

Cemento secondo la norma SN EN 197-1:2011

**Edilizia
Genio civile
Manufatti
Lavori sotterranei**

1 Premessa

Fino agli anni 90, in Svizzera si contavano sostanzialmente 3 tipi di cemento (PC, CPH, CPHS). Oggi nelle norme europee vengono definiti 27 tipi di cemento comune raggruppati in 5 tipologie principali. Tuttavia, in Svizzera la fornitura principale di cemento è tuttora limitata a pochi tipi. Dalla metà degli anni 90 è stato dapprima il cemento Portland al calcare (CEM II/A-LL) a sostituire il cemento Portland (CEM I) e in seguito, da alcuni anni, anche altri tipi di cemento. L'associazione cemsuisse pubblica regolarmente i dati relativi alla fornitura dei diversi tipi di cemento sul sito <http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/produktion/kennzahlen/archiv>.

Questa scheda tecnica fornisce una panoramica generale sulla composizione, sulla normazione e sulla designazione del cemento.

2 Osservazioni generali

Il cemento, come lo conosciamo attualmente, è stato scoperto dall'inglese Joseph Aspdin nel 1824. Il colore della polvere assomigliava molto al grigio della pietra calcarea dell'isola di Portland, ciò che portò a dargli la denominazione di «cemento Portland».

Il cemento è un legante idraulico e viene prodotto dalle materie prime naturali quali il calcare, la marna e il gesso. Per legante idraulico si intende una sostanza che in seguito alla miscelazione con acqua indurisce sia all'aria sia sott'acqua. La pietra cementizia così ottenuta è impermeabile all'acqua e presenta una certa resistenza alla compressione.

In Svizzera, i cementi più importanti sono regolamentati dalle norme sui prodotti seguenti:

- Norma SN EN 197-1:2011 «Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement» (SIA 215.002, valida dal 1.1.2013; UNI EN197-1:2011 «Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni»). Sostituisce la versione del 2000. Questa norma è attualmente in fase di revisione.
- SN EN 14 216:2004 «Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme» (SIA 216.005, valida dal 1.10.2004; UNI EN 14 216:2005 «Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso»). Questa norma è attualmente in fase di revisione. (Pubblicazione 2015)

Altre regolamentazioni svizzere:

- L'allegato nazionale NB completa la norma SN EN 197-1:2011 mediante una regola per l'autorizzazione di un nuovo cemento come «cemento con alta resistenza ai solfati» (cemento HS-CH).
- Quaderno tecnico SIA 2049 «Anforderungen an neue Zemente» (non disponibile in italiano), valido dal 1.1.2014.

Per i controlli di produzione del fabbricante, per la valutazione della conformità e per la certificazione dei cementi secondo le norme SN EN 197-1 e SN EN 14216 vale la seguente norma:

- SN EN 197-2:2014 «Zement – Teil 2: Konformitätsbewertung» (SIA 215.003, entrata in vigore il 1.8.2014; SN EN 197-2:2014 «Cemento - Valutazione della conformità»).

I cementi autorizzati per la produzione di calcestruzzo in Svizzera sono regolati negli elementi nazionali della norma SN EN 206-1:2000 «Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität». A tal proposito si veda anche la scheda tecnica CPN N. 14 «Calcestruzzo secondo le norme SN EN 206-1:2000, SN EN 206-1/NE:2013 e SIA 262:2013».

3 Cementi comuni

3.1 Designazione del cemento

La sistematica della designazione del cemento è spiegata per mezzo di alcuni esempi nella tabella seguente.

Gruppo	1	2	3	4	5	6	7
Designazione del cemento	Tipo di cemento secondo SN EN 197-1	Tenore dei costituenti	Tipo del costituente principale	Classe di resistenza a compressione	Resistenza iniziale	Resistenza ai solfati ¹⁾	Calore d'idratazione ³⁾
CEM I 32,5 N	CEM I			32,5	N		
CEM II/A-LL 42,5 R	CEM II	/ A	- LL	42,5	R		
CEM II/B-M (T-LL) 32,5 N	CEM II	/ B	- M (T, LL) ²⁾	32,5	N		
CEM II/B-M (S-T)-HS-CH 42,5 R	CEM II	/ B	M (S, T)	42,5	R	HS-CH	
CEM III/B 32,5 N LH/SR	CEM III	/ B		32,5	N	SR	LH

1) SR: cementi con alta resistenza ai solfati secondo SN EN 197-1; HS: cementi con alta resistenza ai solfati secondo l'allegato nazionale NB della SN EN 197-1.

