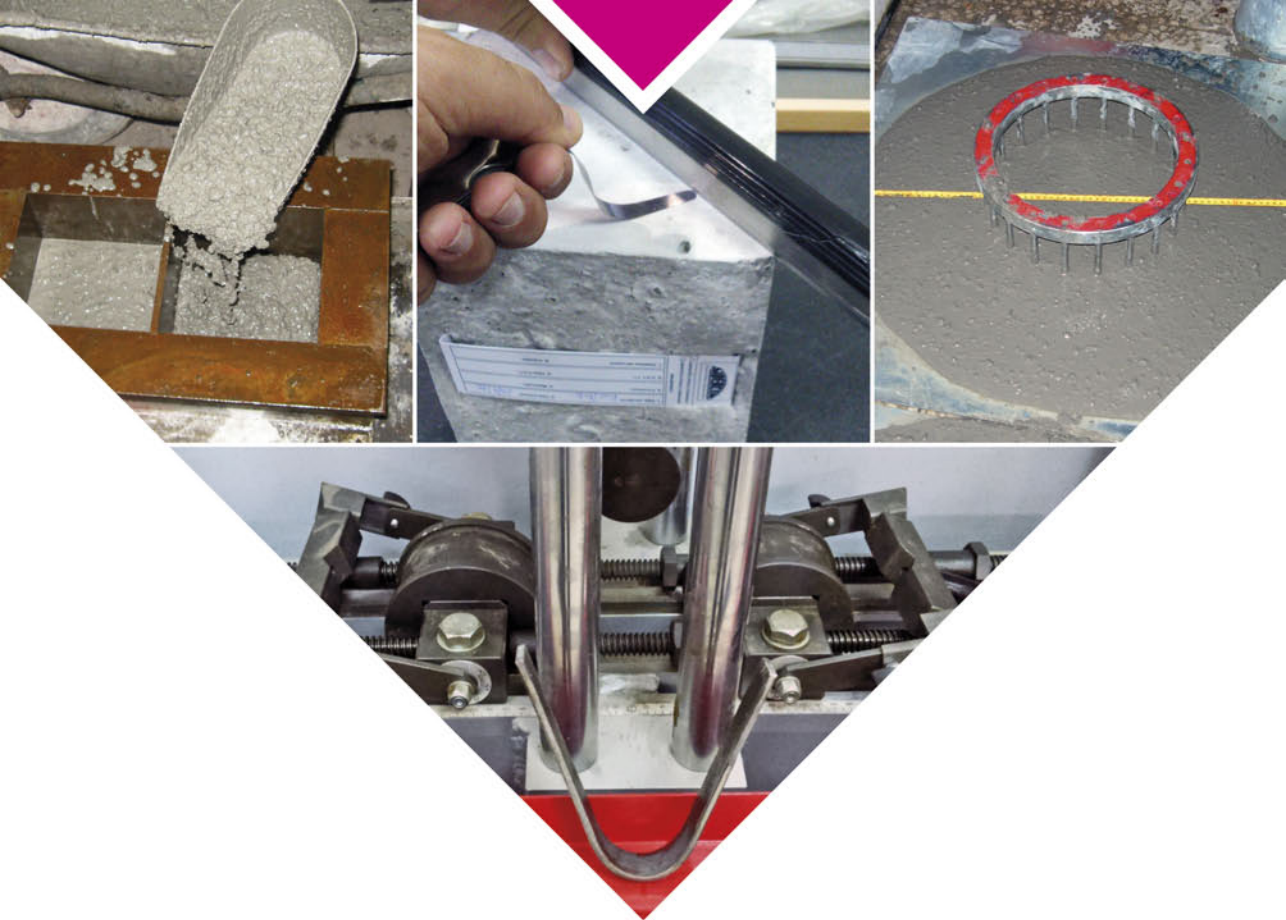




Salvatore Lombardo | Vincenzo Venturi

CONTROLLI IN CANTIERE DEL DIRETTORE DEI LAVORI

*dall'accettazione alla posa in opera
dei prodotti strutturali*



CONTROLLI IN CANTIERE

Dario Flaccovio Editore

S. Lombardo - V. Venturi
CONTROLLI IN CANTIERE DEL DIRETTORE DEI LAVORI

ISBN 9788857905143

© 2016 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686
www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Prima edizione: marzo 2016

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, marzo 2016

RINGRAZIAMENTI

Per avere contribuito, a vario titolo, alla pubblicazione di questo volume è doveroso ringraziare:

- la Sidercem S.r.l. Istituto di Ricerca e Sperimentazione, per gli esempi di prove, l'interessante documentazione tecnica fornita e i preziosi consigli e suggerimenti; in particolare si ringraziano il geol. Marco Venturi, l'ing. Domenico Santacroce, l'ing. Giuseppe Cristaldi;
- la Sud Ferro S.r.l., per la documentazione e il supporto fornito. In particolare si ringrazia l'ing. Massimo Baccarella.

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte. La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

Prefazione

Considerato il gradimento con cui è stata accolta dall'Editore questa nuova collana, abbiamo ritenuto di poter proporre dopo la pubblicazione del primo volume *Controlli e prove su pali di fondazione* un testo di più ampio respiro che, pur mantenendo i requisiti di immediatezza di comunicazione e di sintesi operativa propri del manuale monografico, affrontasse con rigore e metodo il problema della gestione dei controlli di accettazione in corso d'opera dei *prodotti strutturali*.

L'argomento come è noto ha avuto grande risalto dopo l'entrata in vigore delle Norme tecniche per le costruzioni 2008 che per prime – se si trascurano le sostanzialmente mai applicate Norme tecniche per le costruzioni del 2005 – in maniera coerente hanno affrontato, al capitolo 11, il problema della gestione dei controlli di accettazione di tutti i prodotti strutturali.

Il direttore dei lavori, cui il testo è rivolto, ma anche il collaudatore e i tecnici dell'impresa, dispongono ora di uno strumento semplice, accessibile, che affronta i controlli di accettazione fin dall'approccio iniziale della verifica documentale, nella quale vengono individuati e verificati i requisiti generali, gli standard prestazionali, i criteri di conformità, fino alla gestione pratica dell'identificazione dei campioni, delle diverse procedure di prelievo, della definizione del programma di prove, nel rispetto della normativa vigente e delle specifiche contrattuali e di progetto.

Per questa ragione ci è parso logico non trascurare quegli aspetti contrattuali che intervengono specificatamente nella gestione della accettazione dei prodotti strutturali.

La procedura dei controlli di accettazione è articolata in più capitoli, uno per ciascuno dei prodotti strutturali più frequenti, il cui approccio è comune e il metodo confrontabile, per tale ragione possono essere facilmente estesi anche ad altri prodotti strutturali non contemplati dal testo.

È evidente come solo il gradimento dei lettori potrà confermare la qualità del nostro lavoro e che ciò non potrà che avvenire attraverso il dinamismo che caratterizza da sempre il nostro rapporto con i lettori dei quali ci preme il giudizio ma soprattutto la segnalazione di eventuali errori o inesattezze.

Salvatore Lombardo
Vincenzo Venturi

1. Le prescrizioni di contratto

1.1. Le prescrizioni di contratto

Il capitolato speciale d'appalto è il punto di riferimento per il direttore dei lavori e il collaudatore tecnico amministrativo delle opere soprattutto per i lavori privati, nel campo dei lavori pubblici si hanno altri aspetti. Nel seguito si esaminano gli aspetti relativi all'accettazione dei materiali e delle lavorazioni eseguite dall'appaltatore.

I materiali strutturali (calcestruzzo, acciaio per c.a., legno, etc.) forniti e messi in opera dall'esecutore devono rispettare almeno le caratteristiche previste dalle Norme tecniche per le costruzioni.

1.2. I lavori pubblici

1.2.1. Lo schema di contratto per le opere pubbliche

Lo schema di contratto, del quale il capitolato speciale d'appalto è un allegato (si veda l'art. 43, commi 1 e 2, del Regolamento n. 207/2010), deve contenere la disciplina del rapporto bilaterale tra la stazione appaltante e l'esecutore con particolare riferimento a:

- a) termini di esecuzione e penali
- b) programma di esecuzione dei lavori
- c) sospensioni e riprese dei lavori
- d) contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo
- e) liquidazione dei corrispettivi
- f) controlli
- g) modalità e termini del collaudo o dell'accertamento della regolare esecuzione
- h) modalità di risoluzione delle controversie.

1.2.1.1. Il capitolato speciale d'appalto

Il capitolato speciale deve essere composto da due parti (art. 43, comma 3, Regolamento n. 207/2010):

- 1) nella prima parte devono essere previsti tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche integrativi di aspetti non pienamente deducibili dagli atti progettuali esecutivi;
- 2) nella seconda parte devono essere previste le modalità di esecuzione di ogni lavorazione e di misurazione, i requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti, le

specifiche delle prestazioni, le modalità delle prove, l'ordine da tenersi nello svolgimento delle lavorazioni e, per i lavori di particolare complessità, i criteri del piano di qualità e la suddivisione delle lavorazioni in classi di importanza. Il capitolato deve riportare anche le indicazioni specifiche per gli elementi che prevedono l'impiego di componenti prefabbricati.

Il capitolato speciale, come previsto dal Regolamento 207/2010, deve riguardare gli aspetti prettamente esecutivi inerenti i materiali e le lavorazioni in appalto, evitando la ripetizione di norme di tipo contrattuale, già oggetto dello schema di contratto o dello stesso Regolamento o del Codice dei contratti.

1.2.1.2. Gli interventi complessi

Nel caso di interventi complessi di cui all'art. 3, comma 1, lett. l), dello stesso Regolamento n. 207/2010, il capitolato speciale deve contenere, altresì, l'obbligo per l'aggiudicatario di redigere un documento (piano di qualità di costruzione e di installazione) da sottoporre alla approvazione della direzione dei lavori, che deve prevedere, pianificare e programmare condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva. A tal fine, il capitolato speciale deve suddividere tutte le lavorazioni previste in tre classi di importanza: critica, importante, comune.

