

Calcestruzzo – secondo le norme SN EN 206:2013 (2. edizione) e SIA 262:2013

Edilizia
Genio civile
Manufatti
Lavori in sotterraneo

1 Presupposti

In Svizzera per le costruzioni di calcestruzzo vale la norma SIA 262 «Costruzioni di calcestruzzo». L'edizione 2013 (in vigore dal 1.1.2013) sostituisce la versione del 2003. La norma SIA 262 si basa sulle due norme seguenti:

- SIA 262/1 «Betonbau – Ergänzende Festlegungen» (non disponibile in italiano)
- SN EN 206:2013 (2. edizione) «Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität» (UNI EN 206 «Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità»), qui designata come SN EN 206.

La versione attuale della norma SIA 262/1 in tedesco è in vigore dal 1.8.2013. La norma SIA 262/1 contiene fra l'altro le prescrizioni per i procedimenti di prova specifici svizzeri (p.es. resistenza al gelo in presenza di sale, resistenza alla carbonatazione). La norma SN EN 206 è una norma specifica del prodotto che descrive la suddivisione in classi, i requisiti del calcestruzzo e i metodi di certificazione corrispondenti. Vi è inoltre descritto come il calcestruzzo viene messo in appalto, fornito, controllato e sottoposto a prove di conformità.

La norma europea sul calcestruzzo EN 206-1 è stata revisionata e pubblicata nel 2013 come EN 206. È in vigore, assieme ai nuovi elementi nazionali, dal 1.1.2016 e sostituisce la norma SN EN 206-1:2000, gli elementi nazionali del 2013 e la norma SN EN 206-9:2010 «Beton – Teil 9: Ergänzende Regeln für selbstverdichtenden Beton (SVB)».

Il capitolo CPN 241 «Opere di calcestruzzo eseguite sul posto» tiene conto delle nuove prescrizioni della norma SN EN 206. A questo proposito, le spiegazioni e le proposte che seguono saranno di ausilio per l'utenza.

2 Osservazioni generali

Il calcestruzzo può essere descritto sia «a prestazione garantita» sia «a composizione». La norma SIA 262 raccomanda («Definizioni» cifra 3.1.1.1.2) di regola l'impiego di calcestruzzo a prestazione garantita.

Il capitolo CPN 241 offre a chi redige l'elenco prestazioni ambedue le possibilità: le posizioni da 061 a 063 permettono di descrivere il calcestruzzo normale e il calcestruzzo leggero a prestazione garantita, la posizione 064 il calcestruzzo a composizione. Nel secondo caso, il redattore deve tuttavia essere consapevole della sua responsabilità nei confronti del committente riguardo alla definizione dei materiali da utilizzare, alla composizione del calcestruzzo, alle caratteristiche del calcestruzzo fresco e di quello indurito, nonché alle prove di conformità secondo la norma SIA 262 (cifra 3.1.3 Assicurazione della qualità).

La scheda tecnica N. 10 fornisce le informazioni generali sulla composizione, sulla normazione e sulla designazione del cemento secondo la norma SN EN 197-1 «Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement» (norma SIA 215.002; valida dal 1.1.2013; UNI EN "Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni") e secondo la norma SN EN 14 216:2004 «Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme» (norma SIA 216.005, valida dal 1.10.2004; UNI EN «Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso»).

In base alla norma SN EN 206, per il calcestruzzo a prestazione garantita l'indicazione del tipo di cemento è necessaria solo per casi eccezionali (p.es. per il calcestruzzo con alta resistenza ai solfati quale requisito supplementare o per il calcestruzzo con calore idrico molto basso). In Svizzera, a seconda del tipo di classe di esposizione, possono essere impiegati solo determinati tipi di calcestruzzo.

Questa lista aggiornata si trova sotto www.sia.ch/registro.

L'appendice C della norma SN 206 che regola la valutazione, la sorveglianza e la certificazione dei controlli di produzione, è parte integrante di questa norma come finora. I produttori di calcestruzzo che non sono certificati secondo l'annesso C non possono offrire il calcestruzzo secondo questa norma (NV, cifra 4). Si raccomanda al committente (utilizzatore) di richiedere la verifica della certificazione.