2) Nel cemento Portland composito, nel cemento pozzolanico e nel cemento composito i costituenti principali sono indicati fra parentesi.

3) LH: Cemento con basso calore di idratazione (≤ 270 J/g).

3.2 Tipi di cemento e composizione

I 5 tipi principali e i 27 tipi di cemento comune secondo la norma SN EN 197-1 sono elencati nella seguente tabella.

Tipo di cemento	Designazione - (27 tipi di cemento comune) ¹⁾	Tenore di clinker	Costituenti
CEM I	Cemento portland CEM I	95–100%	
CEM II	Cemento portland composito	65–94%	
	Cemento portland al calcare CEM II/A-LL CEM II/B-LL CEM II/A-L CEM II/B-L		Calcare (LL, L) ²⁾
	Cemento portland alla loppa CEM II/A-S CEM II/B-S		Loppa (S)
	Cemento portland alle ceneri volanti CEM II/A-V CEM II/B-V CEM II/A-W CEM II/B-W		Ceneri volanti (V, W) ³⁾
	Cemento portland alla pozzolana CEM II/A-P CEM II/B-P CEM II/A-Q CEM II/B-Q		Pozzolana (P, Q) ⁴⁾
	Cemento portland allo scisto calcinato CEM II/A-T CEM II/B-T		Scisto cotto (T)
	Cemento portland alla microsilice CEM II/A-D		Polvere di silice (D mass. 10%)
	Cemento portland composito CEM II/A-M CEM II/B-M		Diversi (M) ⁵⁾
CEM III	Cemento d'altoforno CEM III/A CEM III/B CEM III/C	35–64% 20–34% 5–19%	Loppa
CEM IV	Cemento pozzolanico CEM IV/A CEM IV/B	65–89% 45–64%	Ceneri volanti (V, W) ^{3) 5)} Pozzolana (P, Q) ^{4) 5)}
CEM V	Cemento composito CEM V/A CEM V/B	40–64% 20–38%	Loppa e pozzolana e/o ceneri volanti ⁵⁾

1) Designazione dei cementi comuni secondo la norma

2) LL Calcare con un tenore massico mass. 0,20% di carbonio organico TOC

L Calcare con un tenore massico mass. 0,50% di carbonio organico TOC

3) V Ceneri volanti ricche di silice

W Ceneri volanti ricche di calcare

4) P Pozzolana naturale

Q Pozzolana naturale attivata con processo termico

5) Nel cemento Portland composito, nel cemento pozzolanico e nel cemento composito i costituenti principali devono essere indicati.

La revisione della norma EN 197-1 prevede di estendere il sottogruppo CEM II/C ai cementi Portland composti e di introdurre il gruppo VI per i cementi composti. Il vecchio gruppo V (cemento composito) viene rinominato in cemento loppa e pozzolana.

3.3 Classi di resistenza del cemento

Per ogni tipo di cemento comune vengono definite sei classi di resistenza. Le classi di resistenza alla compressione sono caratterizzate dai valori minimi di resistenza alla compressione del cemento dopo 28 giorni. I cementi con bassa resistenza iniziale sono contrassegnati con la lettera L (lenta), quelli con resistenza iniziale ordinaria sono contrassegnati con la lettera N (normale) e quelli con resistenza iniziale elevata con la lettera R (rapida).

Classe di resistenza	Resistenza iniziale [N/mm ² o MPa] ¹⁾		Resistenza normalizzata [N/mm ² o MPa] ¹⁾	
	2 giorni	7 giorni	28 giorni	
32,5 L 32,5 N 32,5 R	- - ≥ 10,0	≥ 12,0 ≥ 16,0 -	≥ 32,5	≤ 52,5
42,5 L 42,5 N 42,5 R	- ≥ 10,0 ≥ 20,0	- - -	≥ 42,5	≤ 62,5
52,5 L 52,5 N 52,5 R	≥ 10,0 ≥ 20,0 ≥ 30,0	- - -	≥ 52,5	-

¹⁾ Prova su prismi di malta con il metodo secondo la norma SN EN 196-1 ss.

4 Cementi speciali secondo la norma SN EN 14216

Così come i cementi normali anche i cementi speciali con calore di idratazione molto basso sono dei leganti idraulici. Le reazioni e i processi di idratazione sono identici. Talvolta, a causa della composizione, della finezza o della reazione dei costituenti, il processo di idratazione è rallentato.

I principali tipi di cementi sono suddivisi come segue:

- VLH III cemento d'altoforno (VLH III/B, VLH III/C)e
- VLH IV cemento pozzolanico (VLH IV/A, VLH IV/B)
- VLH V cemento composito (VLH V/A, VLH V/B).