Appartengono alla classe:

- a) *critica* le strutture o loro parti nonché gli impianti o loro componenti correlabili, anche indirettamente, con la sicurezza delle prestazioni fornite nel ciclo di vita utile dell'intervento;
- b) *importante* le strutture o loro parti nonché gli impianti o loro componenti correlabili, anche indirettamente, con la regolarità delle prestazioni fornite nel ciclo di vita utile dell'intervento ovvero qualora siano di onerosa sostituibilità o di rilevante costo;
- c) *comune* tutti i componenti e i materiali non compresi nelle classi precedenti.

La classe di importanza deve essere tenuta in considerazione:

- 1) nell'approvvigionamento dei materiali da parte dell'aggiudicatario e quindi dei criteri di qualifica dei propri fornitori;
- 2) nella identificazione e rintracciabilità dei materiali;
- 3) nella valutazione delle non conformità.

1.2.1.3. L'importo delle lavorazioni

Il comma 6 dell'art. 43 del Regolamento n. 207/2010 dispone che, per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a corpo ovvero per la parte a corpo di un intervento il cui corrispettivo è previsto a corpo e a misura, il capitolato speciale d'appalto (nel nuovo Regolamento tali indicazioni devono essere riportate nello schema di contratto) deve indicare, per ogni gruppo delle lavorazioni complessive dell'intervento ritenute omogenee, il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo dell'intervento. Tali importi e le correlate aliquote devono essere dedotti in sede di pro-

getto esecutivo dal computo metrico-estimativo. Al fine del pagamento in corso d'opera i suddetti importi e aliquote possono essere indicati anche disaggregati nelle loro componenti principali. I pagamenti in corso d'opera devono essere determinati sulla base delle aliquote percentuali così definite, di ciascuna delle quali deve essere contabilizzata la quota parte effettivamente eseguita.

Il comma 7 sempre dell'art. 43 stabilisce che, per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, lo schema di contratto deve precisare l'importo di ciascuno dei gruppi delle lavorazioni complessive dell'opera o del lavoro ritenute omogenee, desumendolo dal computo metrico-estimativo.

1.2.1.4. Il programma esecutivo dei lavori

Ai sensi dello stesso art. 43, comma 10, del Regolamento n. 207/2010, il capitolato speciale d'appalto deve prescrivere l'obbligo per l'impresa di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma dei lavori previsto dall'art. 40 comma 1, dello stesso Regolamento, nel quale devono essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. È in facoltà prescrivere, in sede di capitolato speciale d'appalto, eventuali scadenze differenziate di varie lavorazioni in relazione a determinate esigenze.

1.2.2. I controlli e le verifiche sui materiali e sulle opere

Il direttore dei lavori secondo l'art. 148, comma 3, del Regolamento n. 207/2010 ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche di essi così come previsto dall'art. 3, comma 2, della legge 5 novembre 1971, n. 1086, e in applicazione alle Norme Tecniche per le costruzioni emanate in applicazione delle seguenti norme:

- legge 5 novembre 1971, n. 1086
- legge 2 febbraio 1974, n. 64
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380
- legge 17 luglio 2004, n. 186
- D.L. 28 maggio 2004, n. 136.

I compiti del direttore dei lavori attengono in modo esclusivo all'accettazione dei materiali e alla vigilanza sulla buona e puntuale esecuzione dei lavori in conformità ai patti contrattuali e alle prescrizioni tecniche, nonché alla formulazione di proposte e di relazioni sui temi predetti¹. L'accettazione dei materiali non produce alcun effetto preclusivo delle eccezioni che sulla corrispondenza dell'opera eseguita alle pattuizioni contrattuali e alle regole dell'arte l'amministrazione può contestare in sede di collaudo, che siano stati, o meno, palesi i vizi dei materiali stessi².

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di verificare l'idoneità di materiali per l'esecuzione

¹ Corte d'appello Reggio Calabria, 28 gennaio 2003.

² Cassazione civile, sez. I, 20 giugno 2000, n. 8384.

energia richiesto durante l'uso sia moderato, tenuto conto degli occupanti e delle condizioni climatiche del luogo.

Le opere di costruzione devono inoltre essere efficienti sotto il profilo energetico e durante la loro costruzione e demolizione deve essere utilizzata quanta meno energia possibile.

7) Uso sostenibile delle risorse naturali

Le opere di costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca in particolare quanto segue:

- a) il riutilizzo o la riciclabilità delle opere di costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione;
- b) la durabilità delle opere di costruzione;
- c) l'uso, nelle opere di costruzione, di materie prime e secondarie ecologicamente compatibili.

1.4.4. La dichiarazione di prestazione

L'art. 4 del Regolamento (UE) n. 305/2011 stabilisce che quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata (HS) o è conforme a una valutazione tecnica europea (Eta) rilasciata per il prodotto in questione, il fabbricante redige una dichiarazione di prestazione (DoP) all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato. La dichiarazione di prestazione sostituisce la dichiarazione di conformità prevista dalla normativa precedente e accompagna sempre il prodotto di costruzione.

Quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o è conforme a una valutazione tecnica europea rilasciata per il prodotto in questione allora le informazioni, sotto qualsiasi forma, sulla sua prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali definite nella specifica tecnica armonizzata applicabile, possono essere fornite solo se comprese e specificate nella dichiarazione di prestazione. Nel redigere la dichiarazione di prestazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione a tale prestazione dichiarata. Salvo oggettive indicazioni contrarie, gli Stati membri presumono che la dichiarazione di prestazione redatta dal fabbricante sia precisa e affidabile.

Al punto 26 dei Considerata al Regolamento (UE) n. 305/2011 si rileva che dovrebbe essere possibile numerare la dichiarazione di prestazione secondo il numero di riferimento del tipo di prodotto.

1.4.4.1. Il contenuto della dichiarazione di prestazione

L'art. 6 del Regolamento (UE) n. 305/2011 dispone che la dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti e in conformità alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate; in particolare deve contenere le seguenti informazioni:

- a) il riferimento del prodotto-tipo per il quale la dichiarazione di prestazione è stata redatta;
- b) il sistema o i sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione;

- c) il numero di riferimento e la data di pubblicazione della norma armonizzata o della valutazione tecnica europea usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- d) se del caso, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata e i requisiti ai quali il fabbricante dichiara che il prodotto risponda.

La dichiarazione di prestazione deve contenere altresì:

- a) l'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione, conformemente alla specifica tecnica armonizzata applicabile;
- b) l'elenco delle caratteristiche essenziali secondo quanto stabilito nella specifica tecnica armonizzata per l'uso o gli usi previsti dichiarati;
- c) la prestazione di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione pertinenti all'uso o agli usi previsti dichiarati;
- d) se del caso, la prestazione del prodotto da costruzione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, ove necessario sulla base di un calcolo, in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate conformemente all'art. 3, paragrafo 3, del Regolamento (UE) n. 305/2011;
- e) la prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione concernenti l'uso o gli usi previsti, tenendo conto delle disposizioni relative all'uso o agli usi previsti nel luogo in cui il fabbricante intenda immettere il prodotto da costruzione sul mercato;
- f) per le caratteristiche essenziali elencate, per le quali non sia dichiarata la prestazione, le lettere NPD (nessuna prestazione determinata);
- g) qualora per il prodotto in questione sia stata rilasciata una valutazione tecnica europea, la prestazione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, del prodotto da costruzione in relazione a tutte le caratteristiche essenziali contenute nella corrispondente valutazione tecnica europea.

Le informazioni di cui all'art. 31 (*Prescrizioni relative alle schede di dati di sicurezza*) o, a seconda dei casi, all'art. 33 (*Obbligo di comunicare informazioni sulle sostanze presenti negli articoli prodotti*) del Regolamento (CE) n. 1907/2006 devono essere fornite assieme alla dichiarazione di prestazione.

La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011, di seguito riportato.

Allegato III del Regolamento (UE) n. 305/2011

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

n.....

1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo:.....
2. Numero di tipo, lotto, serie (identificazione del prodotto da costruzione ai sensi dell'art. 11, § 4):
.....
3. Uso o usi previsti del prodotto da costruzione (in conformità alla relativa specifica tecnica armonizzata):.....
4. Nome, denominazione commerciale registrata o marchio registrato e indirizzo del fabbricante, ai sensi dell'art. 11, § 5:.....

5. Se opportuno, nome e indirizzo del mandatario il cui mandato copre i compiti cui all'art. 12, § 2:.....
6. Sistema o sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione di cui all'allegato V:.....
7. Nel caso di una dichiarazione di prestazione relativa ad un prodotto da costruzione che rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata:..... (nome e numero di identificazione dell'organismo notificato, se pertinente) ha effettuato..... secondo il sistema..... (descrizione dei compiti di parte terza di cui all'allegato V) e ha rilasciato..... (certificato di costanza della prestazione, certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica, relazioni di prova/calcolo – a seconda dei casi).
8. Nel caso di una dichiarazione di prestazione relativa ad un prodotto da costruzione per il quale è stata rilasciata una valutazione tecnica europea:..... (nome e numero di identificazione dell'organismo di valutazione tecnica, se pertinente) ha rilasciato..... (numero di riferimento della valutazione tecnica europea) in base a..... (numero di riferimento del documento per la valutazione europea) effettuata..... secondo il sistema..... (descrizione dei compiti di parte terza di cui all'allegato V) e ha rilasciato..... (certificato di costanza della prestazione, certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica, relazioni di prova/calcolo – a seconda dei casi).
9. Prestazione dichiarata.