Per la designazione del calcestruzzo non classificato (calcestruzzo a prestazione garantita senza requisiti di resistenza e/o senza riferimenti normativi) che non viene confezionato secondo la norma SN EN 206 («Calcestruzzo non secondo la norma SN EN 206» oppure «Calcestruzzo senza requisiti normativi»), sarà necessaria solo l'indicazione «Calcestruzzo CEM kg/m³ XXX». Anche in questo caso la designazione del tipo di cemento non è più necessaria.

Per facilitare la gara di appalto e l'ordinazione del calcestruzzo, gli elementi nazionali della norma SN EN 206 contengono delle tabelle con le esigenze di base e supplementari riguardo ai tipi di calcestruzzo utilizzati comunemente per l'Edilizia e il Genio civile (tabella 1) e ai tipi di calcestruzzo per pali gettati in opera e paratie (tabella 2). Ciò permette la creazione di sottoposizioni chiuse. Queste tabelle sono riassunte nell'annesso al capitolo CPN 241 I/12.

La norma suggerisce il tipo di calcestruzzo per la protezione da agenti chimici (tabella 3).

Tabella 1

Esigenze di base e supplementari riguardo ai tipi di calcestruzzo utilizzati comunemente per l'Edilizia e il Genio civile (ricapitolazione delle tabelle AN.5 e AN.6 della norma SN EN 206).

Nel CPN i tipi di calcestruzzo vengono designati nel modo seguente:

Tipo 0 = tipo CPN 0, tipo A = tipo CPN A ecc.

Designazione	CPN 0 (zero)	CPN A ¹⁾	CPN B	CPN C	CPN D ^{2, 3)} (T1)	CPN E ³⁾ (T2)	CPN F ⁴⁾ (T3)	CPN G ⁴⁾ (T4)
Requisiti basilari								
Classe di resistenza alla compressione	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37
Classe di esposizione (combinazione delle classi elencate)	X0(CH)	XC2(CH)	XC3(CH)	XC4(CH) XF1(CH)	XC4(CH) XD1(CH) XF2(CH)	XC4(CH) XD1(CH) XF4(CH)	XC4(CH) XD3(CH) XF2(CH)	XC4(CH) XD3(CH) XF4(CH)
Valore nominale del grano massimo	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32
Classe di contenuto di cloruri ⁵⁾	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10	Cl 0,10
Classe di consistenza ⁶⁾	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
Requisiti supplementari per le classi di esposizione da XF2 a XF4								
Resistenza al gelo in presenza di sale antigelo	no	no	no	no	media	elevata	media	elevata
Requisiti supplementari (da stabilire in base all'oggetto specifico)								
Resistenza AAR	Secondo AN, cifra 5.3.4.6							
Resistenza ai solfati	no	no	no	Secondo AN, cifra 5.3.4.9 e 5.3.4.10				
Requisiti per la composizione e le prove								
Rapporto mass. a/c risp. a/c _{eq} [-]	-	0,65	0,60	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³) ^{a)}	-	280	280	300	300	300	320	320
Prove di durabilità	nessuna	nessuna	Permeabilità all'acqua ^{b)} RCarb	RCarb	RCarb, RG	RCarb, RG	RCI, RG	RCI, RG
Altri requisiti	V. SN EN 12 620:2002 per aggregati							

1) Il tipo di calcestruzzo A soddisfa anche i requisiti della classe XC1(CH).

2) Il tipo di calcestruzzo D soddisfa anche i requisiti della classe XF3(CH).

3) I tipi di calcestruzzo D e E soddisfano i requisiti della classe XD2a(CH). Definizione v. AN, cifra 4.1.

4) I tipi di calcestruzzo F e G soddisfano i requisiti della classe XD2b(CH). Definizione v. AN, cifra 4.1.

5) La classe di contenuto di cloruri indicata è idonea per il calcestruzzo armato e per il calcestruzzo precompresso.

6) La classe di consistenza indicata è a titolo informativo. Deve essere verificata da chi utilizza il calcestruzzo, in relazione alle condizioni quadro specifiche dell'oggetto e alle relative esigenze (p.es. procedimenti di getto) nella fase dell'offerta e adattata secondo necessità (v. AN, cifra 5.3.4.1).

Eventuali adattamenti sono da fissare e considerare nell'offerta. Nota: secondo la cifra 5.4.1 (5), EN 206, i requisiti della consistenza del calcestruzzo devono essere adempiuti al momento della consegna del calcestruzzo dal produttore all'utilizzatore.

a) Il contenuto minimo di cemento di applica ai calcestruzzi senza aggiuntivi e con un grano massimo D_{max} 32 mm.

