



**OLTRE
LA
DIRETTIVA
“CASE GREEN”
TOUR2024**



TRANSIZIONE ECOLOGICA IN EDILIZIA: UN TEMA
COMPLESSO

MARGHERITA GALLI

Responsabile Ambiente e Sviluppo Sostenibile di
Federbeton



IL CALCESTRUZZO PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



È DURABILE

Durabilità intrinseca
Limitate esigenze di manutenzione

È PRODOTTO CON MATERIALE RICICLATO

Aggregati riciclati
Aggregati industriali
Ceneri volanti
etc.

È RICICLABILE

Indurito per la produzione di aggregati

RIDUCE IL CONSUMO ENERGETICO

Colore chiaro
Elevata massa termica

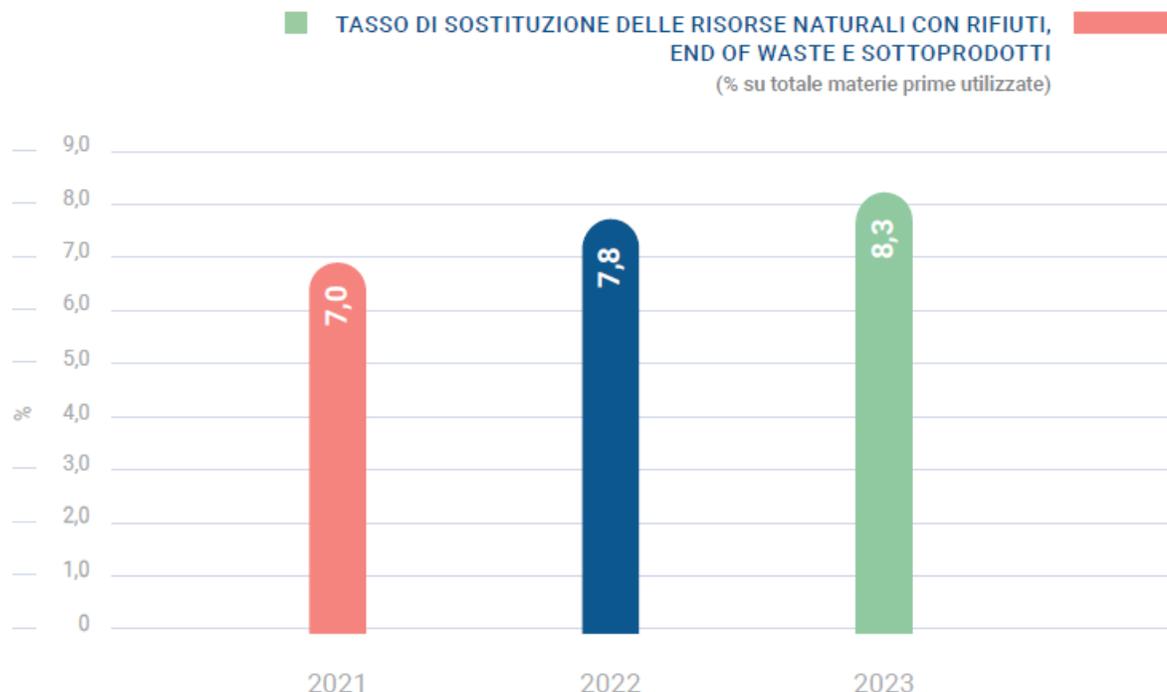
RIDUCE IL CONSUMO DI COMBUSTIBILI FOSSILI

IL CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

Combustibili alternativi	Rapporto clinker-cemento	Gas naturale e idrogeno	Utilizzo di materiali di sostituzione	Carbon Capture Usage and Storage	EE rinnovabile ed efficientamento	Approvvigionamenti locali e trasporti green	Calcestruzzo nelle costruzioni	Ricarbonatazione
								
Sostituzione dei combustibili fossili tradizionali ad alto impatto carbonico con combustibili alternativi, come scarti contenenti biomassa	Parziale sostituzione del clinker con materiali supplementari come loppe di altoforno e ceneri volanti	Sostituzione dei combustibili fossili tradizionali ad alto impatto carbonico con gas naturale e, successivamente, con idrogeno verde prodotto tramite elettrolisi	Sostituzione di parte del calcare utilizzato per la farina cruda con materiali di sostituzione decarbonatati di scarto e sottoprodotti di altre industrie	Cattura delle emissioni di CO ₂ che non possono essere evitate. La CO ₂ catturata può essere utilizzata per creare nuovi prodotti o stoccata	Produzione (e/o acquisto) di elettricità da fonti rinnovabili e iniziative di efficientamento energetico sfruttando il calore recuperato dalla fase di combustione	Riduzione delle emissioni dovute ai trasporti per l'approvvigionamento di combustibili fossili, preferendo l'acquisto di combustibili alternativi disponibili a livello locale	Ottimizzazione della quantità di calcestruzzo necessaria nella fase di costruzione attraverso tecniche di progettazione che favoriscano l'adattabilità e lo smontaggio	Naturale processo di assorbimento della CO ₂ nell'aria da parte del cemento contenuto nel calcestruzzo

IL CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

Rapporto
clinker-cemento



Nel 2023 il settore del cemento ha recuperato oltre **1,9 milioni di tonnellate di materiali alternativi** (rifiuti non pericolosi, sottoprodotti ed End of Waste), registrando un aumento (+6%) rispetto al 2022. **Il tasso di sostituzione delle materie prime naturali passa quindi in Italia al 8,3%**, registrando quindi un incremento di 0,5 punti percentuali rispetto al 2022.