Note relative alla tabella:

1. La colonna 1 contiene l'elenco delle caratteristiche essenziali definite dalle specifiche tecniche armonizzate per l'uso o gli usi previsti di cui al punto 3;
2. Per ciascuna caratteristica elencata nella colonna 1 e conformemente ai requisiti di cui all'art. 6, la colonna 2 contiene la prestazione dichiarata, espressa in termini di livello, classe o mediante una descrizione, in relazione alle caratteristiche essenziali corrispondenti. Le lettere «NPD» (nessuna prestazione determinata) ove non sia dichiarata alcuna prestazione;
3. Per ciascuna caratteristica essenziale elencata nella colonna 1 la colonna 3 contiene:
- a) il riferimento datato della norma armonizzata corrispondente e, se pertinente, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica o della documentazione tecnica appropriata utilizzata;

oppure

- b) il riferimento datato del documento per la valutazione europea corrispondente, se disponibile, ed il numero di riferimento della valutazione tecnica europea utilizzata;

Caratteristiche essenziali (cfr. nota 1)	Prestazione (cfr. nota 2)	Specificata tecnica armonizzata (cfr. nota 3)

Qualora sia stata usata la documentazione tecnica specifica, ai sensi dell'art. 37 o 38, i requisiti cui il prodotto risponde:.....

10. La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4.

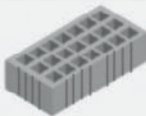
Firmato a nome e per conto di:

.....
(nome e funzioni)

.....
(luogo e data del rilascio)

.....
(firma)

Esempio 1.1. Dichiarazione di prestazione di elementi per muratura di laterizio

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE - N. 008CPR			
1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo: 008Later			
2. Numero di tipo: 008Later			
3. Uso previsto del prodotto da costruzione, conforme a "U" elemento per uso in muratura non protetta			
4. Nome e indirizzo del fabbricante: "La Società" SpA - Stabilimento di produzione Roma Via A. Torlonia, 15 - 00161 Roma Italia			
5. Non applicabile			
6. Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione: 2+			
7. L'organismo notificato: Organismo di certificazione ed ispezione 9999CPR			
8. Non applicabile			
9. Prestazione dichiarata:			
Caratteristica essenziale		Prestazione	Specificazione armonizzata
Dimensioni	Larghezza	250 mm	EN 771-1:2011
	Lunghezza	120 mm	
	Altezza	55 mm	
Tolleranza dimensionale		T1+	
Range		R1+	
Configurazione 	Percentuali di vuoti	35%	
	Spessore min. setti int.	7 mm	
	Spessore min. setti est.	15 mm	
	Area media sez. normale di un foro	≤ 600 mm²	
Resistenza a compressione	Categoria	I	
	Valore media	31 N/mm²	
	Valore caratteristico	27 N/mm²	
	Valore normalizzato	-	
	Direzione di carico	Perpendicolare alla faccia di posa	
Forma di adesione	Valore tabulato EN 998-2	0,15 N/mm²	
Contenuto di sali solubili	Categoria	S2	
Reazione al fuoco	Euroclasse	A1	
Assorbimento d'acqua		14%	
Permeabilità al vapore d'acqua	Valore tabulato EN 1745-μ	5/10	
Massa volumica	Lorda	1.130 kg/m³	
	Netta	1.170 kg/m³	
	Tolleranza	D2	
Conducibilità termica equivalente (lunghezza x altezza)	(λ _{10, dry/unit}) ^{P4}	0,343 W/mK	
Conducibilità termica equivalente altezza x (lunghezza)	(λ _{10, dry/unit}) ^{P4}	0,325 W/mK	
Resistenza gelo-disgelo		F2	
Sostanze pericolose		NPd	
10. La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4.			
Firmato a nome e per conto del fabbricante Roma, 14/06/2013		Sergio Rossi, Direttore generale	

Esempio 1.2. Dichiarazione di prestazione di elementi per solaio in laterizio a travetti e blocchi

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE - N. 009CPR

1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo: 009Later

2. Numero di tipo: 009Later

3. Uso previsto del prodotto da costruzione: elementi di laterizio, da utilizzarsi unitamente ai travetti prefabbricati di calcestruzzo conformi alla UNI EN 15037-1 per solai e sistemi di copertura a travetti e blocchi interposti.

4. Nome e indirizzo del fabbricante: "La Società" SpA - Stabilimento di produzione Roma
Via A. Torlonia, 15 - 00161 Roma Italia

5. Non applicabile

6. Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione: 2+

7. L'organismo notificato: Organismo di certificazione ed ispezione 9999CPR

8. Non applicabile

9. Prestazione dichiarata:

Caratteristica essenziale	Prestazione	Specificazione armonizzazione
Dimensioni	Larghezza	420 mm
	Lunghezza	120 mm
	Altezza	250 mm
Tolleranza dimensionale		T1
Dimensioni minime aletta		N1
Configurazione	Planarità dell'intradosso	NPD
	Rettilinearità dei bordi e dentelli d'appoggio	NPD
Resistenza meccanica	Tipo	SR
	Classe	R1
Resistenza al fuoco	Euroclasse	A1
Dilatazione dell'umidità		NPD
Densità apparente		590 kg/m³
Sostanze pericolose		NPR

10. La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4.

Firmato a nome e per conto del fabbricante

Sergio Rossi, Direttore generale

Roma, 14/06/2013

1.4.4.1.1. Le informazioni relative alle sostanze pericolose

Al punto 25 dei Considerata è stabilito che, se del caso, la dichiarazione di prestazione dovrebbe essere accompagnata da informazioni relative alle sostanze pericolose contenute nel prodotto da costruzione al fine di migliorare la possibilità di realizzare costruzioni sostenibili e facilitare lo sviluppo di prodotti rispettosi dell’ambiente. Tali informazioni dovrebbero essere fornite senza arrecare pregiudizio agli obblighi, in particolare in materia di etichettatura, stabiliti negli altri strumenti legislativi dell’Unione applicabili alle sostanze pericolose e dovrebbero essere messe a disposizione contemporaneamente alla dichiarazione di prestazione e nella stessa forma di quest’ultima onde raggiungere tutti i potenziali utenti di prodotti da costruzione. In una prima fase, le informazioni sulle sostanze pericolose contenute dovrebbero limi-

tarsi alle sostanze di cui agli articoli 31 e 33 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche.

Tuttavia, le necessità specifiche di informazione sulle sostanze pericolose contenute nei prodotti da costruzione dovrebbero essere oggetto di ulteriori studi al fine di completare la gamma di sostanze trattate onde garantire un elevato livello di protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori che utilizzano i prodotti da costruzione e degli utenti delle opere di costruzione, anche per quanto riguarda i requisiti di riciclaggio e/o riutilizzo di componenti o materiali.

Il Regolamento (UE) n. 305/2011 non pregiudica i diritti e gli obblighi degli Stati membri ai sensi di altri strumenti legislativi dell'Unione che possono applicarsi alle sostanze pericolose, in particolare: la Direttiva 98/8/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 febbraio 1998, relativa all'immissione sul mercato dei biocidi; la Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque; il Regolamento (CE) n. 1907/2006; la Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti; il Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele.

1.4.4.2. La fornitura della dichiarazione di prestazione

L'art. 7 del Regolamento (UE) n. 305/2011 stabilisce che deve essere fornita una copia della dichiarazione di prestazione di ciascun prodotto messo a disposizione sul mercato, in forma cartacea o su supporto elettronico.

Se tuttavia un lotto dello stesso prodotto è fornito a un unico utilizzatore, esso può essere accompagnato da una sola copia della dichiarazione di prestazione in forma cartacea o su supporto elettronico.

In deroga alle precedenti disposizioni, la copia della dichiarazione di prestazione può essere messa a disposizione su un sito web conformemente alle condizioni fissate dalla Commissione mediante atti delegati.

I fabbricanti devono conservare la documentazione tecnica e la dichiarazione di prestazione per un periodo di dieci anni a decorrere dall'immissione del prodotto da costruzione sul mercato.

La dichiarazione di prestazione deve essere fornita nella lingua o nelle lingue richieste dallo Stato membro in cui il prodotto è messo a disposizione.

1.4.4.3. Le deroghe alla redazione della dichiarazione di prestazione

All'art. 5 del Regolamento (UE) n. 305/2011 sono stabilite le deroghe alla redazione della dichiarazione di prestazione.

La norma dispone che – in deroga all'art. 4, paragrafo 1, del Regolamento (UE) n. 305/2011 e in mancanza di disposizioni dell'Unione o nazionali che impongano, nel luogo in cui i prodotti da costruzione siano destinati ad essere utilizzati, la dichiarazione delle caratteristiche essenziali – il fabbricante può, all'atto di immettere sul mercato un

prodotto da costruzione che rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata, astenersi dal redigere una dichiarazione di prestazione qualora:

- a) il prodotto da costruzione sia fabbricato in un unico esemplare o su specifica del committente in un processo non in serie e a seguito di una specifica ordinazione e installato in una singola e identificata opera di costruzione da parte di un fabbricante che è responsabile della sicurezza dell'incorporazione del prodotto da costruzione nelle opere di costruzione, conformemente alle normative nazionali applicabili e sotto la responsabilità dei soggetti incaricati della sicurezza dell'esecuzione delle opere di costruzione designati ai sensi delle normative nazionali applicabili;
- b) il prodotto da costruzione sia fabbricato in cantiere per essere incorporato nelle rispettive opere di costruzione conformemente alle norme nazionali applicabili e sotto la responsabilità dei soggetti incaricati della sicurezza dell'esecuzione delle opere di costruzione designati ai sensi delle normative nazionali applicabili; oppure
- c) il prodotto da costruzione sia fabbricato con metodi tradizionali o con metodi atti alla conservazione del patrimonio e mediante un procedimento non industriale per l'appropriato restauro di opere di costruzione formalmente protette come parte di un patrimonio tutelato o in ragione del loro particolare valore architettonico o storico, nel rispetto delle normative nazionali applicabili.

