

# Introduzione al calcestruzzo da aggregati riciclati

## I calcestruzzi da aggregati riciclati chiudono il ciclo dei materiali

I calcestruzzi da aggregati riciclati contengono percentuali variabili di calcestruzzo e/o di materiale misto di demolizione in sostituzione degli aggregati naturali. Il loro riutilizzo chiude il ciclo dei materiali e rappresenta un contributo significativo a un'edilizia più sostenibile.

Fondamentalmente si distinguono due tipi di aggregati riciclati: il granulato di calcestruzzo (C) e il granulato misto (M). Il primo si ottiene attraverso il trattamento di calcestruzzo che deriva dalla demolizione di strutture in calcestruzzo armato e non (Figura 2 al centro). Il secondo, invece, deriva dal trattamento di materiale misto di demolizione, il quale si ottiene dallo smantellamento di componenti edili in calcestruzzo e muratura in mattoni di cotto, mattoni silico-calcarei e pietra naturale (Figura 2 a destra).



Figura 1: Calcestruzzo con aggregati riciclati



Figura 2: Aggregati per calcestruzzo (a sinistra: aggregati naturali arrotondati, al centro: granulato di calcestruzzo, a destra: granulato misto)

## Requisiti normativi

Il calcestruzzo da aggregati riciclati può essere impiegato come calcestruzzo magro, da rivestimento e da riempimento non standardizzato così come calcestruzzo da costruzione secondo le norme SN EN 206 e SIA 262. Ai sensi dell'allegato nazionale SN EN 206/NE, per il calcestruzzo da aggregati riciclati si applica il fascicolo tecnico SIA 2030 secondo il quale un calcestruzzo da aggregati riciclati è un calcestruzzo i cui aggregati con grani > 4 mm sono costituiti da almeno il 25% m/m di aggregati riciclati.

Calcestruzzo da aggregati riciclati		Classi di esposizione				
Denominazione	Quote di aggregati riciclati	X0	XC1 (asciutto)	XC1 (bagnato), XC2, XC3	XC4	XD, XF, XA
RC-C	Rc ≥ 25 M.-% Rb < 5 M.-%	Consentito				Necessario esame preliminare
RC-M	5 M.-% ≤ Rb ≤ 25 M.-% e Rc + Rb ≥ 25 M.-%	Consentito			Necessario esame preliminare	Non consentito
	Rb > 25 M.-%	Consentito		Necessario esame preliminare		

R: granulati da calcestruzzo, prodotti in calcestruzzo, aggregati trattati con leganti idraulici, malta e mattoni di calcestruzzo

Rb: granulati da mattoni da costruzione (pietre da costruzione e mattoni), mattoni silico-calcarei, calcestruzzo poroso non galleggiante

Tabella 1: Impiego di calcestruzzo da aggregati riciclati per le classi di esposizione secondo il fascicolo tecnico SIA 2030



Figura 3: Calcestruzzo da aggregati riciclati con la qualità del calcestruzzo a vista (es. Pädagogische Hochschule Thurgau, fotografia: Michael Egloff Fotografie)

Negli ultimi anni numerosi edifici sono stati realizzati con il calcestruzzo da aggregati riciclati dimostrandone così le prestazioni nella pratica. Con questo tipo di conglomerato si può realizzare qualsiasi componente di ingegneria edile: dalle fondamenta, alle pareti interne ed esterne, fino ad arrivare alle scale e ai soffitti, per giunta con la qualità del calcestruzzo facciavista.

