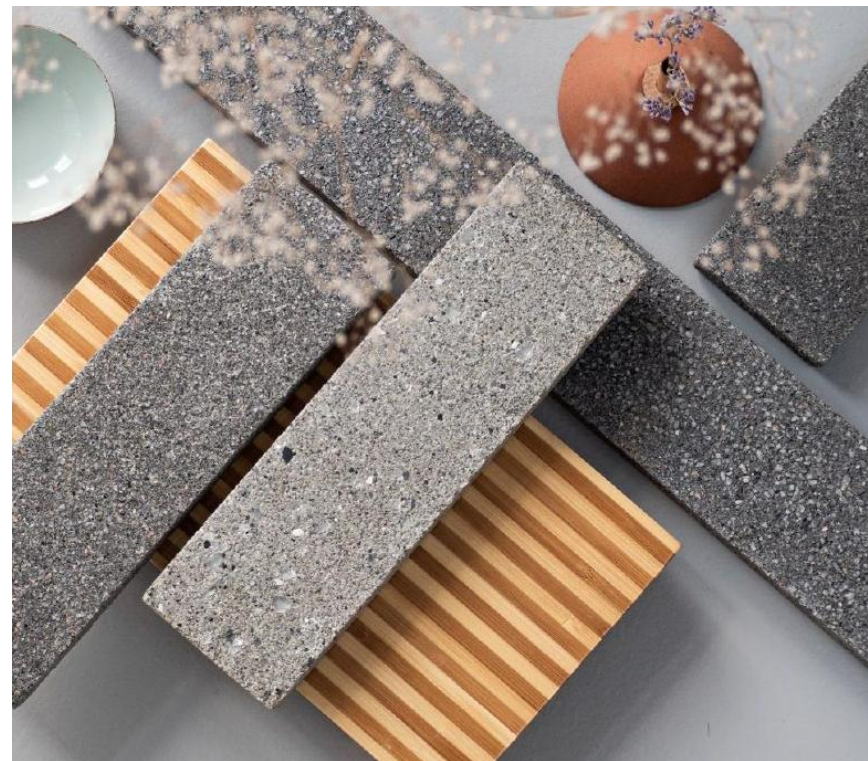
Tecnica di produzione

Realizzato con l'aiuto di batteri



Prestazioni

3 volte più resistente di un blocco in calcestruzzo, ma più leggero del 20%



Materiali riciclati per un abitare circolare

Honext material

Honext sviluppa pannelli da costruzione riciclabili per partizioni interne o rivestimenti, realizzati con fibre di cellulosa provenienti dalla carta da macero.

Il pannello è realizzato utilizzando fibre di cellulosa che altrimenti finirebbero in discarica o verrebbero incenerite, un processo che genera ogni anno circa sette milioni di tonnellate di rifiuti a livello globale.

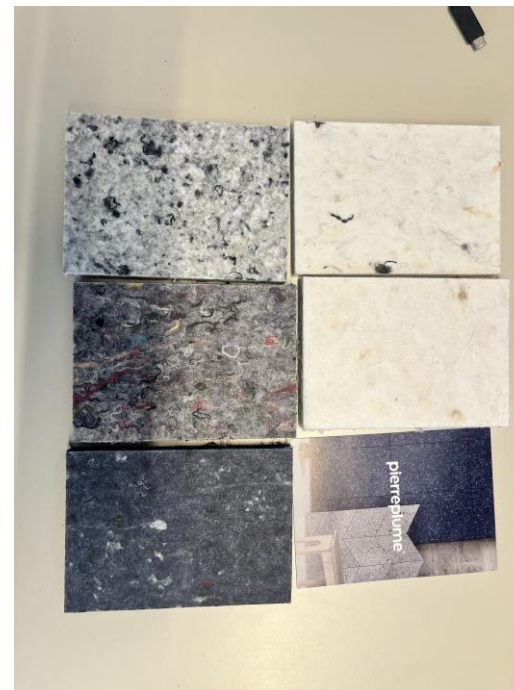
Il pannello in cellulosa è inoltre più leggero, più flessibile e presenta un maggiore assorbimento acustico rispetto a questi materiali. A differenza di materiali simili, come MDF o cartongesso, il pannello in cellulosa di Honext non emette particelle nocive.



Pierreplume

Da scarto tessile a superficie acustica

- 70% fibre tessili riciclate
- Recupero di scarti industriali e abbigliamento
- Proprietà di assorbimento acustico: combina valore estetico e assorbimento acustico, risultando particolarmente interessante per uffici e altri ambienti che richiedono comfort acustico
- Leggero e personalizzabile: 12 mm di spessore e un peso indicato di circa 1,8 kg/m²
- Ideale per rivestimenti interni



Polygood

Da rifiuto plastico a superficie di design: un materiale circolare, riciclato e nuovamente riciclabile

- 100% polistirene riciclato
- 100% riciclabile
- Da rifiuti plastici post-consumo e industriali: frigoriferi e congelatori, elettronica, custodie di CD, bicchieri e stoviglie monouso, giocattoli e componenti industriali.
- Applicabile a superfici, rivestimenti e arredi: reception desk, tavoli, retail e altre superfici interne ed esterne
- Ampia varietà estetica



Come orientarsi tra tanti prodotti?