1.4.4.4. La valutazione e la verifica della costanza della prestazione

L'art. 28 del Regolamento (UE) n. 305/2011 prende in considerazione la valutazione e la verifica della costanza della prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle loro caratteristiche essenziali; valutazione e verifica sono effettuate conformemente a uno dei sistemi di cui all'allegato V al citato Regolamento (UE).

Tabella 1.1. Sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione secondo il Regolamento (UE) n. 305/2011

Sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione secondo il Regolamento (UE) n. 305/2011 Prodotti da Costruzione (CPR)						
Sistemi di Attestazione di Conformità	Controllo di Produzione in Fabbrica (FPC)	Ispezione iniziale e del FPC	Sorveglianza continua	Prove Iniziali di Tipo (ITT)	Altre prove su campioni prelevati secondo il piano di prove prescritto	Prove di controllo di campioni prelevati solo in fabbrica
Sistema 1 +	Fabbricante	Organismo Notificato	Organismo Notificato	Organismo Notificato	Fabbricante	Organismo Notificato
Sistema 1	Fabbricante	Organismo Notificato	Organismo Notificato	Organismo Notificato	Fabbricante	-
Sistema 2 +	Fabbricante	Organismo Notificato	Organismo Notificato	Fabbricante	Fabbricante	-
Sistema 3	Fabbricante	-	-	Organismo Notificato	-	-
Sistema 4	Fabbricante	-	-	Fabbricante	-	-

Tramite l'adozione di atti delegati conformemente all'art. 60 dello stesso Regolamento (UE) la Commissione stabilisce e può rivedere, tenuto conto in particolare degli effetti in

termini di sicurezza e salute per le persone e degli effetti sull'ambiente, quale sistema o quali sistemi siano applicabili a un dato prodotto da costruzione o a una data famiglia di prodotti da costruzione o a una data caratteristica essenziale. Nel suo agire la Commissione tiene inoltre conto delle esperienze documentate trasmesse dalle autorità nazionali per quanto riguarda la vigilanza del mercato.

La Commissione sceglie il sistema o i sistemi meno onerosi compatibili con il rispetto di tutti i requisiti di base delle opere di costruzione.

Il sistema o i sistemi così individuati sono indicati nei mandati relativi a norme armonizzate e nelle specifiche tecniche armonizzate.

1.4.5. I principi generali e l'uso della marcatura CE

L'art. 8 del Regolamento (UE) n. 305/2011 stabilisce che i principi generali di cui all'art. 30 del Regolamento (CE) n. 765/2008 si applicano alla marcatura CE.

La marcatura CE deve essere apposta solo sui prodotti da costruzione per i quali il fabbricante ha redatto una dichiarazione di prestazione.

Se la dichiarazione di prestazione non è stata redatta dal fabbricante, la marcatura CE non deve essere apposta.

Apponendo o facendo apporre la marcatura CE, i fabbricanti dichiarano di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla dichiarazione di prestazione e della conformità a tutti i requisiti applicabili stabiliti nel Regolamento (UE) n. 305/2011 e nella pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione che prevedono la suddetta apposizione. Le regole relative all'apposizione della marcatura CE previste nella pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione si applicano fatte salve le disposizioni del presente paragrafo.

Per qualsiasi prodotto da costruzione che rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata o per il quale è stata rilasciata una valutazione tecnica europea, la marcatura CE è l'unica marcatura che attesta la conformità del prodotto da costruzione alla prestazione dichiarata in relazione alle caratteristiche essenziali, che rientrano nell'ambito di applicazione di tale norma armonizzata o dalla valutazione tecnica europea.

A tale riguardo gli Stati membri non devono introdurre o eliminare eventuali riferimenti, nei provvedimenti nazionali, ad una marcatura che attesti la conformità alla prestazione dichiarata in relazione alle caratteristiche essenziali che rientrano nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata diversa dalla marcatura CE.

Uno Stato membro non deve proibire né ostacolare, nel suo territorio o sotto la sua responsabilità, la messa a disposizione sul mercato o l'uso di prodotti da costruzione recanti la marcatura CE se la prestazione dichiarata corrisponde ai requisiti per l'uso in questione in tale Stato membro.

Uno Stato membro deve garantire che l'uso dei prodotti da costruzione recanti la marcatura CE non sia ostacolato da norme o condizioni imposte da organismi pubblici o organismi privati che agiscono come imprese pubbliche, o che agiscono come organismi pubblici grazie a una posizione di monopolio o a un pubblico mandato, se la prestazione dichiarata corrisponde ai requisiti per l'uso in questione in tale Stato membro.

I metodi previsti dagli Stati membri nei loro requisiti per le opere di costruzione così come le altre disposizioni nazionali relative alle caratteristiche essenziali dei prodotti da costruzione sono conformi alle norme armonizzate.

	Marchio di conformità CE costituito dal simbolo CE dato nella Direttiva 93/68/EEC
11	Ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta per la prima volta
9999CPR	Numero di identificazione dell'organismo notificato
"La Società" SpA - Stabilimento di produzione Roma Via A. Torlonia, 15 - 00161 Roma Italia	Nome o marchio identificativo e indirizzo del produttore
UNI EN 771-1:2011	Numero della specifica tecnica armonizzata
007CPR	Numero di riferimento della DoP
007Later	Codice unico di identificazione del prodotto-tipo
P (elemento per muratura "protetta")	Uso previsto
Categoria I Dimensioni LxSxH = 450mm x 250mm x 250mm Tolleranze dimensionali: T1+ Resistenza alla compressione: media 13 N/mm² (⊥ facciabase) Stabilità dimensionale: spostamento dovuto all'umidità: NPD Forza di adesione: 0,3 N/mm² Contenuto di sali solubili attivi: S0 Reazione al fuoco: Euroclasse A1 Assorbimento di acqua: NPD Coefficiente di diffusione del vapore acqueo: μ=10 Densità secca lorda min.: 1500 kg/m³ Conducibilità termica: 0,21 W/mK (λ _{10,dry,munit} P3) Durabilità al gelo-disgelo: F0 Sostanze pericolose: NPD	Informazioni sulle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione

Figura 1.1. Esempio di marcatura CE con etichettatura completa, ai sensi dell'allegato ZA della Uni En 771-1:2011. Elementi per muratura di laterizio

	Marchio di conformità CE costituito dal simbolo CE dato nella Direttiva 93/68/EEC
11	Ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta per la prima volta
9999CPR	Numero di identificazione dell'organismo notificato
"La Società" SpA - Stabilimento di produzione Roma Via A. Torlonia, 15 - 00161 Roma Italia	Nome o marchio identificativo e indirizzo del produttore
UNI EN 15037-3:2011	Numero della specifica tecnica armonizzata
009CPR	Numero di riferimento della DoP
009Later	Codice unico di identificazione del prodotto-tipo
Elemento di laterizio per solaio da utilizzarsi unitamente a travetti conformi a UNI EN 15037-1	Uso previsto
Tipo SR Resistenza meccanica: Classe R1 Dimensioni LxLxA = 420 mm x 120mm x 250 mm Tolleranze dimensionali: T1 Dimensioni minime aletta: N1 Reazione al fuoco: Euroclasse A1 Dilatazione all'umidità: NPD Densità apparente: 590 kg/m³ Sostanze pericolose: NPD Per la configurazione e durabilità vedere documentazioni tecniche, catalogo prodotti, ecc.	Informazioni sulle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione

Figura 1.2. Esempio di marcatura CE con etichettatura, ai sensi dell'allegato ZA della Uni En 15037-3:2011. Elementi per solaio in laterizio a travetti e blocchi

Nella tabella 2.2 sono riassunti alcuni parametri che possono influenzare a diverso titolo la lavorabilità del calcestruzzo fresco al momento del getto.

Tabella 2.2. Parametri che influenzano la lavorabilità del calcestruzzo fresco nella fase di getto

Tipologia della struttura	Densità o congestionamento dei ferri d'armatura Geometria dell'elemento strutturale
Modalità di posa in opera	Distanza fra la betoniera e il punto di introduzione del calcestruzzo nel cassero Metodo di sfornatura
Modi di compattazione	Modalità di compattazione Accessibilità dei mezzi di posa e di compattazione

(Fonte: Coppola L., *Manuale del calcestruzzo di qualità*, ATECAP – Il Sole 24 Ore, Milano 2008, p. 119)

2.3.1.1. Le aggiunte di acqua in cantiere

Una cosa che deve essere sempre evitata è l'aggiunta, arbitraria e non prevista, di acqua nella betoniera a parità di contenuto di cemento in quanto danneggia irreversibilmente la qualità finale del calcestruzzo.