IL CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

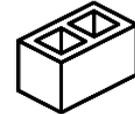
Tipi di cementi previsti dalle norme e diffusi in Italia
UNI EN 197-1 – UNI EN 197-5 – UNI EN 197-6

Le normative esistenti mettono a disposizione una ampia gamma di cementi.

I nuovi scenari di decarbonizzazione e promozione dell'economia circolare a livello europeo impongono un riesame delle scelte fin qui compiute, prevedendo nella progettazione anche i **cementi a minor contenuto di clinker**.

In ambito CEN si sta lavorando alla standardizzazione dei low carbon cement e low carbon concrete.

Rapporto clinker-
cemento



IL CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

Calcestruzzo
nelle costruzioni



CLASSI DI ESPOSIZIONE

Esempi di situazioni a cui possono corrispondere le classi di esposizione

X0 Assenza di rischio di corrosione o attacco	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
XC	Corrosione indotta da carbonatazione
XC1	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa. Calcestruzzo permanentemente immerso in acqua o esposto a condensa.
XC2	Calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Calcestruzzo di strutture di contenimento acqua. Calcestruzzo di molte fondazioni.
XC3	Calcestruzzo in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità dell'aria da moderata ad alta.
XC4	Calcestruzzo in esterni con superfici soggette a alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Calcestruzzo ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2
XD Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare	Calcestruzzo esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria per esempio derivanti dall'uso di sali disgelanti (ad esempio impalcati da ponti, viadotti, barriere stradali). Calcestruzzo per impianti di trattamento acque o esposto ad acque contenenti cloruri, per esempio acque industriali o di piscine. Calcestruzzo esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti da sali disgelanti (ad esempio impalcati da ponti, viadotti, barriere stradali). Calcestruzzo di opere accessorie stradali (muri di sostegno), parti di ponti, pavimentazioni stradali o industriali o di parcheggi.
XS Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare	Calcestruzzo per strutture in zone costiere. Calcestruzzo di parti di strutture marine completamente immerse in acqua. Calcestruzzo di opere portuali, per esempio banchine, moli, pontili. Calcestruzzo di opere di difesa marittima, per esempio barriere frangiflutti, dighe foranee.
XF Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo. Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti, per esempio opere stradali esposte al gelo in presenza di sali disgelanti trasportati dall'aria. Calcestruzzo di elementi orizzontali in edifici dove possono aver luogo accumuli d'acqua. Calcestruzzo di elementi orizzontali, di strade o pavimentazioni, esposti al gelo ed ai sali disgelanti oppure esposti al gelo in zone costiere.
XA Attacco chimico	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno chimicamente aggressivo.

Fonte UNI 11104

Progettare la durabilità

La scelta della corretta classe di esposizione ambientale del calcestruzzo garantisce all'opera durabilità per la vita utile prevista e oltre.

IL CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

Calcestruzzo
nelle costruzioni



Progettare il fine vita

- Demolizione selettiva per separare i diversi materiali → **Aggregati di recupero da calcestruzzo demolito**
- Disassemblaggio manufatti prefabbricati in calcestruzzo → **Riutilizzo in nuove costruzioni**

Tab. 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo \geq 90%, UNI EN 933-11:2009)	\leq C20/25	fino al 60%
	\leq C30/37	\leq 30%
	\leq C45/55	\leq 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

Criteri CAM edilizia:

- 2.4.14 Disassemblaggio e fine vita
- 2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati
- 2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso
- 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo

IL CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

Riferimenti normativi → norma UNI EN 16757 ed il Technical Report CEN-TR 17310:2019, che integra tale norma.

Per approfondire → Report dell'IVL (Swedish Environmental Research Institute), a questo link <https://www.ivl.se/co2-uptake-concrete> (informazioni sul fenomeno della ricarbonatazione e su come conteggiare il relativo contributo)

Di recente, anche l'IPCC ha riconosciuto l'assorbimento di CO₂ associato al fenomeno della ricarbonatazione del calcestruzzo nel report di agosto 2021 "Climate Change 2021 – The Physical Science Basis".

Ricarbonatazione



Contributo da considerare con riferimento ai National Inventory Report sulle emissioni di gas serra e nel LCA.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

MARGHERITA GALLI

Responsabile Ambiente e Sviluppo Sostenibile di
Federbeton
mgalli@federbeton.it