

# IL CALCESTRUZZO RICICLATO NELLE NORME

---

CLAUDIO RIGO, NUOVOLAB SA  
CADENAZZO, 10 LUGLIO 2019

# CALCESTRUZZO RICICLATO

SIGNIFICATO

---

Norma SIA 2030 (CT)

Calcestruzzo **SN EN 206** dove la parte di aggregati con  $\varnothing$  4 mm contiene almeno il 25% in massa di **aggregati riciclati**

# CALCESTRUZZO SN EN 206

## SIGNIFICATO

---

Norma SN EN 206 (SIA 262.051)

Calcestruzzo destinato alle strutture gettate in sito, alle strutture prefabbricate ed a elementi prefabbricati per costruzioni edili e del genio civile.

Sono raggruppati in questa norma i calcestruzzi:

- ✓ Fabbricati presso una centrale di betonaggio o in cantiere
- ✓ Vibrati (C) e autocompattanti (SCC)

# AGGREGATO RICICLATO

## SIGNIFICATO

---

Norma SN EN 12620 (SN 670 102b-NA) e SN 670 050

L'aggregato riciclato risulta dalla trasformazione del materiale inorganico granulare precedentemente utilizzato nella costruzione.

= Riciclaggio del **materiale di demolizione**

# MATERIALE DI DEMOLIZIONE

## SIGNIFICATO

---

### Norma SN 670 071

Per materiale di demolizione s'intende rifiuti di cantiere prodotti dalla costruzione e dalla demolizione di opere contenenti almeno il 95% in volume di pietre o materiali analoghi.

Materiali di scavo o i suoli non sono materiali di demolizione

# MATERIALE DI DEMOLIZIONE

## CATEGORIE

---

- ✓ Aggregati di asfalto
- ✓ Ghiaia di demolizione
- ✓ Calcestruzzo di demolizione
- ✓ Materiale di demolizione non separati

L'estrazione, lo stoccaggio ed il trattamento senza una miscelazione fra le differenti categorie di materiali di demolizione sono le condizioni che permettono la fabbricazione di materiali della costruzione riciclati di qualità

# PRODUZIONE AGGREGATI SIA 670 102-NA

Anforderungen an die Bestandteile von rezyklierten Gesteinskörnungen für Beton <i>Exigences relatives aux constituants des granulats recyclés pour béton</i>			
Bezeichnung gemäss <i>Désignation selon</i> SN 670 050 [3]	Referenz zur / <i>Référence à</i> EN 12620 [4]		
	Tabelle <i>Tableau</i>	Anforderungen (Kategorie) <i>Exigences (catégorie)</i>	Legende <i>Légende</i>
Betongranulat <i>Granulat béton</i>	20	<i>Ra</i> 1- <i>Rb</i> 5- <i>Rc</i> 25 <i>Ru</i> 75- <i>(X+Rg)</i> 0,3- <i>FL</i> 2-	<i>Ra</i> Bitumenhaltige Materialien [Masse-%] <i>Matériaux bitumineux [% massique]</i> <i>Rb</i> Mauerziegel (Mauersteine, Ziegel), Kalksandsteine, nicht schwimmender Porenbeton [Masse-%] <i>Éléments en argile cuite (briques et tuiles), éléments</i> <i>en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant</i> <i>[% massique]</i> <i>Rc</i> Beton, Betonprodukte, hydraulisch gebundene Gesteinskörnungen, Mörtel, Mauerstein aus Beton [Masse-%] <i>Béton, produits en béton, granulats traités aux liants</i> <i>hydrauliques, mortier, éléments en béton</i> <i>[% massique]</i>
Mischgranulat <i>Granulats non triés</i>		<i>Ra</i> 1- <i>Rb</i> 5 <i>(Rc+Ru)</i> 35- <i>(X+Rg)</i> 0,3- <i>FL</i> 2-	<i>Ru</i> Ungebundene natürliche Gesteinskörnungen, Naturstein [Masse-%] <i>Granulats naturels non liés, pierre naturelle</i> <i>[% massique]</i> <i>Rg</i> Glas [Masse-%] <i>Verre [% massique]</i> <i>FL</i> Schwimmendes Material [ $\text{cm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ] <i>Matériau flottant</i> <i>X</i> Sonstige Materialien (Metalle, Holz, Kunststoffe, Gummi, nicht schwimmend sowie Gips) [Masse-%] <i>Autres matériaux métaux, bois, matière plastique</i> <i>et caoutchouc non flottants, plâtre [% massique]</i>

**Tab. 2**  
Anforderungen an die Bestandteile von rezyklierten  
Gesteinskörnungen für Beton

**Tab. 2**  
Exigences relatives aux constituants des granulats  
recyclés pour béton



Granulato calcestruzzo



Granulato non separato



# GRANULATO CALCESTRUZZO GRANULATO NON SEPARATO

---

Con gli aggregati prodotti partendo dal calcestruzzo di demolizione viene fabbricato:

➤ CALCESTRUZZO RC-C

Con gli aggregati prodotti partendo dal materiale di demolizione non separato viene fabbricato:

➤ CALCESTRUZZO RC-M

# CALCESTRUZZO RICICLATO

SIA 2030 (CT)

---

Calcestruzzo con aggregati RC-C

Almeno il 25% di aggregati con  $\varnothing > 4$  mm è composto da **R<sub>c</sub>**

Calcestruzzo con aggregati RC-M

Almeno il 5% di aggregati con  $\varnothing > 4$  mm è composto da **R<sub>b</sub>** e ...