Certificazioni ambientali per i materiali e prodotti da costruzione



Environmental Product
Declarations (EPDs)



Cradle to Cradle
(C2C)



Ecolabel



Forest
Stewardship
Council (FSC)



Programme for
the Endorsement
of Forest
Certification
(PEFC)

Cinque domande da fare al fornitore

Per ogni materiale: caratteristiche, dati ambientali, reperibilità

1

Ha una EPD verificata secondo EN 15804?

Specifica del prodotto e dello stabilimento.

2

Qual è il GWP A1–A3 per unità dichiarata?

Per confrontarlo con la soglia richiesta in gara.

3

Quanto contenuto riciclato contiene?

Dichiarato e verificato.

4

Ha un programma di ritiro?

Per sfidi, imballaggi e prodotti a fine vita.

5

Tempi e disponibilità in Italia?

Per non mettere a rischio il cronoprogramma.

Come funziona una soglia in un appalto

Dal capitolato al cantiere, in quattro passaggi

1

Il committente sceglie i materiali prioritari

Quelli con più peso sull'impronta del progetto: acciaio, alluminio, vetro, calcestruzzo, cartongesso.

2

Fissa la soglia

Da benchmark delle EPD di mercato: ambiziosa ma raggiungibile, con eventuale tolleranza (es. 90% della massa).

3

La mette in gara

Allegato tecnico con soglie, formato delle evidenze (EPD) e tempi di consegna dei documenti.

4

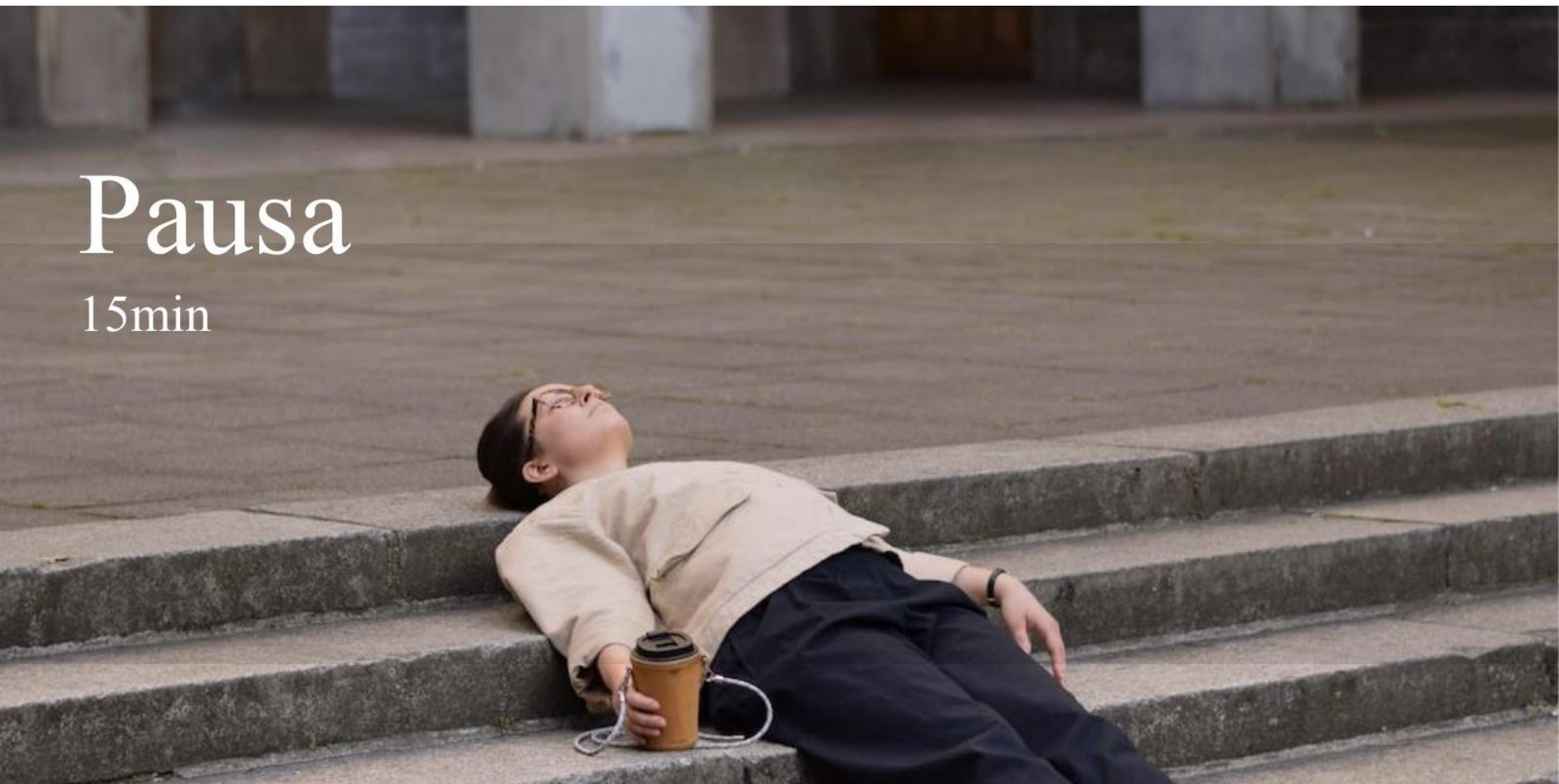
L'impresa dimostra prima di posare

Invio delle EPD prima dell'installazione: senza approvazione il materiale non si posa.