Per altri grani D_{max}, il contenuto di cemento deve venir adattato secondo la Tabella AN.7.

Per il tipo di cemento CEM II/B-LL devono essere osservate le note a piè pagina della tabella AN.1.

b) La determinazione della permeabilità all'acqua deve essere eseguita, se devono essere fornite le verifiche secondo AN, cifra 8.2.3.4.

Prove di durabilità

RCarb = Resistenza alla carbonatazione, RG = Resistenza al gelo in presenza di sale, RCI = Resistenza ai cloruri.

Tabella 2

Esigenze di base e supplementari riguardo ai calcestruzzi per pali gettati e paratie (ricapitolazione delle tabelle AN.8 e AN.9 della norma SN EN 206).

Designazione	P1 all'asciutto (CPN H)	P2 in acqua (CPN I)	P3 all'asciutto (CPN K)	P4 in acqua (CPN L)
Requisiti basilari				
Classe di resistenza alla compressione	C25/30	C25/30	C20/25	C20/25
Classe di esposizione	nessuna ¹⁾			
Valore nominale del grano massimo	D _{max} 32			
Classe di contenuto di cloruri ⁵⁾	Cl 0,10			
Classe di consistenza ²⁾	F4	F5	F4	F5
Requisiti supplementari (da stabilire in base all'oggetto specifico)				
Resistenza al gelo in presenza di sale antigelo	(ev. media) ³⁾	(ev. media) ³⁾	no	no
Resistenza AAR	Secondo AN, cifra 5.3.4.6			
Resistenza ai solfati	Secondo AN, cifra 5.3.4.9/10		no	no
Requisiti per la composizione e le prove				
Rapporto mass. a/c risp. a/c _{eq} [-]	0,5	0,5	0,6	0,6
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³) ^{a)}	330	380	330	380
Valori indicativi del contenuto di elementi farinosi (kg/m ³)	D _{max} > 8 mm	≥ 400		
	D _{max} < 8 mm	≥ 450		
Altri requisiti	vedi SN EN 12 620:2002 per aggregati			

- 1) Per evitare malintesi, viene tralasciata l'indicazione di una classe di esposizione.
- 2) La classe di consistenza indicata è a titolo informativo. Deve essere verificata da chi utilizza il calcestruzzo, in relazione alle condizioni quadro specifiche dell'oggetto e alle relative esigenze (p.es. procedimenti di getto) nella fase dell'offerta e adattata secondo necessità (v. AN, cifra 5.3.4.1).
Eventuali adattamenti sono da fissare e considerare nell'offerta. Nota: secondo la cifra 5.4.1 (5), EN 206, i requisiti della consistenza del calcestruzzo devono essere adempiuti al momento della consegna del calcestruzzo dal produttore all'utilizzatore.
- 3) In singoli casi (p.es. superfici dei pali parzialmente scoperte), può essere richiesta una resistenza al gelo in presenza di sale „media”.
- 5) La classe di contenuto di cloruri indicata è idonea per il calcestruzzo armato e per il calcestruzzo precompresso.
- a) Il contenuto minimo di cemento si applica senza conteggiare gli aggiuntivi e con un grano massimo D_{max} da 16 a 32 mm.
Per i grani D_{max} al di fuori di 16 a 32 mm, a dipendenza del caso, il contenuto di cemento deve essere adattato.
- b) Per i grani D_{max} al di fuori di 16 a 32 mm, a dipendenza del caso, il contenuto di elementi farinosi deve essere adattato.

Tabella 3

Tipi di calcestruzzo ammissibili per la protezione da agenti chimici (Tabella AN.10 della norma SN EN 206).