Almeno il 25% di aggregati con  $\varnothing > 4$  mm è composto da **R<sub>c</sub> + R<sub>b</sub>**

*R<sub>c</sub>, aggregati di calcestruzzo*

*R<sub>b</sub>, aggregati di mattoni, tegole, argilla cotta, mattoni silico-calcarei, cls cellulare*

# CALCESTRUZZO RICICLATO

QUALITÀ RICHIESTE, CAMPO DI UTILIZZO E .... NOME

---

Calcestruzzo riciclato = Calcestruzzo normale = SN EN 206

Generalmente impiegato fino alle classi di esposizione XC (I...4)

*Calcestruzzo a prestazione garantita*

✓ C25/30 RC-C, XC3, D<sub>max</sub>32 CI0,20, C3,  $E_{rcm} \geq 28'000 \text{ N/mm}^2$

Secondo CPN => *Tipo B / RC-C*

✓ C20/25 RC-M, XC2, D<sub>max</sub>16 CI0,20, C3

Secondo CPN => *Tipo A / RC-M*

# CALCESTRUZZO RICICLATO

...OGGI SUI NOSTRI CANTIERI

---

Confezionare calcestruzzo con aggregati riciclati **necessita di conoscenze e pratiche che vanno oltre** a quelle acquisite per la fabbricazione di un calcestruzzo normale.

È una pratica relativamente nuova e giovane in Ticino, quindi **per ora le competenze e le conoscenze non sono dappertutto**, ma è certo che questo sarà il futuro.

# CALCESTRUZZO RICICLATO

...OGGI STANDARDIZZATI IN SVIZZERA

09/20

## Tipi di calcestruzzo riciclato CPN, SN EN 206 (2014), NA (2016), quaderno tecnico SIA 2030

In vigore dal 1.1.2017

Calcestruzzo a prestazione garantita

Requisiti basilari per i tipi di calcestruzzo riciclato usuali (calcestruzzo fresco, messo in opera con gru o pompe) per l'edilizia (da A a C) con un grano massimo degli aggregati di mm 32

Calcestruzzo tipo	CPN A RC-C 1 A	CPN B RC-C 2	CPN C RC-C 3	CPN A RC-M 1 A	CPN B RC-M 2
<b>Requisiti basilari</b>					
Corrispondenza	Calcestruzzo riciclato secondo SN EN 206 e quaderno tecnico SIA 2030	Calcestruzzo riciclato secondo SN EN 206 e quaderno tecnico SIA 2030	Calcestruzzo riciclato secondo SN EN 206 e quaderno tecnico SIA 2030	Calcestruzzo riciclato secondo SN EN 206 e quaderno tecnico SIA 2030	Calcestruzzo riciclato secondo SN EN 206 e quaderno tecnico SIA 2030
Classe di resistenza alla compressione	C20/25	C25/30	C30/37	C20/25	C25/30
Classe(i) di esposizione	XC2 (CH)	XC3 (CH)	XC4 (CH)	XC2 (CH)	XC3 (CH)
Valore nominale del grano massimo	$D_{n, max} 32$	$D_{n, max} 32$	$D_{n, max} 32$	$D_{n, max} 32$	$D_{n, max} 32$
Contenuto in peso di $R_2$	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$	-	-
Contenuto in peso $R_2$	$< 5\%$	$< 5\%$	$< 5\%$	$\geq 5\%$ und $\leq 25\%$	$\geq 5\%$ e $\leq 25\%$
Contenuto in peso $R_1 + R_2$	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$
Classe di contenuto di cloruri	CI 0,20 <sup>R</sup>	CI 0,20 <sup>R</sup>	CI 0,20 <sup>R</sup>	CI 0,20 <sup>R</sup>	CI 0,20 <sup>R</sup>
Classe di consistenza <sup>R</sup>	C3	C3	C3	C3	C3

CPN Calcestruzzo riciclato a prestazione garantita per l'edilizia

# CALCESTRUZZO RICICLATO

...OGGI SUI NOSTRI CANTIERI

083 Calcestruzzo riciclato con granulato di calcestruzzo RC-C, a prestazione garantita.

.100 Calcestruzzo secondo la norma SN EN 206 e il quaderno tecnico SIA 2030, calcestruzzo tipo CPN A RC-C.  
. Classe di resistenza alla compressione C20/25.  
. Classe di esposizione XC2(CH).

Progetto: Tipo S2019  
MOT Sottostruttura 2019  
versione 11.06.2019

Pagina: 159  
11.06.2019

Incarico: 1 CPN Costruzione: 241 Opere di calcestruzzo eseguite sul posto I/19 (V19)

083.100 . Valore nominale del grano massimo D<sub>max</sub> 32.  
. Classe di contenuto in cloruri Cl 0,20.  
. Classe di consistenza C3.  
. Resistenza al gelo in presenza di sale: no.