Per l'impresa: chiedere presto le EPD ai fornitori, perché i tempi di approvvigionamento possono allungarsi.

Pausa

15min



03

Riuso

Il gradino più alto dopo la prevenzione: chi smonta crea l'offerta, chi costruisce crea la domanda.

Promuovere il riuso e la gestione circolare | 35 minuti

Il riuso visto dall'impresa

Chi smonta crea l'offerta, chi costruisce crea la domanda

Quando smonto

L'impresa come fornitore

- Inventario e foto dei componenti già in fase di offerta
- Smontare con cura: ogni elemento rotto è valore perso
- Lotti omogenei, etichettati, con provenienza documentata
- Costo dello smontaggio nel preventivo, non a sorpresa

Quando costruisco

L'impresa come acquirente

- Coinvolgere i fornitori di recupero
- Chiedere schede, prove e documenti per l'accettazione del DL
- Riservare i lotti e fissare i tempi di consegna
- Prevedere lavorazioni extra (fori, saldature, pulizia)
- Raccogliere evidenze per CAM e DNSH: provenienza, quantità, CO₂e evitata

Implicazioni progettuali



Pre demolition

- Rifiutare la demolizione dove possibile
- Promuovere **demolizione selettiva e smontaggio**
- Pianificare **riuso, recupero e gestione** del fine vita già nelle fasi iniziali

Progettare partendo da ciò che esiste

- Il riuso diventa una **scelta progettuale**
- Meno libertà formale – Il progetto deve **adattarsi alle variazioni dimensionali** dei materiali recuperati
- I processi di trattamento e i relativi tempi di lavorazione influenzano l'esito estetico
- Il workflow diventa **più iterativo**

Dettaglio

- È producibile nei tempi?
- È facilmente smontabile per futuri riusi?

Concept:

- Come può essere riutilizzato il materiale nel suo stato attuale?
- Possiamo evitare tagli o downgrade?

Quantità

- È disponibile abbastanza materiale?
- È il miglior utilizzo per questo materiale?



Tre fonti di materiali da riuso

Per l'impresa che demolisce e per quella che costruisce

Edificio esistente

Chi demolisce

- Riuso dell'intera struttura o dei singoli elementi
- Verificare lo stato, smontare, certificare per lotto alla demolizione

Stock di rivenditori

Chi costruisce

- Liste di profili disponibili
- Riservare le sezioni a progetto; chiedere opzioni di stoccaggio

Sovrapproduzione

Chi costruisce

- Eccedenze e sfridi dei produttori di acciaio
- Fonte aggiuntiva di elementi corti

Riuso: golden rules

Progettare sulla base dello stock disponibile, non sul catalogo del nuovo

1

Mappare lo stock locale

Coinvolgere presto fornitori, demolitori e specialisti del riuso.

2

Adattare il progetto

Ottimizzare le sezioni e usare il riuso solo dove è strutturalmente efficiente.

3

Specificare e testare

Prevedere requisiti di riuso, campionamento, prove e responsabilità.

4

Bloccare la disponibilità

Prenotare i profili o fissare una quota di acciaio riutilizzato nel tender.

Il beneficio dipende dall'integrazione precoce tra disponibilità locale, progettazione e certificazione

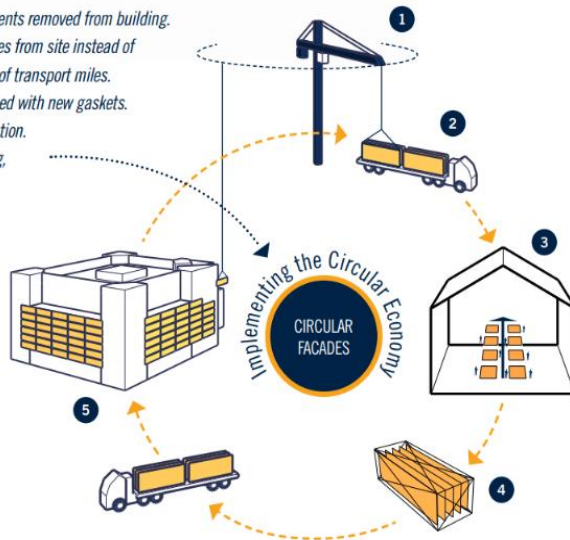
Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

La riqualificazione e il riuso delle facciate

È stata allestita una struttura temporanea off-site nel Regno Unito – a 25 miglia dal sito – per ispezionare, pulire e valutare ciascun pannello di facciata.

KEY

- 1 3000sqm of panels & 25,000 components removed from building.
- 2 Transported to 'pop-up' facility 25 miles from site instead of factory in Germany saving thousands of transport miles.
- 3 Panels inspected, cleaned & refurbished with new gaskets.
- 4 Panels stored until ready for reinstallation.
- 5 Refurbished panels refitted to building, ready for another 25 years of use.