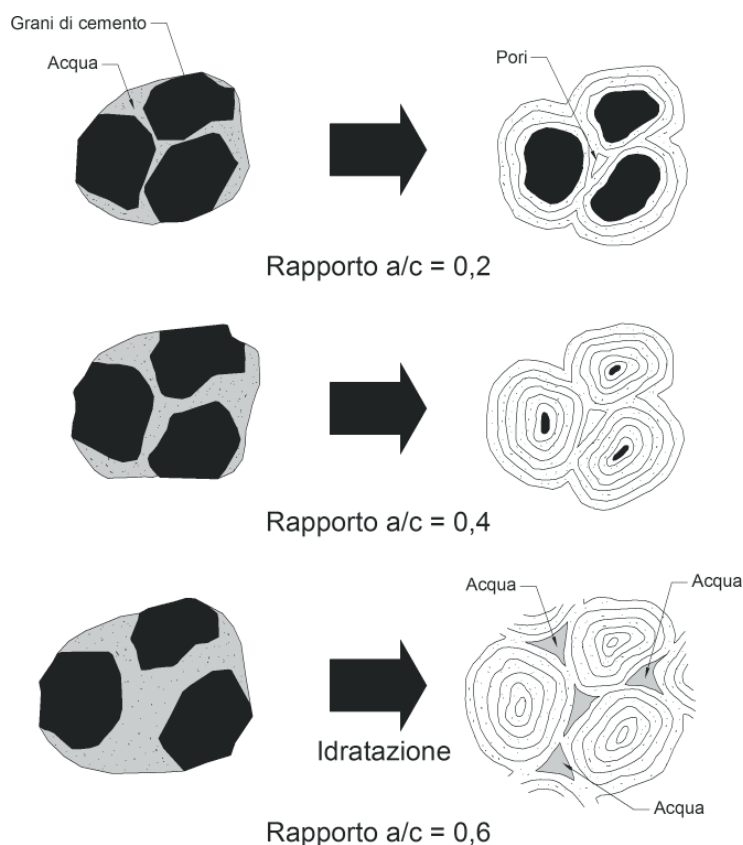


Figura 2.1. Porosità del calcestruzzo al variare del rapporto acqua/cemento (a/c) (fonte: Elsener B., *Durabilità del Calcestruzzo Armato*, Dipartimento di Chimica Inorganica ed Analitica Università degli Studi di Cagliari, http://dipcia.unica.it/superf/Ing_Civile/Lezione_Durabilita.pdf, rielaborazione disegno)

L'aggiunta di acqua determina l'aumento del rapporto a/c , ma a fronte di una discutibile variazione della consistenza del calcestruzzo fresco durante la posa in opera, e quindi di una maggiore "lavorabilità", determina legami chimici della pasta di cemento più deboli, rende la miscela suscettibile di segregazione e la pasta cementizia con maggiore porosità capillare. Il calcestruzzo indurito, interessato da una aggiunta di acqua, è meno compatto, presenta una minore resistenza alla compressione, è più permeabile all'acqua e agli agenti aggressivi. In conclusione sarà, nel migliore dei casi, non durabile e nel peggiore non idoneo a sopportare le sollecitazioni di progetto.

La richiesta, non accettabile, di aggiunta di acqua durante il getto nasce, nella gran parte dei casi, dalla necessità di rendere il calcestruzzo più fluido; le cause di questa richiesta sono spesso da ricercare nell'approccio superficiale allo studio preliminare della miscela, o mix design, e alle specifiche esigenze di quel particolare getto, di cui possiamo richiamare in sintesi: la presenza di un ridotto copriferro ovvero una elevata percentuale, o congestionamento, di armatura; la posa in opera con pompa; il tempo di percorrenza dall'impianto al cantiere; il tempo di attesa prima, o il ritardo non previsto, del getto, etc. È importante sottolineare che qualsiasi sia la causa che determina la richiesta di aggiunta di acqua il direttore dei lavori non la deve consentire, deve rifiutare la fornitura e deve provvedere a fare allontanare dal cantiere la betoniera; contestualmente deve aprire la specifica non conformità (NC).

2.3.1.2. Il livello di lavorabilità al getto

La classe di consistenza, o lavorabilità, ottimale della specifica miscela omogenea di calcestruzzo dipende dal tipo di struttura che si intende realizzare, e più in generale deve essere scelta dal progettista in base a¹⁴:

a) aspetti dipendenti dalla logistica di cantiere

- a.1) sistemi di posa in opera disponibili e loro accessibilità sul cantiere;
- a.2) sistemi di compattazione del getto disponibili;
- a.3) possibilità di accedere al getto con i sistemi di compattazione dalle sole pareti dei casseri;
- a.4) sistemi di sformatura dei getti.

b) aspetti dipendenti dalle caratteristiche costruttive degli elementi strutturali

- b.1) massima distanza dalla posizione della betoniera a quella di introduzione del calcestruzzo fresco nei casseri; tale condizione può rivelarsi penalizzante nelle ristrutturazioni di strutture di edifici esistenti dove la posizione della betoniera è obbligata e vincolante e l'impiego di una miscela di calcestruzzo superfluida (S5) può rappresentare l'unica soluzione;
- b.2) dimensioni ridotte e forma complessa delle sezioni degli elementi strutturali interessati dal getto, come: sezioni trasversali di vani ascensori, pareti di piccolo spessore nelle ristrutturazioni, incamiciatura di pilastri e travi esistenti, etc. Anche in questi casi è ragionevole adottare una maggiore lavorabilità dei getti;
- b.3) ridotto copriferro, congestione delle armature; diametro dei ferri; interfero e copriferro; disposizione particolare di armature, etc. Le difficoltà si possono presentare

¹⁴ Betonrossi Basic Concrete, Cap. 39. *Lavorabilità del calcestruzzo al momento del getto*, a cura di Luigi Coppola e del Servizio Tecnologico di Betonrossi S.p.A., www.betonrossi.it.

nel getto di travi a spessore, nei nodi travi-pilastri. Anche in questi casi è richiesta la maggiore lavorabilità dei getti.

Sulla base delle considerazioni precedenti, nella tabella 2.3 è indicata qualitativamente la lavorabilità al momento del getto consigliata in base alla classe di consistenza di abbassamento al cono per alcune tipologie di strutture in calcestruzzo armato; come si può rilevare per la quasi totalità delle opere in calcestruzzo armato realizzate in opera, fornito con pompa, benna, canaletta, la lavorabilità è compresa tra la classe di consistenza semi-fluida (S3) e quella superfluida (S5)¹⁵.

Tabella 2.3. Classe di consistenza del calcestruzzo fresco richiesta per alcune tipologie strutturali (fonte: Coppola L., Concrete tender, Bergamo 2008, p. 78, rielaborazione)

Classe di consistenza	Tipologia di struttura
S1	Pavimenti messi in opera con vibrofinitrice
S2	Strutture circolari (silos, ciminiera) messe in opera con casseri rampanti
S3	Strutture non armate o poco armate Solette rampanti di scale Travi inclinate
S4	Strutture mediamente armate Fondazioni su plinti, trave rovescia e a platea Muri di vani interrati Pali di fondazione Pareti di taglio Pilastri Solette rampanti di scale Travi inclinate Vani ascensori
S5	Strutture fortemente armate, di ridotta sezione e/o complessa geometria Pali di fondazione Pareti di taglio Pavimentazione con stesa manuale e lisciatura a staggia vibrante Solette Travi emergenti Travi a spessore di solaio Vani ascensori

2.3.1.3. La conservazione della lavorabilità

Mantenere la lavorabilità della miscela omogenea di calcestruzzo fresco dipende in primo luogo dal tempo che intercorre tra l'impasto e il getto¹⁶.

Il getto di un calcestruzzo senza additivi dovrebbe essere eseguito non più tardi di 1,00÷1,30 ore dall'impasto. L'intervallo di tempo può variare in funzione:

- del tipo di cemento a presa più o meno rapida;
- delle condizioni ambientali, in particolare della temperatura esterna: le alte temperature lo accelerano e le basse lo ritardano:
 - un tempo caldo e asciutto provoca la rapida evaporazione dell'acqua d'impasto

¹⁵ "L" come lavorabilità... per l'affidabilità della struttura, Enco Journal, <http://www.enco-journal.com/abc/1.html>.

¹⁶ AITEC, Posa in opera degli impasti, Roma.

e il conseguente essiccamento dell'impasto e richiede una rapida posa in opera e l'adozione di tecniche di protezione dall'evaporazione con pellicole antieva-
poranti o con frequenti bagnature;

- in presenza di temporali si deve evitare di autorizzare il getto, per impedire che l'acqua piovana alteri, alla stregua di una aggiunta arbitraria, il rapporto a/c .

c) dello stato dell'impasto, dal momento della confezione fino a quello del getto.

2.3.2. La perdita di lavorabilità

La lavorabilità è una proprietà del calcestruzzo fresco che diminuisce col procedere della reazione di idratazione del cemento e il conseguente indurimento della pasta cementizia; la lavorabilità dipende anche dal tipo di cemento impiegato e dalla temperatura dell'ambiente. È pertanto necessario verificare che l'impasto mantenga la lavorabilità, prescritta in progetto, dal momento della confezione fino al momento della sua posa in opera¹⁷.

La perdita di lavorabilità del calcestruzzo è un fenomeno che avviene nell'ambito della prima ora (o delle prime 2 ore al massimo) dal termine delle operazioni di miscelazione. Un migliore controllo della lavorabilità del calcestruzzo fresco può essere ottenuto, senza variare il tempo di presa, con l'uso di additivi riduttori di acqua.

2.3.2.1. Gli effetti del tempo di trasporto

La perdita di lavorabilità del calcestruzzo fresco durante il trasporto può dipendere dalla perdita di parte dell'acqua di impasto a seguito dell'evaporazione, all'inizio del processo di idratazione caratteristico di ciascun tipo e classe di cemento, ma anche dal tipo e dal dosaggio di additivo, dalla temperatura ambientale e dalla durata del trasporto¹⁸.

Nel periodo estivo a causa di temperatura esterna dell'ordine di circa 35 °C un calcestruzzo con consistenza superfluida dopo circa 90 minuti di trasporto può giungere in cantiere con una consistenza non più accettabile per l'impiego specifico¹⁹. In questi casi particolari, il calcestruzzo può essere confezionato con additivi ritardanti, che minimizzano la perdita di lavorabilità, ma anche con cemento povero di clinker e con alto tenore di materiale pozzolanico²⁰.

2.3.2.2. Gli effetti dell'intervallo di tempo tra il confezionamento e il getto

Se l'intervallo di tempo che intercorre fra il confezionamento del calcestruzzo e il getto non è breve e soprattutto se la temperatura ambiente è elevata, la lavorabilità iniziale deve essere maggiore di quella richiesta per la posa in opera.

Operativamente si può ritardare fino a poco prima del getto l'aggiunta di acqua, e/o di additivi superfluidificanti, avendo cura che questa non alteri il valore di progetto massimo del rapporto acqua/cemento (a/c).

La figura 2.2 riporta un'indicazione sull'andamento della perdita di lavorabilità di una serie di calcestruzzi a consistenza iniziale fluida.