.200 Calcestruzzo secondo la norma SN EN 206 e il quaderno tecnico SIA 2030, calcestruzzo tipo CPN B RC-C.  
. Classe di resistenza alla compressione C25/30.  
. Classe di esposizione XC3(CH).  
. Valore nominale del grano massimo D<sub>max</sub> 32.  
. Classe di contenuto in cloruri Cl 0,20.  
. Classe di consistenza C3.  
. Resistenza al gelo in presenza di sale: no.

.300 Calcestruzzo secondo la norma SN EN 206 e il quaderno tecnico SIA 2030, calcestruzzo tipo CPN C RC-C.  
. Classe di resistenza alla compressione C30/37.  
. Classe di esposizione XC4(CH).  
. Valore nominale del grano massimo D<sub>max</sub> 32.  
. Classe di contenuto in cloruri Cl 0,20.  
. Classe di consistenza C3.  
. Resistenza al gelo in presenza di sale: no.

# CALCESTRUZZO RICICLATO

## ...OGGI SUI NOSTRI CANTIERI

600	Calcestruzzo (1)			
		<p>. Per quanto concerne le regole di retribuzione, i metodi di misurazione e le definizioni dei termini tecnici, valgono le condizioni indicate nella pos. 000.200.</p> <p>. Se viene utilizzato il calcestruzzo riciclato secondo il quaderno tecnico SIA 2030 invece del calcestruzzo con aggregati naturali, lo stesso viene descritto nella pos. 685.</p>		
610	Calcestruzzo per fondazioni, travi di collegamento, platee, solette di transizione			
611	Calcestruzzo per plinti. Fornitura, messa in opera e compattazione.			
.401	Calcestruzzo tipo B RC-C m <sup>3</sup> /pz. fino a 0,50 Superficie orizzontale o con pendenza da un lato fino a % 5,0. Ercm = ..... {da indicare se necessario}	1	up	.....
.402	Calcestruzzo tipo B RC-C m <sup>3</sup> /pz. da 0,51 a 1,00 Superficie orizzontale o con pendenza da un lato fino a % 5,0. Ercm = ..... {da indicare se necessario}	1	up	.....
.403	Calcestruzzo tipo B RC-C m <sup>3</sup> /pz. da 1,01 a 1,50 Superficie orizzontale o con pendenza da un lato fino a			
	Riporto			.....

### Calcestruzzo a prestazione garantita – (franco centrale) secondo SN EN 206: 2013 + All. A1: 2016

Classi di esposizione			Granulometria	
			CHF/m <sup>3</sup>	CHF/m <sup>3</sup>
C3-CI 0.10			0-32	0-16
CPN 'O'	C 8/10	X0	185.-	188.-
CPN 'O'	C 12/15	X0	187.-	190.-
CPN 'O'	C 16/20	X0	198.-	200.-
CPN 'A'	C 20/25	XC2	201.-	206.-
*CPN 'A' RC-C	C 20/25	XC2	202.-	207.-
CPN 'B'	C 25/30	XC3	205.-	210.-
*CPN 'B' RC-C	C 25/30	XC3	208.-	212.-
CPN 'C'	C 30/37	XC4, XF1	225.-	230.-
*CPN 'C' RC-C	C 30/37	XC4, XF1	228.-	232.-
CPN 'D'	C 25/30	XC4, XF2, XD1 (T1)	225.-	230.-
CPN 'E'	C 25/30	XC4, XF4, XD1 (T2)	225.-	230.-
CPN 'F'	C 30/37	XC4, XF2, XD3 (T3)	230.-	235.-
CPN 'G'	C 30/37	XC4, XF4, XD3 (T4)	230.-	235.-
CPN 'G'	C 35/45	XC4, XF4, XD3	238.-	243.-
*C10.20				

# CALCESTRUZZO RICICLATO

## QUALITÀ

---

Il calcestruzzo riciclato **non raggiunge le medesime caratteristiche fisiche e meccaniche di un calcestruzzo normale**, ma dispone comunque di buone potenzialità

Considerato che l'80% della massa di calcestruzzo è composto da aggregati, la qualità raggiunta dal calcestruzzo in opera **dipenderà soprattutto dalla qualità degli aggregati riciclati utilizzati**

La qualità migliora se, nella fabbricazione del calcestruzzo, si limita l'uso di aggregati riciclati solamente per **alcune frazioni granulometriche** (p.e. 4/22 mm)



# CALCESTRUZZO RICICLATO

## QUALITÀ

---

Sul calcestruzzo riciclato prodotto (... e fornito sul cantiere) si raccomanda il controllo per quelle che sono le caratteristiche:

- ✓ di densità o massa volumica [ $\rho_{rc}$ ]
- ✓ di resistenza meccanica [ $f_{rc}$ ]
- ✓ di deformazioni elastiche [ $E_{rc}$ ]

**GRAZIE !**  
... DOMANDE?

---