Facciate circolari



Casi Arup: il riuso è già praticabile

ARUP

Dall'infrastruttura al padiglione



Brent Cross Town Substation – Londra

Con Cleveland Steel & Tubes

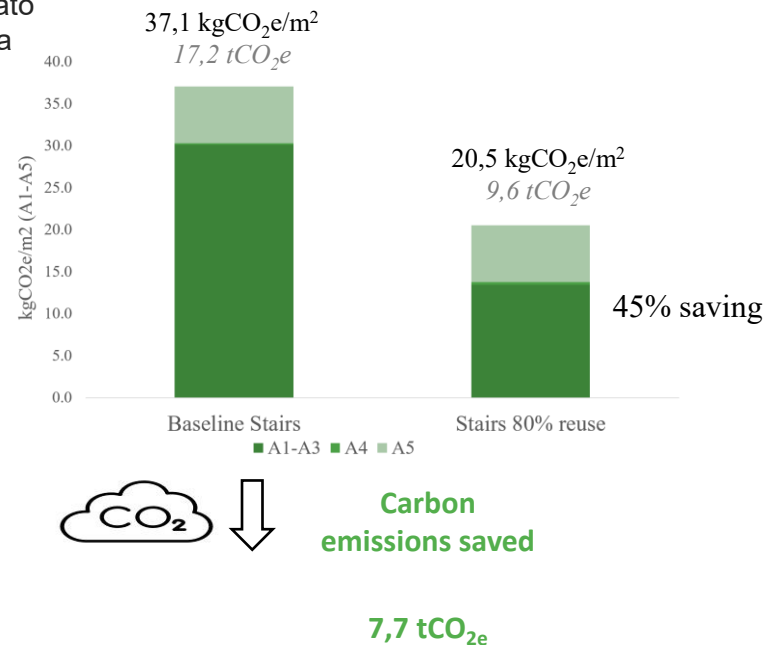
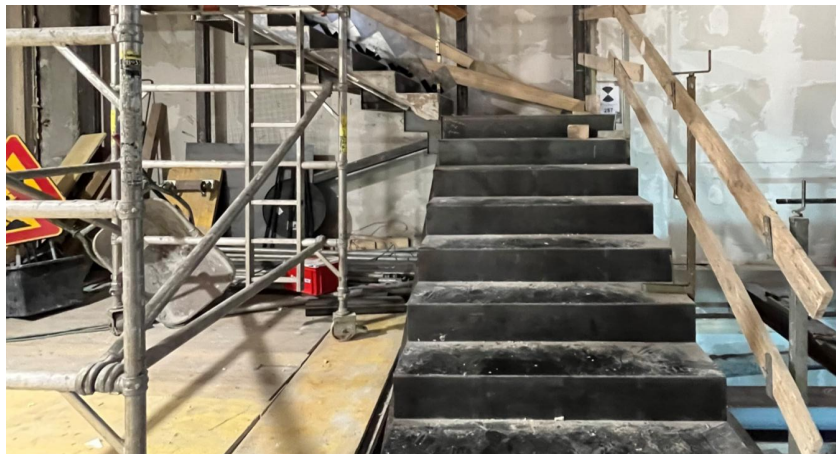
- 42,5% dell'acciaio strutturale da riuso
- 99 t di CO₂e risparmiate
- Circa -40% di CO₂e rispetto all'acciaio vergine



Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

Utilizzo di una struttura in acciaio recuperato / riutilizzato

La definizione di una filiera per l'approvvigionamento di travi in acciaio recuperato dovrebbe essere integrata fin dalla fase di progettazione, al fine di garantire una valutazione anticipata delle opportunità di riuso.



Focus: riuso dell'acciaio

Il riuso batte il riciclo se non fa crescere troppo il peso della struttura

< 20%

acciaio in più rispetto al progetto con acciaio nuovo

GWP più basso del riciclo

20–40%

acciaio in più

Punto di pareggio

> 40%

acciaio in più

GWP più alto del riciclo

- Dove usarlo: elementi poco sollecitati, tiranti; profili tubolari e corti sono più reperibili
- Requisiti: acciaio dal 1970 in poi; escludere fatica, danni sismici, incendio, corrosione oltre il 5% della sezione
- Senza certificati di origine servono prove su proprietà meccaniche e composizione
- Costi: acciaio più economico, ma smontaggio, pulizia e prove possono pesare fino a circa +10%
- Svitare i collegamenti bullonati o tagliare vicino ai nodi per conservare la lunghezza

Focus: recuperare i mattoni

Dalla verifica in sito alla pulizia meccanica

1

Verifica in sito

aspetto, suono alla battitura, odori, tipo di malta

2

Scartare mattoni forati

da fondazioni, cantine, camini, stalle

3

Lotti omogenei e tracciati fin dallo smontaggio

4

Pulizia

Malte di calce si puliscono; cementizie molto più difficili

5

Trasporto il più locale possibile

pallettizzare in sito i pezzi fragili

6

Prove su campioni

dimensioni, densità, resistenza, gelività - Prova preliminare su alcune decine di pezzi



Focus: riusare elementi in calcestruzzo

Filtrare presto con metodi economici, testare solo ciò che ha buone prospettive

1

Raccolta dati

Disegni, armature, classi di esposizione

2

Ispezione visiva

Fessure, ferri scoperti, distacchi, segni di incendio

3

Prove preliminari

Copriferro, sclerometro per scartare i casi peggiori

4

Raggruppare e classificare

Elementi simili = prove rappresentative



Passerella EPFL in elementi di calcestruzzo recuperato

Solo classi X0/XC, non precompresso, fessure < 0,3 mm, mai esposto ad incendio; Più semplice riusare elementi compressi che inflessi.