I cementi con calore di idratazione molto basso hanno le seguenti proprietà:

- Classe di resistenza: 22,5
- Resistenza a compressione dopo 28 giorni: ≥ 22,5 ... ≤ 42,5 N/mm²
- Calore d'idratazione: ≤ 220 J/g.

5 Descrizione del cemento con il CPN Costruzione

A partire dal 1.1.2003, per la descrizione del calcestruzzo è in vigore la norma SN EN 206-1 «Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität» (SIA 162.051; UNI EN 206-1 «Calcestruzzo - Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità». Tale norma offre al progettista due possibilità di descrizione del calcestruzzo: «calcestruzzo a prestazione garantita» e «calcestruzzo a composizione». Nella norma SIA 262:2013 «Costruzioni di calcestruzzo» si raccomanda di utilizzare unicamente il «calcestruzzo a prestazione garantita». Seguendo tale raccomandazione il cemento non viene più descritto esplicitamente. Per questo, nel capitolo CPN 241 I/12 «Opere di calcestruzzo eseguite sul posto», non sono più previste posizioni principali per la descrizione del cemento. – A tal proposito si veda anche la scheda tecnica CPN N. 14 «Calcestruzzo secondo le norme SN EN 206-1:2000, EN 206-1/NE:2013 e SIA 262:2013».

Solo pochi capitoli CPN offrono attualmente la possibilità di descrivere esplicitamente il cemento. Si tratta in modo particolare di capitoli riguardanti le iniezioni e le stabilizzazioni come p.es.:

- **Capitolo CPN 173 I/11 «Consolidamento del terreno di fondazione»**
Sottopar. 130 e 230: Fornitura di legante per stabilizzazioni
Pos. 442: Fornitura di cemento per iniezioni (titolo della posizione: Fornitura di miscele d'iniezione e componenti per miscele d'iniezione)
Pos. 533: Maggior o minor consumo di cemento per lavori di Jetting
- **Capitolo CPN 211 I/11 «Fosse di scavo e movimenti di terra»**
Sottopar. 810: Stabilizzazione con miscelazione sul posto
- **Capitolo CPN 273 I/15 «Rivestimenti in sotterraneo»**
Pos. 621.110: Maggior o minor dosaggio rispetto a quello offerto.
Pos. 621.120: Variazione di prezzo per l'impiego di un altro tipo di legante rispetto a quello offerto.
- **Capitolo CPN 274 I/15 «Sistemazione interna in sotterraneo»**
Pos. 482.120: Variazione di prezzo per l'utilizzazione di un legante diverso da quello offerto.

Posizione	Testo	Quant.	UM	Prezzo	Importo
241 I/12	Opere di calcestruzzo gettato in opera (V'15)				
700	<u>Calcestruzzo (2)</u>				
780	<u>Additivi per calcestruzzo su ordine della direzione lavori</u>				
R789	<u>Legante, fornitura e aggiunta.</u>				
R.100	Cemento in sacchi da 25 kg.				
R.101	CEM II/A-LL 32,5 R.		kg o t		
R.102	CEM I 52,5 R.		kg o t		

La posizione attuale nel capitolo 241 che tratta la descrizione degli aggiuntivi:

780	Additivi per calcestruzzo su ordine della direzione lavori -----			Calcestruzzo:additivi
	01 Marca, tipo	A		
	01 Marca, tipo	A		
	01 Marca, tipo	A		
781	Ritardante, fornitura e aggiunta.			Ritardante:additivi calc.
.001	01 Marca, tipokg...		Specifiche
	02 Dosaggio per kg di cemento			
	%			
	03 Diversi			
.002	fino a .889 come .001			
782	Antigelo, fornitura e aggiunta.			Antigelo:additivi calc.
.001	01 Marca, tipokg...		Specifiche
	02 Dosaggio per kg di cemento			
	%			
	03 Diversi			
.002	fino a .889 come .001			
783	Plastificante, fornitura e aggiunta.			Plastificante:additivi calc.
.001	01 Marca, tipokg...		Specifiche
	02 Dosaggio per kg di cemento			
	%			
	03 Diversi			
.002	fino a .889 come .001			
784	Additivo, fornitura e aggiunta.			Additivo calcestruzzo
.001	01 Generekg...		Specifiche
	02 Marca, tipo			
	03 Dosaggio per kg di cemento			
	%			
	04 Diversi			
.002	fino a .889 come .001			

Sostituisce la scheda tecnica N. 10 I/05