¹⁷ Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996.

¹⁸ Coppola L., *Manuale del calcestruzzo di qualità*, ATECAP – Il Sole 24 ore, Milano 2008, p. 118.

¹⁹ Coppola L., *Manuale del calcestruzzo di qualità*, ATECAP – Il Sole 24 ore, Milano 2008, p. 119.

²⁰ Coppola L., *Manuale del calcestruzzo di qualità*, ATECAP – Il Sole 24 ore, Milano 2008, p. 119.

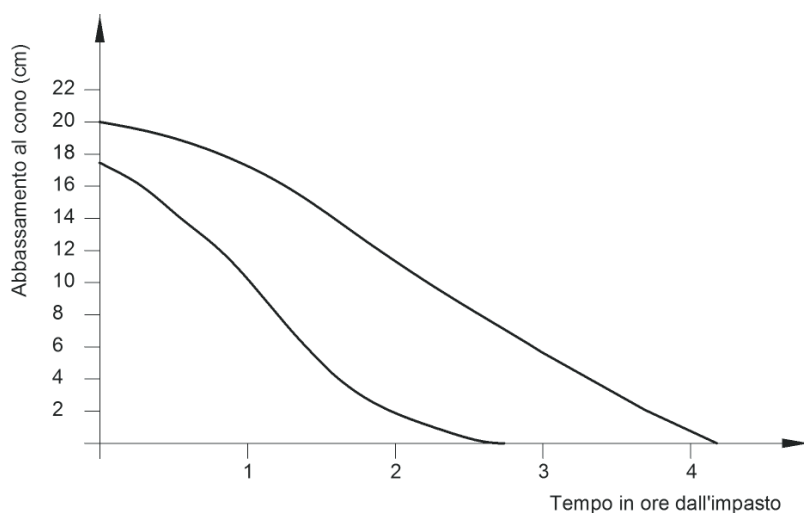


Figura 2.2. Andamento della diminuzione di lavorabilità degli impasti di calcestruzzo a consistenza iniziale fluida

In figura 2.3 è rappresentata, per alcune miscele di calcestruzzo, la diminuzione, in condizioni standard di laboratorio (U.R. > 95%; $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$), della consistenza in funzione del tempo misurata a partire da una classe di consistenza S5.

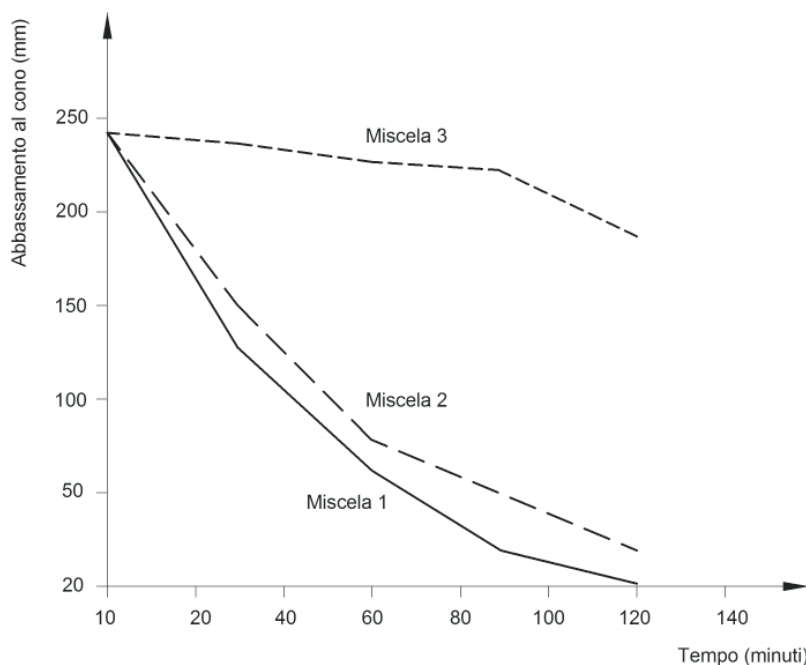


Figura 2.3 Andamento qualitativo della consistenza in funzione del tempo (a temperatura di 20 °C) di calcestruzzi preparati con ricette differenti

2.3.2.3. *L'influenza della temperatura*

A parità di altre condizioni, la temperatura dei costituenti influisce sulla quantità d'acqua d'impasto necessaria per ottenere una determinata lavorabilità iniziale.

Oltre ad una minore lavorabilità iniziale, l'aumento di temperatura, inducendo una maggiore velocità della reazione di idratazione del cemento, accentua il fenomeno della perdita di lavorabilità.

Nella tabella 2.4 sono indicati a titolo orientativo i valori di lavorabilità iniziale che un calcestruzzo può assumere, a parità di composizione, al variare della sua temperatura. In particolare, si osserva che per temperature comprese nell'intervallo 40÷50 °C, raddoppia la velocità di decadimento della lavorabilità rispetto a quella che si avrebbe con una temperatura intorno a 20 °C.

Tabella 2.4. Il rapporto tra temperatura e abbassamento al cono del calcestruzzo fresco (fonte: Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996)

Temperatura °C	Abbassamento al cono (mm)
5	150
10	130
20	90
30	60
40	50

In figura 2.4 è illustrato, a titolo indicativo, l'effetto della temperatura sulla consistenza, a 60' dalla miscelazione, per un calcestruzzo avente inizialmente una classe di consistenza S5.

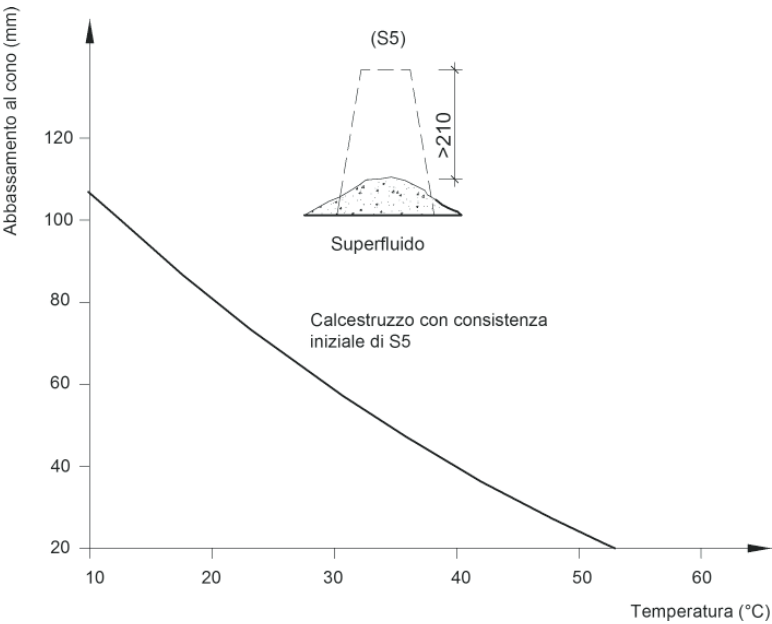


Figura 2.4. Andamento qualitativo del cedimento al cono a 60 minuti della miscela in funzione della temperatura di un calcestruzzo con consistenza iniziale S5

2.3.2.4. L'influenza del tipo di aggregato

La perdita di lavorabilità di una miscela omogenea di calcestruzzo dipende anche dal tipo di aggregato impiegato. Per esempio gli aggregati porosi, in genere impiegati per il confezionamento di calcestruzzi leggeri, se stoccati all'aperto, senza alcuna protezione all'irraggiamento solare e alla ventilazione, sono soggetti ad un maggiore assorbimento di acqua di impasto durante il trasporto e il getto subisce una corrispondente perdita della lavorabilità. In questi casi prima del confezionamento del calcestruzzo è opportuno saturare preliminarmente gli aggregati.

2.4. La valutazione della consistenza

2.4.1. I calcestruzzi normali

La consistenza di una miscela omogenea di calcestruzzo fresco è definita come la resistenza che la massa oppone al cambiamento di forma che, con riferimento all'abbassamento al cono (o slump), viene definita come: umida (o terra umida), plastica, semifluida, fluida e superfluida.

La consistenza, ovvero la lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa ma soltanto di valutazione relativa, sulla base del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

Si ribadisce che la classe di consistenza del calcestruzzo al getto è finalmente percepita come un requisito di progetto che il direttore dei lavori deve verificare, con rigore, al momento della consegna in cantiere da parte del confezionatore.

Benché la classe di consistenza, mediante la misura dell'abbassamento al cono di Abrams, non rappresenti l'unico metodo di verifica della lavorabilità, tuttavia si è consolidata, per la semplicità e la rapidità di esecuzione, come tecnica speditiva del controllo in cantiere della lavorabilità dell'impasto fresco.

Gli altri metodi che permettono di valutare la lavorabilità in specifiche condizioni e per specifiche miscele di calcestruzzo sono previsti dalle norme Uni En 12350-2, Uni En 12350-3, Uni En 12350-4, Uni En 12350-5. I metodi non risultano fra loro convergenti e i limiti richiamati più avanti non sono pertanto interscambiabili.

Le classi di consistenza del calcestruzzo fresco normale da prevedere in progetto sono indicate al paragrafo 4.2.1 della norma Uni En 206-1, prospetti da 3 a 6:

- classi di abbassamento al cono
- classi Vébé
- classi di compattabilità
- classi di spandimento.

Le tolleranze di consistenza dei valori di riferimento sono indicate al prospetto 11 della citata norma Uni En 206-1.

2.4.1.1. La prova di abbassamento al cono

La prova di abbassamento al cono di Abrams, prevista dalla Uni En 12350-2, ha lo scopo di valutare la plasticità e quindi la lavorabilità del calcestruzzo. Per la prova si impiega uno stampo tronco-conico in lamiera pesante perfettamente liscio all'interno, aperto alle

due estremità, dotato di manici ed alette inferiori (o ganci di fissaggio) che impediscono i movimenti durante il riempimento di calcestruzzo fresco.