Riutilizzo degli arredi all'interno degli uffici di una banca

1700 elementi di arredo donati in beneficenza
1500 elementi di arredo riutilizzati in loco

Carbonio risparmiato grazie al riutilizzo
degli arredi e alla donazione a enti di
beneficenza



Carbonio risparmiato
382.161 [kgCO₂e]

Equivalente a



1092 Volo
di ritorno da
Mialno- Berlino



17.371 Numero
di alberi piantati per
compensare le
emissioni di carbonio



14.154
Kg di carne
bovina

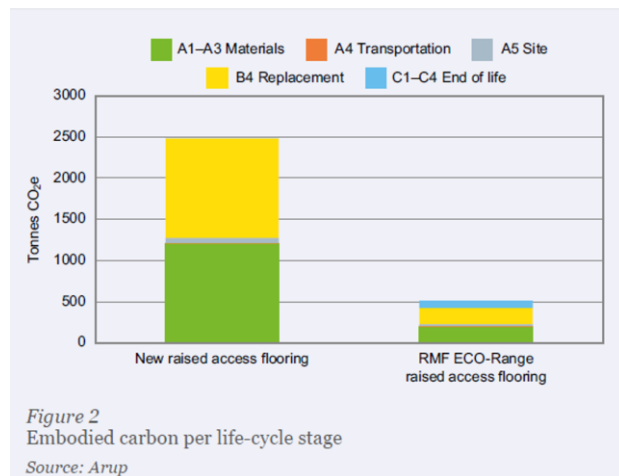


4.246
viaggi in auto da
Milano a Berlino
(solo andata)

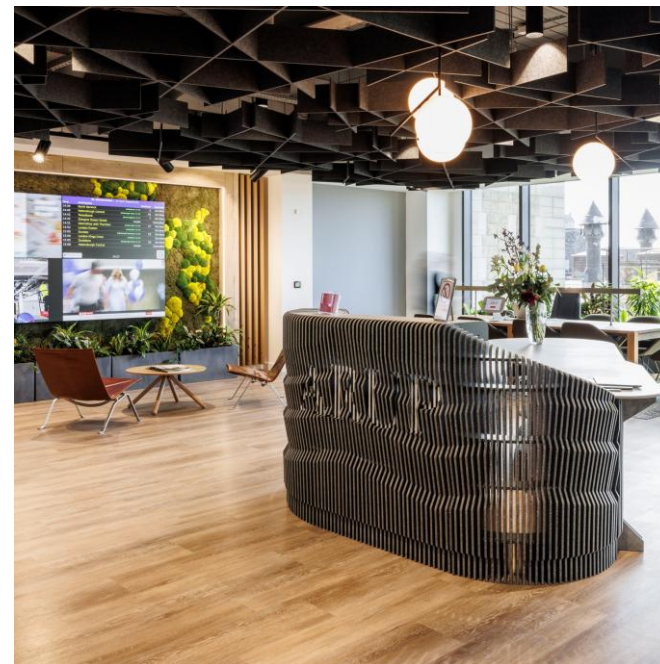
Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

Riuso dei pavimenti sopraelevati

Un'analisi condotta da Arup che confronta nuovi pavimenti sopraelevati con pavimenti sopraelevati riutilizzati in uno sviluppo di uffici di 20.000 m² mostra una significativa riduzione del carbonio incorporato sull'intero ciclo di vita dell'edificio.



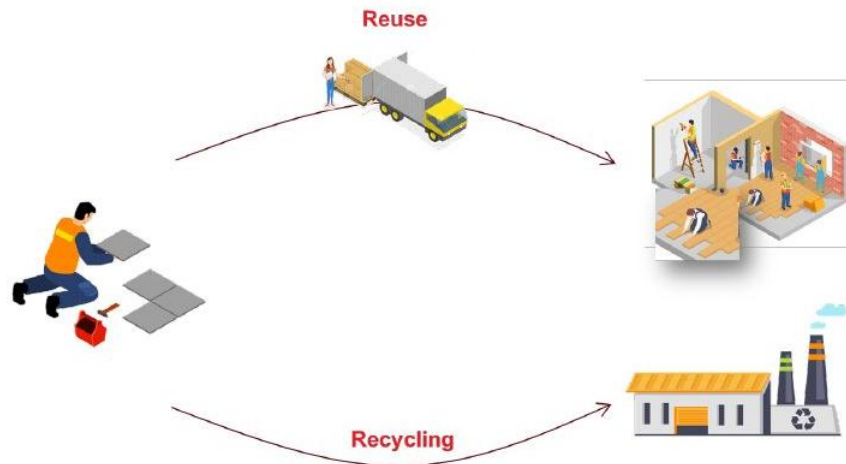
80% riduzione
emissioni



Programmi di ritiro (take-back) dei produttori

Il produttore si riprende sfridi o prodotti a fine vita per rigenerarli o riciclarli

I programmi di take-back sono iniziative attraverso le quali le aziende raccolgono i materiali usati nella fase di dismissione per riutilizzarli o riconvertirli in nuove costruzioni, dando loro una seconda vita, oppure riciclarli.



