

8

I CEMENTI COMUNI E LA NORMA UNI-EN 197-1

I cementi disponibili in commercio sono principalmente costituiti da miscele di cemento Portland con materiali pozzolanici, materiali pozzolanici a comportamento idraulico e aggiunte inerti.

Nell'ambito della Comunità europea la produzione dei cementi è basata sui requisiti composizionali, prestazionali e produttivi stabiliti dalla norma EN 197-1 recepita a livello nazionale dalla norma UNI EN 197-1. In accordo con questa normativa, i cementi possono essere prodotti utilizzando i seguenti *costituenti principali*:

- clinker di cemento Portland (K);
- gesso;
- pozzolane naturali (P) e naturali calcinate (Q);
- ceneri volanti di tipo silicico (V) e calcico (W);
- loppe granulate d'altoforno (S);
- microsilici o fumo di silice (D);
- calcari (L o LL);
- scisti calcinati (T).



Stabilimento Cementirossi di Piacenza

I tipi di cemento

A seconda dei costituenti impiegati e della relativa percentuale di utilizzo, i cementi comuni sono costituiti da cinque tipi principali individuati da un numero romano da I a V. I cementi di tipo II, III, IV e V, inoltre, sono suddivisi in sottotipi in accordo alla Tabella di pag 15.

Tutti i cementi, infine, devono soddisfare i requisiti chimici e prestazionali indicati nelle Tabelle seguenti (prospetto 1 della norma EN 197-1).

I cementi di **tipo I** (prospetto 2 e 3 della norma UNI 197-1) sono i **cementi Portland** puri costituiti da una percentuale di clinker di cemento Portland almeno pari al 95%.

I cementi di **tipo II** vengono denominati **Portland di miscela** in quanto il costituente presente in maggior percentuale è rappresentato dal clinker di cemento Portland in combinazione con una o più aggiunte minerali.

I **cementi d'altoforno (tipo III)** sono costituiti esclusivamente da clinker di cemento Portland e loppa granulata d'altoforno aggiunta in percentuali superiori al 35% (limite che differenzia questi cementi da quelli Portland alla loppa) e sono previsti in tre sottotipi, ognuno individuato dalla lettera A, B o C (subito dopo il numero romano) che individua la percentuale con cui la loppa è presente nel cemento compresa, rispettivamente, negli intervalli 36-65%, 66-80% o 81-95%.

Il **cemento pozzolanico (tipo IV)** è ottenuto per miscela del clinker di cemento Portland con microsilice, pozzolane naturali e naturali calcinate e ceneri volanti. Sono previsti due sottotipi che si differenziano per la percentuale di impiego delle aggiunte pozzolaniche, variabili negli intervalli 11-35% e 36-55%, individuate, rispettivamente, dalle lettere A o B (dopo il numero romano IV).

Relativamente al cemento tipo IV/B, si fa notare come la percentuale massima di impiego delle aggiunte a comportamento pozzolanico sia fissata al 55%.

Oltre questo limite il quantitativo di calce proveniente dall'idratazione del clinker non sarebbe sufficiente a garantire la reazione pozzolanica, con il risultato che parte del materiale pozzolanico rimarrebbe nell'impasto in forma di materiale inerte incapace, quindi, di



Gruppo Cementirossi S.p.A.

contribuire alle prestazioni meccaniche del calcestruzzo.

Il **cemento composito (tipo V)**, da non confondere con quello Portland composito (tipo II/A-M o II/B-M), è costituito da una miscela di clinker di cemento Portland, loppa d'altoforno, e pozzolane (naturali o naturali calcinate) e/o cenere volante silicica. Sono previsti due sottotipi in cui la percentuale della loppa, da una parte, e quella delle pozzolane e della cenere, dall'altra, deve essere inclusa nell'intervallo 18-30% (tipo V/A) oppure 31-50% (tipo V/B).

Le classi di resistenza del cemento

Ognuno dei tipi e sottotipi di cemento previsti dalla norma UNI EN 197-1 è disponibile, almeno in teoria, in sei differenti classi di resistenza individuate dalle sigle 32.5N, 32.5R, 42.5N, 42.5R, 52.5N e 52.5R. Per i cementi d'altoforno (CEM III) è prevista, inoltre, la classe di resistenza a lento indurimento (L). L'appartenenza di un cemento ad una determinata classe di resistenza, tra quelle sopramenzionate, è stabilita sostanzialmente dai valori di resistenza meccanica a compressioni ottenuti su provini di malta confezionati e conservati in accordo alle procedure previste dalla norma EN 196-1.

Nella Tabella (Prospetto 2 della UNI-EN 197-1) che individua i requisiti minimi in termini di resistenza a compressione di un determinato cemento, valutata su malta, si può notare come la sigla numerica rappresenti il valore in N/mm^2 della tensione di rottura a compressione ottenuto a 28 giorni e questo indipendentemente che il cemento risulti ad *indurimento normale (N)* o a *rapido indurimento (R)* o a *indurimento lento (L)*.

La differenza tra due cementi N ed R di pari resistenza meccanica a compressione a 28 giorni (ad esempio, $42.5 N/mm^2$) consiste nella resistenza a compressione, valutata su provini maturati per 2 giorni, che dovrà risultare maggiore di $10 N/mm^2$ o $20 N/mm^2$, rispettivamente per i cementi di classe 42.5N e 42.5R. Questo, ovviamente, non significa che il calcestruzzo confezionato con un cemento di classe 42.5N non possa attingere valori di resistenza a compressione a 2 giorni di $20 N/mm^2$.