Il cono di Abrams ha le seguenti dimensioni (figura 2.5):

altezza	300 ± 2 mm
diametro base maggiore	200 ± 2 mm
diametro base minore	100 ± 2 mm
spessore	$\geq 1,5$ mm.

Il cono deve essere appoggiato con la base maggiore su una superficie orizzontale, pulita e bagnata; generalmente assieme al cono sono forniti anche un apposito piano metallico e un imbuto, anch'esso metallico, con la sezione minore compatibile con l'estremità superiore del cono (figura 2.5). Nella figura 2.6 è riportato un modello di cono di Abrams portatile.

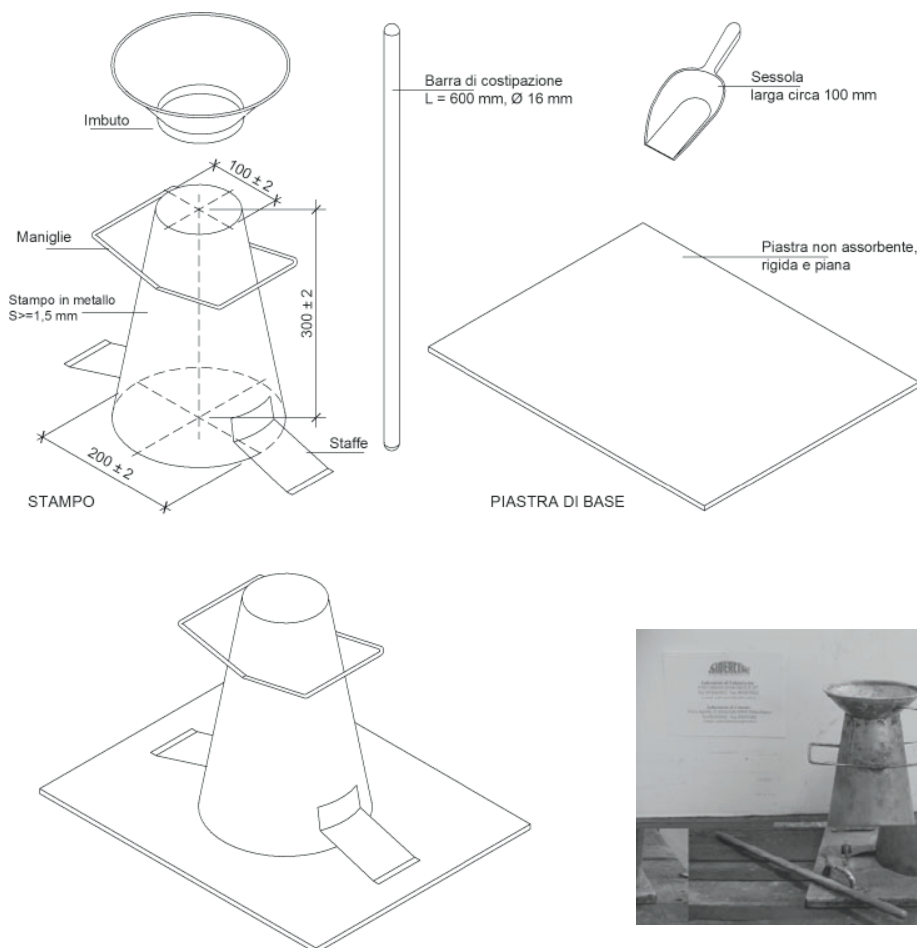


Figura 2.5. Dimensioni in mm dell'apparecchiatura per la prova di abbassamento al cono



Figura 2.6. Cono di Abrams (fonte: Istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem S.r.l.)

2.4.1.1.1. Il riempimento e la misura dell'abbassamento

Prima di procedere al riempimento del “cono” il calcestruzzo fresco prelevato, secondo la norma Uni En 12350-1, viene posto nell'apposito recipiente, ovvero sulla piastra metallica o sul telo impermeabile, per essere rimescolato e omogeneizzato.

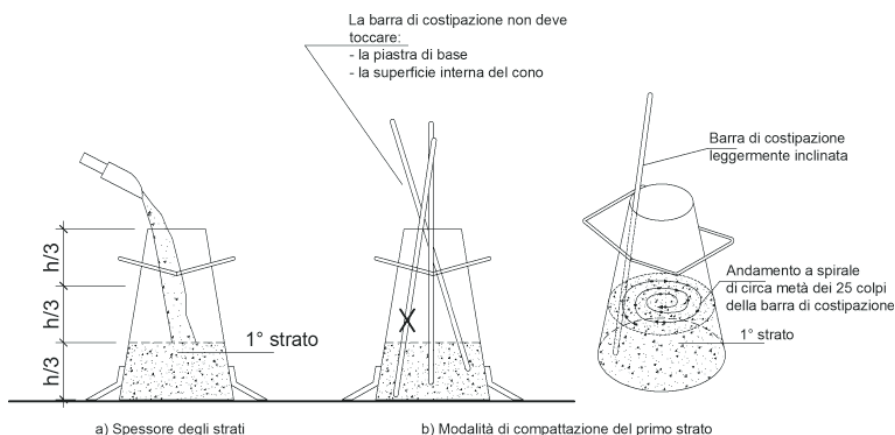
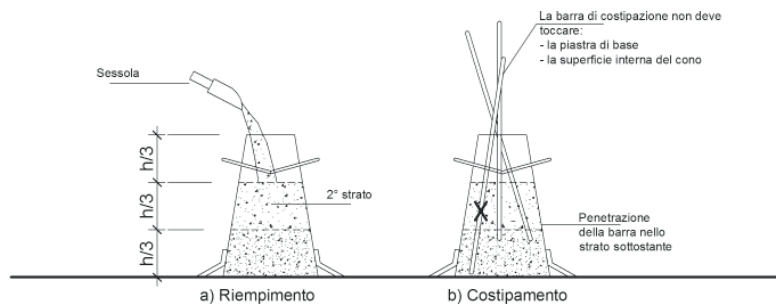
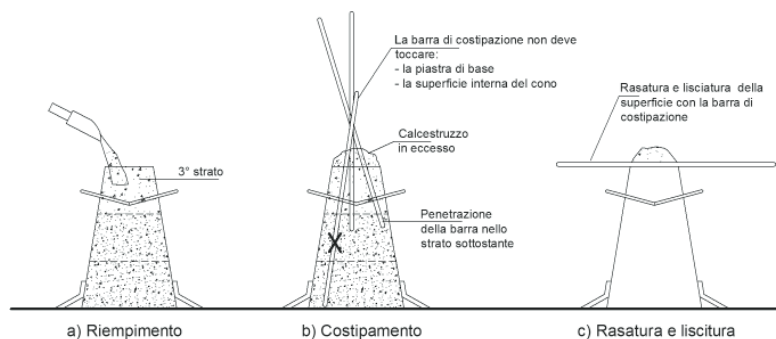


Figura 2.7. Modalità di compattazione del primo strato di calcestruzzo all'interno del cono



a) Fase di riempimento e costipamento del 2° strato



b) Fase di riempimento e costipamento del 3° strato

Figura 2.8. Fasi di riempimento modalità di costipazione del 2° e del 3° strato di calcestruzzo all'interno del cono

La misura dell'abbassamento al cono viene eseguita prelevando, dal recipiente, il calcestruzzo fresco con una sessola, rimescolando ogni volta, e riempiendo il cono in 3 strati successivi, di uguale spessore e pari a $1/3$ dell'altezza del cono; ogni strato deve essere costipato con 25 colpi di tondino di ferro liscio, del diametro di 16 ± 1 mm, altezza di 600 ± 1 mm avente l'estremità inferiore arrotondata e semisferica. Prima del riempimento il cono e la piastra di base devono essere inumiditi.

Per il primo strato almeno la metà dei colpi di assestamento deve essere distribuita sulla superficie procedendo in maniera concentrica verso il centro, favorendo la fuoriuscita dell'aria inglobata legando fra loro gli strati, avendo cura di inclinare leggermente la barra di costipazione che non deve toccare la piastra di base e le pareti del cono (figura 2.8).

La costipazione degli strati intermedi e superiori deve essere effettuata facendo penetrare la barra per tutta la profondità dello strato fino a raggiungere lo strato sottostante. La norma Uni 12350-2 evidenzia come prima di costipare l'ultimo strato del cono il calcestruzzo deve essere aggiunto in eccesso in maniera da poter essere agevolmente rasato al termine del costipamento.

Nella figura 2.9 è riportato un esempio di riempimento del cono di Abrams in cantiere: la prova, come previsto dalle Norme tecniche, deve essere effettuata dal laboratorio prove autorizzato, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001-circolare n. 7617/STC/2011.

Ultimato il riempimento, senza indurre scosse o vibrazioni si rassa il calcestruzzo eccedente con una cazzuola e si livella la superficie cercando di non determinare l'ulteriore compattazione del calcestruzzo; il cono deve essere sollevato in maniera regolare ma rapida, tramite i manici, in direzione verticale in modo da non provocare nel calcestruzzo movimenti laterali, o di taglio, che possono alterare l'esito della prova; al termine del sollevamento l'impasto di calcestruzzo fresco per effetto del peso proprio, e in conseguenza della propria consistenza, subisce un cedimento rispetto al proprio asse verticale e alla originaria forma tronco-conica.

Il sollevamento regolare dello stampo deve avvenire velocemente in un tempo compreso tra 2 e 5 secondi.

La norma Uni En 12350-2 stabilisce che le operazioni di riempimento e di sollevamento dello stampo devono essere completate entro 150 secondi.