Per l'impresa: chiedere il programma di ritiro già in fase d'ordine e prevedere contenitori separati in cantiere.

Promuovere il recupero, riuso e riciclo a fine vita

Programmi di ritiro (take back schemes)



Material: Gypsum boards
Scheme: Gypsum take-back and recycling programmes
Description: Typically project-based or subject to minimum volumes and contractual arrangements.



Material: Flooring, MDF, HDF, wood-based panels
Scheme: Unilin take-back programmes; Closed-loop take-back and recycling of wood fibres
Description: End-of-life collection of flooring and construction materials



Material: Carpet tiles
Scheme: ReEntry®
Description: Collection and recycling of end-of-life carpet tiles into new products.



Material: Resilient and wood flooring
Scheme: ReStart®
Description: Take-back of post-consumer flooring and installation offcuts for recycling.



Material: Ceramic tile
Scheme: Dry assembly system ATTRACT® + Take Back scheme with GRENKE
Description: Take-back



Material: stone wool insulation
Scheme: Rockcycle®
Description: Take-back and recycling of insulation products into new stone wool materials



Cosa vi frena di più dal riusare materiali e componenti?

- A Norme, responsabilità e garanzie
- B Mercato piccolo: difficile trovare cosa serve
- C Costi e tempi di smontaggio
- D Prove e certificazioni
- E Il committente non lo chiede

ARUP



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

Riuso in Italia: barriere e warning

Da conoscere prima di promettere il riuso in offerta

Barriera	Cosa significa per l'impresa
Il materiale da demolizione è rifiuto	Se non è pianificato prima va gestito come rifiuto.
Qualificazione dei materiali strutturali	Le NTC 2018 (cap. 11) chiedono materiali identificati, qualificati e accettati dal DL: servono prove e perizia
Responsabilità e garanzie	Chi risponde delle prestazioni di un componente usato? Va chiarito nel contratto
Mercato ancora piccolo	Disponibilità incerta di quantità e sezioni; serve tempo per trovarle e riservarle
Costi nascosti	Smontaggio, pulizia, prove, trasporto: vanno nel preventivo

Riuso in Italia: le opportunità

Chi si organizza ora parte avvantaggiato nelle gare di riqualificazione

1

Requisiti di gara

CAM 2025 e DNSH premiano demolizione selettiva, disassemblabilità e recupero.

2

Meno costi di smaltimento

Ogni elemento riusato è un conferimento in meno.

3

Nuovi ricavi

Chi smonta può vendere componenti integri.

4

Carbonio evitato

Es. Brent Cross: 99 t CO₂e con oltre il 42% di acciaio riusato.

5

Nuovi servizi

Audit pre-demolizione, smontaggio selettivo, logistica.

6

Il riuso visto dall'impresa

Quando smonto: inventario, lotti etichettati, vendita prima della demolizione. Quando costruisco: fornitori coinvolti in gara, lotti riservati.

Dove vendere e comprare materiali di recupero **ARUP**

Piattaforme e rivenditori in Italia, Svizzera ed Europa (selezione)

Piattaforma / operatore	Paese	Cosa offre
RE-sign	Italia	Marketplace di materiali e componenti edilizi di seconda mano; consulenza al riuso (società benefit)
SfridoStore	Italia	Vetrina digitale: materiali di recupero, rimanenze di cantiere e di magazzino
Rivenditori locali di materiali di recupero	Italia	Cotto, coppi, pietre, travi: soprattutto per ristrutturazione e restauro
Salza	Svizzera	Componenti messi in vendita prima della demolizione, con data di smontaggio
useagain / Bauteilbörse Basel	Svizzera	Mercato online di componenti usati e rete di negozi
Opalis	Europa	Elenco di rivenditori professionali, schede tecniche, casi studio

Questo elenco è da ritenersi indicativo, non esaustivo.



The Reuse Playbook

A whole-industry guide to building material reuse



Launching April 2026

[The Reuse Playbook](#)

Key Personas

Players in the circular construction value chain



Manufacturer

Represents those who produce building components, adapting processes to enable circular flows.



Architect

Represents the perspectives of the design team and designers, shaping creative solutions that balance aesthetics, function, and circularity.



Engineer

Brings together the expertise of design teams, consultants, building services and structural engineers, ensuring technical feasibility and innovative problem solving.



Client

Embodies the interests of asset owners, client representatives, developers, facilities management, and owners, driving project ambitions and long-term stewardship.



Material Expert

Draws on specialist knowledge to assess and advise on the suitability and quality of materials for reuse.



Pre-redevelopment Auditor

Includes deconstruction auditors, evaluating existing assets to identify opportunities for retention, refurbishment, and reuse.



Sustainability Consultant

As specialists in circular economy and whole-life carbon, they champion environmental performance and guide strategic decision-making throughout the circular process.



Regulatory and Advisory Bodies

Encompasses industry bodies, local authorities, municipalities, planners and public bodies, setting the standards and frameworks that guide responsible reuse.



Cost Consultant

Ensures financial viability by assessing costs and value throughout the reuse process.



Project Manager

Coordinates the project team, overseeing delivery and ensuring alignment across all stages and stakeholders.



Principal Contractor

Brings together demolition and deconstruction contractors, site managers, and subcontractors, orchestrating safe and efficient extraction, handling, and construction.