Attribuzione secondo il contenuto di solfati nell'acqua sotterranea o nel terreno ¹⁾			Attribuzione in presenza di altri aggressivi chimici (solventi)		
Classe di esposizione	Edilizia e genio civile	Pali	Classe di esposizione	Edilizia e genio civile	Pali
XA1(CH)	C o D (T1)	P2 ³⁾	XA1c(CH)	C o D (T1)	P2 ³⁾
XA2(CH)			XA2c(CH)	F (T3) ⁴⁾	
XA3(CH)	F (T3) ²⁾		XA3c(CH)	F (T3) ²⁾	

- 1) Il calcestruzzo è prodotto con un cemento ad alta resistenza ai solfati secondo la tabella AN.11 oppure si procede secondo l'AN, cifra 5.3.4.10.
- 2) Misure di protezione possibili o necessarie saranno da verificare con degli specialisti.
- 3) Secondo il caso, consultare degli specialisti.
- 4) Questo tipo di calcestruzzo copre anche dall'attacco chimico provocato da acque di scarico delle fosse biologiche comunali. Impianti di depurazione delle acque di rifiuto (classe di esposizione XAA) secondo la scheda tecnica 01 cemsuisse. La scheda tecnica contiene indicazioni relative a ulteriori misure.

3 Allestimento con il capitolo CPN 241 I/12 di elenchi prestazioni per il calcestruzzo

Inizialmente vanno definite le caratteristiche necessarie del calcestruzzo e determinati i cambiamenti. Per semplici casi il calcestruzzo adeguato si trova nei tipi di calcestruzzo predefiniti («Tipi di calcestruzzo» nel CPN), v. tabelle da 1 a 3. Le esigenze relative alla classe di resistenza alla compressione, alla consistenza e al grano massimo possono essere adattate in funzione dell'oggetto. È pure possibile stabilire delle esigenze supplementari per oggetti specifici (p.es. resistenza AAR, resistenza ai solfati, calore di idratazione, sviluppo di calore del calcestruzzo). I dettagli a tal proposito sono descritti nelle norme SN EN 206, cifra 6.2.3 e SIA 262, cifra 3.1.1.2.2 «Esigenze supplementari».

Le basi per la specificazione ai calcestruzzi si trovano nelle norme SN EN 206 e SIA 262, cifra 3.1.1 «Definizioni». È da preferire il calcestruzzo a prestazione garantita. Chi allestisce l'elenco prestazioni deve considerare e definire i parametri seguenti:

- Classe di resistenza alla compressione (resistenza)
- Classe(i) di esposizione
Valore nominale del grano massimo degli aggregati. Nota: per il grano massimo nel calcestruzzo vale di regola il seguente requisito: $D_{\max} = D_{\text{upper}} = D_{\text{lower}}$
- Classe di contenuto di cloruri
- Classe di massa volumica apparente (o valore richiesto) per il calcestruzzo leggero
- Classe di consistenza (o valore richiesto)
- Resistenza al gelo in presenza di sale antigelo

Per l'allestimento di elenchi prestazioni con il capitolo CPN 241 I/12 si procede come segue:

1. Impiego di sottoposizioni chiuse che contemplano sempre un tipo di calcestruzzo figurante nella tabella 2, p.es. posizione 611.111.
2. Per l'impiego di tipi di calcestruzzo con caratteristiche personalizzate in un elenco prestazioni separato: per il calcestruzzo a prestazione garantita si utilizza la posizione 062. Questi tipi di calcestruzzo vanno designati con CPG1, CPG2, CPG3, ecc. (variante 03 «Tipo»).
3. Per il calcestruzzo leggero a prestazione garantita si utilizza la posizione 063. Questi tipi di calcestruzzo vanno designati con CPGL1, CPGL2, ecc. (variante 03 «Tipo»).
4. Per l'impiego di calcestruzzo a composizione si utilizza la posizione 064. Questi tipi di calcestruzzo vanno designati con CC1, CC2, CC3, ecc. (variante 01 «Tipo»). Per questi tipi, chi allestisce l'elenco prestazioni o l'autore del progetto si assume la completa responsabilità per le caratteristiche e per l'assicurazione di qualità (v. anche norma SN EN 206 e norma SIA 262).

I calcestruzzi per pali gettati in opera e per paratie figuranti nella tabella 2 (CPN H e CPN L) vanno descritti con la posizione 062.

Nel caso in cui vengano richiesti ulteriori requisiti, essi saranno indicati nelle varianti corrispondenti dei rispettivi tipi di calcestruzzo (posizioni da 062 a 064). È il caso p.es. del calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio o di vetro, calcestruzzo colorato nella massa o bianco, calcestruzzo a presa ritardata, calcestruzzo gettato sott'acqua, calcestruzzo pompato.

Sostituisce la scheda tecnica N. 14 I/15