### Modulo di elasticità (modulo di Young)

Il modulo di elasticità del calcestruzzo da aggregati riciclati è inferiore rispetto a quello di un conglomerato cementizio da aggregati naturali a seconda della tipologia di aggregati riciclati utilizzati (Figura 4). La causa di un modulo elastico inferiore di un calcestruzzo di questo tipo, oltre che al maggiore volume di pasta cementizia, è riconducibile alla inferiore massa volumica degli aggregati riciclati rispetto a quelli naturali. Al fine di garantire il modulo di elasticità richiesto, nel fascicolo tecnico SIA 2030 è stabilito che il produttore del calcestruzzo debba dichiarare e determinare il modulo elastico una volta ogni tre verifiche della resistenza alla compressione per il calcestruzzo da aggregati riciclati RC-M, e una volta ogni sei, per quello RC-C.

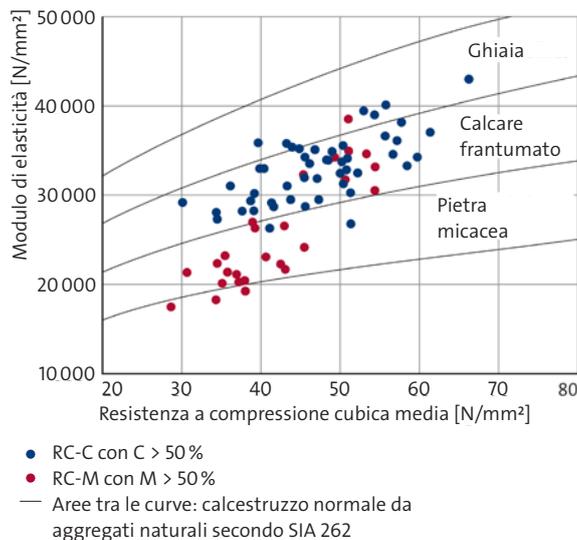


Figura 4: Modulo di elasticità in base alla resistenza alla compressione del calcestruzzo dopo 28 giorni per il calcestruzzo da aggregati riciclati RC-C e RC-M rispetto al calcestruzzo normale prodotto con aggregati naturali.

### Testi di capitolato per il calcestruzzo da aggregati riciclati

La prescrizione di un calcestruzzo da aggregati riciclati come calcestruzzo a prestazione garantita avviene aggiungendo la dicitura RC-C, per quello con granulato di solo calcestruzzo, o RC-M, per quello con granulato misto. La valutazione delle proprietà del calcestruzzo riciclato si effettua, oltre che secondo la composizione degli aggregati, anche sulla base del modulo di elasticità medio  $E_{cm}$  e della massa volumica media  $\rho_{cm}$ . Queste due prestazioni del calcestruzzo devono essere definite al momento dell'ordine del materiale, in aggiunta ai requisiti fondamentali relativi alle caratteristiche del calcestruzzo secondo norma SN EN 206. I contenuti di Rc e Rb devono essere dichiarati e indicati nell'elenco delle specifiche.

#### Esempio

Denominazione di un calcestruzzo da aggregati riciclati a prestazione garantita per una parete esterna portante:

Calcestruzzo secondo SN EN 206 e fascicolo tecnico SIA 2030

Requisito di base: RC-C  
 Classe di resistenza alla compressione: C30/37  
 Classe di esposizione: XC4  
 Diametro massimo dell'aggregato:  $D_{max}$  32  
 Classe di contenuto in cloruri: Cl 0.10  
 Classe di consistenza: C3

Requisiti supplementari:  
 Modulo di elasticità: > 25 000 N/mm<sup>2</sup>  
 Tipo di cemento: ZN/D

### Aspetti ecologici

L'impiego di aggregati riciclati preserva le risorse naturali riducendo il volume di scarti destinati alle discariche e quindi l'impatto sull'ambiente. L'impiego di cemento con minori emissioni di CO<sub>2</sub> riduce ulteriormente l'impatto del calcestruzzo da aggregati riciclati.

Con l'impiego di calcestruzzo da aggregati riciclati si promuove l'edilizia sostenibile. Contatti i nostri consulenti nella sua regione: le offriranno soluzioni ottimizzate e su misura per le sue esigenze.

Per saperne di più:  
[holcimpartner.ch](http://holcimpartner.ch)