Material Marketplace

Unites both recipients and suppliers, as well as the wider roles that facilitate the exchange and movement of reclaimed materials, including logistics experts, brokers, material hunters, owners, reuse specialists, and stockholders.

Step-by-step plan providing tangible, role-specific actions



04

Riciclo

Chi è responsabile, come si traccia, cosa chiedere agli impianti e come si dimostra il 70%.

Pratiche virtuose di riciclo | 15 minuti

Demolizione selettiva

La sequenza: ogni passaggio libera una frazione pulita

1	2	3	4	5	6
Audit pre-demolizione	Bonifica	Strip-out e smontaggio	Strutture riutilizzabili	Demolizione per frazioni	Destino e rendiconto
Inventario materiali, sostanze pericolose, potenziale di riuso	Amianto e pericolosi rimossi prima, da imprese abilitate	Arredi, impianti, serramenti, pavimenti, controsoffitti	Acciaio bullonato, legno, elementi prefabbricati	Calcestruzzo, laterizio, metalli separati per EER	Riuso, End of Waste, riciclo; FIR e pesate

La demolizione tradizionale taglia l'acciaio in spezzoni e mescola le frazioni: si perde il valore di riuso e diventa più difficile raggiungere il 70%.

Separare alla fonte per avviare al riciclo

Frazioni monomateriali = più recupero, costi di conferimento più bassi

Frazione	Codice EER	Possibile destino
Cemento / calcestruzzo	17 01 01	Aggregati recuperati (End of Waste, DM 127/2024)
Mattoni e laterizi	17 01 02	Riuso (pieni, integri) o aggregati
Legno	17 02 01	Pannelli truciolari e MDF da legno riciclato
Vetro	17 02 02	Riciclo, se separato da telai e pellicole
Ferro e acciaio	17 04 05	Riuso strutturale o riciclo in forno elettrico
Gesso (cartongesso)	17 08 02	Riciclo in nuove lastre (programmi di ritiro)
Rifiuti misti	17 09 04	Impianti di selezione: rese più basse

Leggere un FIR: i campi che contano per il 70% **ARUP**

Schema semplificato – le stesse informazioni servono per CAM, DNSH e monitoraggio

FORMULARIO DI IDENTIFICAZIONE RIFIUTI

Produttore / detentore

Destinatario (impianto)

3

Trasportatore

Caratteristiche: codice EER

1

Destinazione: operazione R / D

3

Quantità (kg / litri / m³)

2

Firma e timbro del destinatario

4

1

Codice EER

Identifica la frazione: deve essere lo stesso di registro e dichiarazione dell'impianto.

2

Quantità

Stimata alla partenza, verificata con la pesata all'arrivo.

3

Impianto e operazione

Un'operazione R indica recupero; la percentuale effettiva la dichiara l'impianto.

4

Firma del destinatario

Senza 4ª copia firmata il conferimento non è dimostrato.

Leggere un FIR: i campi che contano per il 70% **ARUP**

Schema semplificato – le stesse informazioni servono per CAM, DNSH e monitoraggio

FORMULARIO DI IDENTIFICAZIONE RIFIUTI

Produttore / detentore

Destinatario (impianto)

Trasportatore

Caratteristiche: codice EER

4

Destinazione: operazione R / D

5

Quantità (kg / litri / m³)

6

Firma e timbro del destinatario

4 CARATTERISTICHE DEL RIFIUTO			
Denominazione / Descrizione del rifiuto RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITA' DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE			
CODICE del RIFIUTO ¹⁾	STATO FISICO	CARATTERISTICHE DI PERICOLO	N. COLLI/CONTENITORI
17 109 02	1 2 3 4	NESSUNA	A 18TA
5 DESTINAZIONE DEL RIFIUTO		CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE	
☐ Recupero ☐ Smaltimento R 13			
6 QUANTITA'	☒ Kg. ☐ Litri	7 PERCORSO	8 TRASPORTO SOTTOPOSTO A NORMATIVA ADR / RID
P. lordo	500	Se diverso dal più breve IL T BREVE	SI ☐ NO ☒
Tara	☐ Peso da verificarsi a destino		

al contenuto nelle Decisioni 2014/955/UE (GUE del 30 dicembre)

In cantiere, chi è il produttore del rifiuto da indicare sul formulario?

- A Il committente
- B L'impresa che esegue i lavori
- C Il trasportatore
- D Il direttore dei lavori



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser

In cantiere, chi è il produttore del rifiuto?

L'impresa che esegue i lavori: la responsabilità segue chi genera il rifiuto, non chi paga

Soggetto	Ruolo sui rifiuti
Impresa esecutrice	Produttore dei rifiuti che genera: sul FIR va la sua sede legale, il cantiere è il luogo di produzione
Subappaltatore	Produttore dei rifiuti delle proprie lavorazioni
Committente / proprietario	Non è produttore per il solo fatto di aver commissionato l'opera
Trasportatore	Iscritto all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per le categorie pertinenti
Impianto di destino	Autorizzato all'operazione di recupero (R) o smaltimento (D) indicata

Con più imprese in cantiere: stabilire per iscritto chi produce cosa prima di iniziare.