Ad esempio, si potranno conseguire questi risultati adottando per il calcestruzzo con il cemento 42.5N rapporti *a/c* più bassi di 0.50 per conseguire il risultato atteso. La norma, tuttavia, vuole mettere in evidenza che – a parità di tutte le condizioni – il calcestruzzo confezionato con un cemento di classe 42.5R possiederà alle brevi stagionature (ed in particolare dopo 2 giorni) prestazioni meccaniche superiori rispetto ad un analogo impasto, di pari rapporto *a/c*, confezionato con un cemento di classe 42.5N.



Laboratorio analisi e prove - Cementirosi sede di Piacenza

Prospetto 2: requisiti meccanici e fisici definiti come valori caratteristici.

CLASSE DI RESISTENZA	RESISTENZA A COMPRESSIONE (N/mm ²)				TEMPO DI INIZIO PRESA min	STABILITÀ (espansione) mm
	Resistenza a breve		Resistenza standardizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32.5L*	-	≥ 12				
32.5N	-	≥ 16	≥ 32.5	≤ 52.5	≥ 75	
32.5R	≥ 10	-				
42.5L*	-	≥ 16				
42.5N	≥ 10	-	≥ 42.5	≤ 62.5	≥ 60	≤ 10
42.5R	≥ 20	-				
52.5L*	≥ 10	-				
52.5N	≥ 20	-	≥ 52.5	-	≥ 45	
52.5R	≥ 30	-				

Prospetto 3: requisiti chimici definiti come valori caratteristici.

1	2	3	4	5
Proprietà	Metodo di riferimento	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ^{a)}
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2 ^{b)}	CEM I CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati (come SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ^{c)} CEM IV CEM V	32,5N 32,5R 42,5N	≤ 3,5%
			42,5R 52,5N 52,5R	≤ 4,0%
		CEM III ^{d)}	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutte le classi ^{e)}	Tutte le classi	≤ 0,10% ^{f)}
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

a) I requisiti sono espressi in percentuale in massa del cemento finale.

b) Determinazione del residuo insolubile in acido cloridrico e carbonato di sodio.

c) Il cemento tipo CEM II/B-T può contenere fino al 4,5% di solfato per tutte le classi di resistenza.

d) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di solfato.

e) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,10% di cloruri, ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto massimo di cloruro sull'imballo e/o sulla bolla di consegna.

f) Per utilizzi nel precompresso, i cementi possono essere prodotti con un requisito inferiore. In tale caso il valore 0,10% deve essere sostituito dal detto minore valore che deve essere dichiarato nel documento di consegna.

Prospetto 1: i 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni.

Tipi Principali	Denominazione dei 27 prodotti (tipi di cemento comune)		C				
			Clinker	Loppa di altoforno	Fumi di silice	Poz naturale	
			K	S	D ^{b)}	P	
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	
CEM II	Cemento Portland alla loppa	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	
	Cemento Portland ai fumi di silice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	
	Cemento Portland alla pozzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	
	Cemento Portland alle ceneri volanti	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	
	Cemento Portland allo scisto calcinato	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	
	Cemento Portland al calcare	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	
	Cemento Portland composito ^{c)}	CEM II/A-M	80-94	←			
		CEM II/B-M	65-79	←			
	CEM III	Cemento d'altoforno	CEM III/A	35-64	36-65	-	-
CEM III/B			20-34	66-80	-	-	
CEM III/C			5-19	81-95	-	-	
CEM IV	Cemento pozzolanico ^{c)}	CEM IV/A	65-89	-	←		
		CEM IV/B	45-64	-	←		
CEM V	Cemento composito ^{c)}	CEM V/A	40-64	18-30	-	←	
		CEM V/B	20-38	31-49	-	←	

a) I valori del prospetto si riferiscono alla somma dei costituenti principali e secondari.

b) La proporzione di fumi di silice è limitata al 10%.

c) Nei cementi portland compositi CEM II/A-M e CEM II/B-M, nei cementi pozzolanici CEM IV/A e CEM IV/B e nei cementi compositi CEM V/A e CEM V/B

Composizione (percentuale in massa) ⁹⁾						
Costituenti principali					Costituenti secondari	
Zolana naturale calcinata Q	Genere volante silicea		Scisto calcinato T	Calcare		
	V	calcica W		L	LL	
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
6-20	-	-	-	-	-	0-5
21-35	-	-	-	-	-	0-5
-	6-20	-	-	-	-	0-5
-	21-35	-	-	-	-	0-5
-	-	6-20	-	-	-	0-5
-	-	21-35	-	-	-	0-5
-	-	-	6-20	-	-	0-5
-	-	-	21-35	-	-	0-5
-	-	-	-	6-20	-	0-5
-	-	-	-	21-35	-	0-5
-	-	-	-	-	6-20	0-5
-	-	-	-	-	21-35	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
-	-	-	-	-	-	0-5
11-35	→		-	-	-	0-5
36-55	→		-	-	-	0-5
18-30	→	-	-	-	-	0-5
31-49	→	-	-	-	-	0-5



Gruppo Cementirosi S.p.A.

⁹⁾ V/B i costituenti principali diversi dal clinker devono essere dichiarati nella denominazione del cemento (vedere esempio in 8).