Cosa chiedere agli impianti di recupero

Il recupero si misura a valle: senza i loro dati il 70% non si dimostra

Tasso di recupero = t avviate a riuso, riciclo o recupero di materia ÷ t totali di rifiuti non pericolosi (scavi esclusi)

Waste Declaration Form
(su carta intestata)

Spett.le
Autorità dell'applicazione

Data, luogo

Descrizione di rifiuti Waste Description	Codice CER Waste Code	Quantità ricevuta (kg) Waste Received (kg)	Quantità inviata (kg) Waste Invoiced (kg)
Materiali edili Concrete fragments	170604	50	45
Ferri e leghe Iron and alloys	170603	45	50
500	500	95	95

Data:
2024/03/03

Dichiarazione dell'impianto (template Arup)

Monitorare ogni mese, non a fine lavori

ARUP

Un registro semplice evita sorprese al collaudo

EER	Descrizione	t conferite	% recupero dich.	t recuperate
17 01 07	Miscugli di cemento, mattoni	120,0	95%	114,0
17 04 05	Ferro e acciaio	8,0	100%	8,0
17 02 01	Legno	6,0	90%	5,4
17 08 02	Gesso	4,0	80%	3,2
17 09 04	Rifiuti misti	15,0	60%	9,0
Totale		153,0		139,6

91%

tasso di recupero del mese
 $139,6 \div 153,0 \text{ t}$

- Ogni carico: FIR corretto, foto del cassone, pesata
- Ogni mese: dichiarazioni degli impianti e 4^a copie
- Se una frazione finisce nei misti: correggere subito la separazione

Innovazione nel riciclo: nuovi canali per il legno

La domanda di legno riciclato cresce: separarlo bene diventa un valore



Unilin – MDF riciclato

- Primo impianto industriale di riciclo MDF (Francia)
- 70.000 t/anno di fibre riciclate
- Pannelli fino al 25% di fibre riciclate



TOMRA – selezione

- Cernita automatica con sensori
- Separa il legno da altri materiali
- Frazioni più pulite = materia prima seconda di qualità



Swiss Krono – Polonia

- Linea di riciclo da 30 t/h a Żary
- Fino a 100.000 m³ di legno vergine sostituito
- Obiettivo: fino al 50% di riciclato nei pannelli

Nei vostri cantieri, qual è la difficoltà più frequente con i rifiuti?

- A Spazio per separare le frazioni
- B Classificare correttamente (codici EER)
- C Ottenere i dati dagli impianti
- D Costi di conferimento
- E Coordinare più imprese in cantiere

ARUP



menti.com
codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

05

Fare rete

La filiera circolare funziona solo se ognuno sa cosa chiedere e a chi.

Rete collaborativa | 10 minuti

Chi fa cosa nella filiera circolare

L'impresa è al centro di quasi tutti gli scambi



Committente / stazione appaltante

Mette CAM, DNSH e soglie nel capitolato



Progettista

Piano di riuso e riciclo, design for disassembly



Impresa esecutrice

Produttore del rifiuto: separa, traccia, rendiconta



Demolitore / smontatore

Audit pre-demolizione e strip-out



Trasportatore

Iscritto all'Albo, firma il FIR



Impianto di recupero

Pesa, recupera, certifica le percentuali



Rivenditore / piattaforma

Compra, stocca, rivende componenti



Produttore di materiali

EPD, contenuto riciclato, programmi di ritiro

Checklist da portare in cantiere

Gestione dei materiali e dei rifiuti di cantiere: prima, durante e alla fine dei lavori



Prima

Offerta e avvio

- Audit pre-demolizione e frazioni attese
- Chi produce cosa (per iscritto)
- Impianti e trasportatori verificati
- EPD e programmi di ritiro chiesti ai fornitori
- Aree di deposito nel layout



Durante

Ogni carico, ogni mese

- Strip-out prima della demolizione
- Frazioni separate per EER
- FIR corretto e pesata per ogni carico
- Registro mensile del recupero



Fine lavori

Rendicontazione

- 4^a copie dei FIR raccolti
- Dichiarazioni degli impianti
- Tasso di recupero finale $\geq 70\%$
- As-built con materiali e fissaggi
- Lezioni apprese per il prossimo cantiere

Con quale attore della filiera vorreste collaborare di più nel vostro territorio?

Rispondete con una o due parole: le risposte compariranno in tempo reale come nuvola di parole.

ARUP



menti.com

codice: 1783 1750

Rispondete dal telefono o da un'altra scheda del browser, senza lasciare la call

Cinque messaggi per le imprese

Competenze pratiche per restare competitivi negli appalti di riqualificazione

- | | | |
|-----------|----------------------------------|---|
| 01 | Prevenire con i materiali | Soglie di carbonio ed EPD: chiedere presto i dati ai fornitori. |
| 02 | Prevenire con la posa | Prefabbricazione, design for efficiency, design for disassembly. |
| 03 | Riusare con metodo | Piattaforme e take-back aprono il mercato; pianificare prima e conoscere le barriere. |
| 04 | Promuovere il riciclo | Demolizione selettiva, tracciare e dimostrare il 70% dei rifiuti sottratti al conferimento in discarica |
| 05 | Fare rete | Demolitori, rivenditori, impianti e progettisti: la filiera circolare si costruisce insieme. |

Grazie

Ing. Giulia Santoro

Senior Engineer – Circular Economy & Embodied Carbon, Arup

giulia.santoro@arup.com