La misura dell'abbassamento o cedimento del cono in cm (o in mm), anche detto *slump test*, viene eseguita rispetto all'altezza dello stampo con riferimento ad una apposita asta graduata da 0 a 300 mm, con intervalli non superiori a 5 mm. Il valore così ottenuto costituisce l'indice di valutazione della consistenza del calcestruzzo fresco e del suo comportamento, durante il getto, all'interno dei casseri. L'abbassamento è misurato con l'approssimazione dei 10 mm. In caso di segregazione, o di cedimento per taglio del provino conico, la prova deve essere ripetuta (figure 2.10 e 2.11).



Figura 2.9. Esempio di riempimento del cono di Abrams in cantiere (fonte: Istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem S.r.l.)

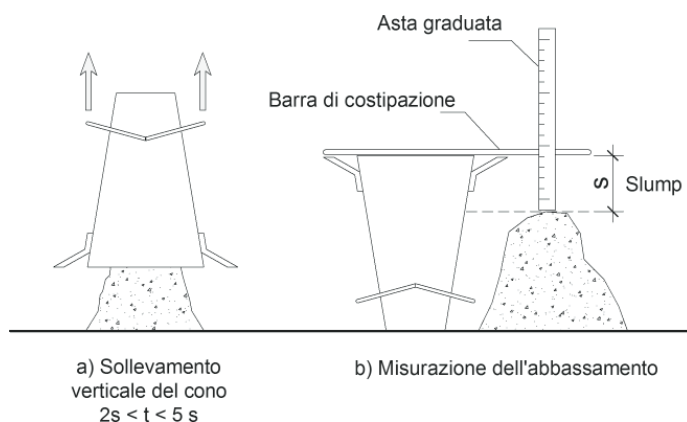


Figura 2.10. Fasi di sollevamento verticale del cono e misurazione dello slump del calcestruzzo fresco



Figura 2.11. Fase di misurazione dell'abbassamento al cono del calcestruzzo in cantiere (fonte: Istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem S.r.l.)

2.4.1.1.2. Le classi di consistenza e di abbassamento al cono

Le classi di consistenza e i corrispondenti tipi di abbassamento al cono del calcestruzzo fresco previste dalla norma Uni En 206-1 e dalle Linee guida sul calcestruzzo strutturale sono riportate nella tabella 2.5 e nella figura 2.12; la classe di consistenza è identificata dai codici S1, S2, S3, S4 e S5. La norma Uni En 206-1, per mancanza di sensibilità oltre certi intervalli di consistenza, raccomanda di utilizzare la prova di abbassamento al cono entro l'intervallo:

$$10 \text{ mm} \leq \text{slump} \leq 210 \text{ mm}$$

Tabella 2.5. Le classi di consistenza del calcestruzzo fresco in base alla misura dell’abbassamento al cono (Uni En 206-1)

Classe di consistenza	Abbassamento (mm)	Denominazione corrente
S1	Da 10 a 40	Umida
S2	Da 50 a 90	Plastica
S3	Da 100 a 150	Semifluida
S4	Da 160 a 210	Fluida
S5	≥ 220	Superfluida

Le tolleranze relative ai valori di riferimento dell’abbassamento al cono indicate dalla norma Uni En 206-1 sono riportate nella tabella 2.6.

Tabella 2.6. Tolleranze di consistenza per i valori di riferimento dell’abbassamento al cono

Valore di riferimento	Tolleranza ammessa (mm)
≤ 40	± 10
Da 50 a 90	± 20
≥ 100	± 0

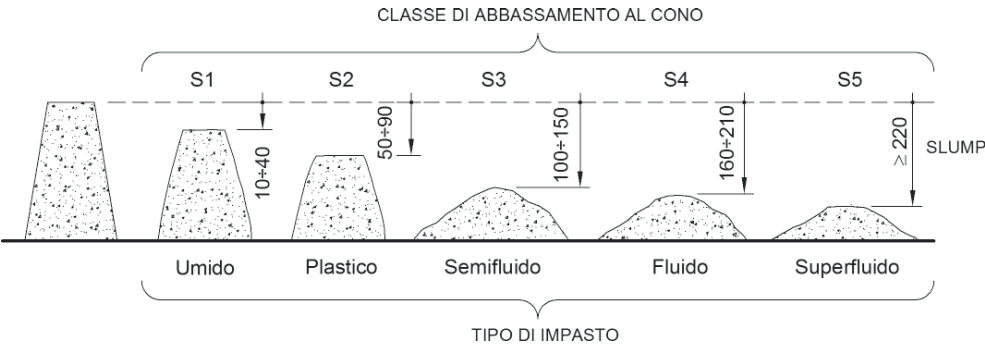


Figura 2.12. Le classi di consistenza del calcestruzzo fresco in base misura dell’abbassamento al cono (Uni En 206-1)

2.4.1.1.3. I tipi di abbassamento al cono

Il punto 7 della norma Uni En 12350-2 considera soltanto due tipi di abbassamento al cono che deve essere compreso tra 10 e 210 mm:

- abbassamento vero (figura 2.13a);
- abbassamento per scorrimento o taglio (figura 2.13b, c) e figura 2.14).

La prova è ritenuta valida se il calcestruzzo fresco ha un abbassamento vero con arrotondamento ai 10 mm più prossimi.

La prova di abbassamento al cono non è ritenuta valida se non si ha la stabilizzazione dell'abbassamento durante il primo minuto dopo il sollevamento del cono, ovvero se si ha abbassamento con segregazione o con taglio. Nel caso si verifichi per due prove consecutive un abbassamento per taglio o scorrimento di porzioni significative della massa di calcestruzzo del provino, il calcestruzzo fresco oggetto di verifica deve essere ritenuto privo di plasticità e di coesione, condizioni fondamentali per l'idoneità della prova di abbassamento al cono.

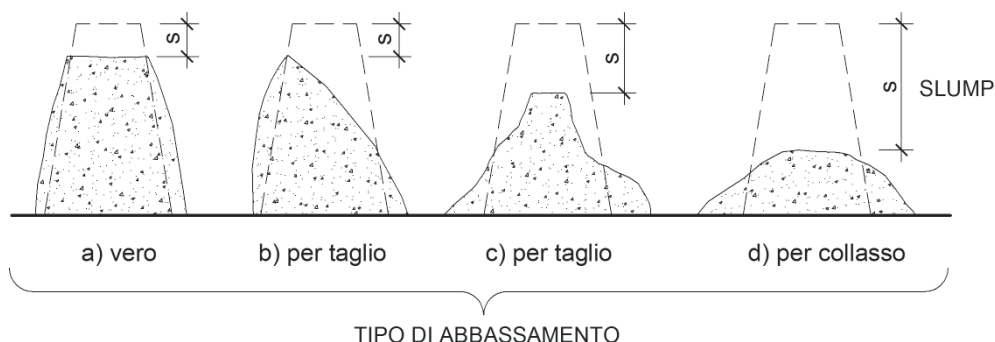


Figura 2.13. I tipi di abbassamento al cono

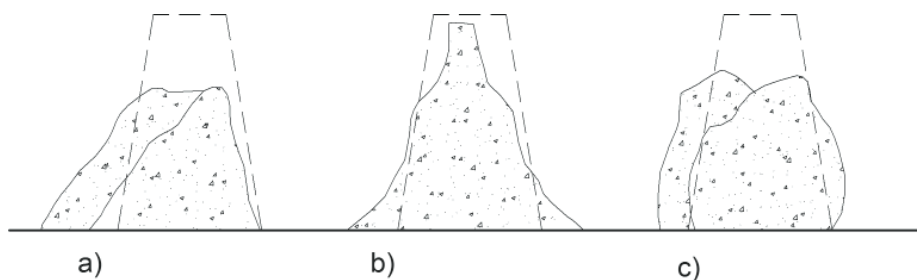


Figura 2.14. Tipi di abbassamento al cono per collasso e per taglio non accettabili

Le Linee guida sul calcestruzzo strutturale (1996), con riferimento alla figura 2.13, considerano tre principali tipi di abbassamento al cono:

- 1) uniforme o regolare, senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare (figura 2.13a);
- 2) asimmetrico (a taglio) spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione durante lo scarico dalla betoniera alla cassaforma, favorendo la formazione di nidi di ghiaia, o vespai, ovvero di zone microporose negli elementi strutturali. Qualora una ulteriore prova confermi l'esito, il calcestruzzo è da ritenere non conforme e ne deve essere rifiutata la posa in opera (figure 2.13b e c);
- 3) abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele di calcestruzzo autolivellante o con buona lavorabilità, riconducibile all'impiego di additivi superfluidificanti ma anche a dannose aggiunte di acqua in fase di getto (figura 2.13d).

L'abbassamento al cono, slump-test, è indicato per le miscele a consistenza plastica-semifluida che rappresentano il grosso della produzione commerciale.

Per le miscele di calcestruzzo molto asciutte, che presentano un abbassamento minimo, quasi nullo, è possibile che, in un certo campo di consistenza, lo slump-test non registri alcuna differenza fra miscele pur dotate di diversa lavorabilità. In tal caso si può fare riferimento a una procedura di prova, nota come il metodo Vébé, in grado di differenziare la diversa consistenza.

Può accadere che per miscele magre, più rigide, un abbassamento regolare si trasformi in un tipo collasso per taglio. In questi casi è opportuno ripetere la prova e accertare la riproducibilità del risultato onde evitare risultati non coerenti per uno stesso materiale.

Anche per calcestruzzi fluidi e molto fluidi è preferibile il ricorso a procedure alternative allo slump-test, fra queste la prova di spandimento con la tavola a scosse, in grado di apprezzare la diversa consistenza di questi specifici calcestruzzi.

Nella figura 2.15 viene riportato come varia la lavorabilità, abbassamento al cono, in funzione del tempo, espresso in ore, e della temperatura esterna, in °C, della medesima miscela di calcestruzzo fresco; dopo circa un'ora dalla miscelazione iniziale si rileva una notevole riduzione della lavorabilità, che passa, a 25 °C da uno slump di circa 20 ad uno di circa 10-12²¹.

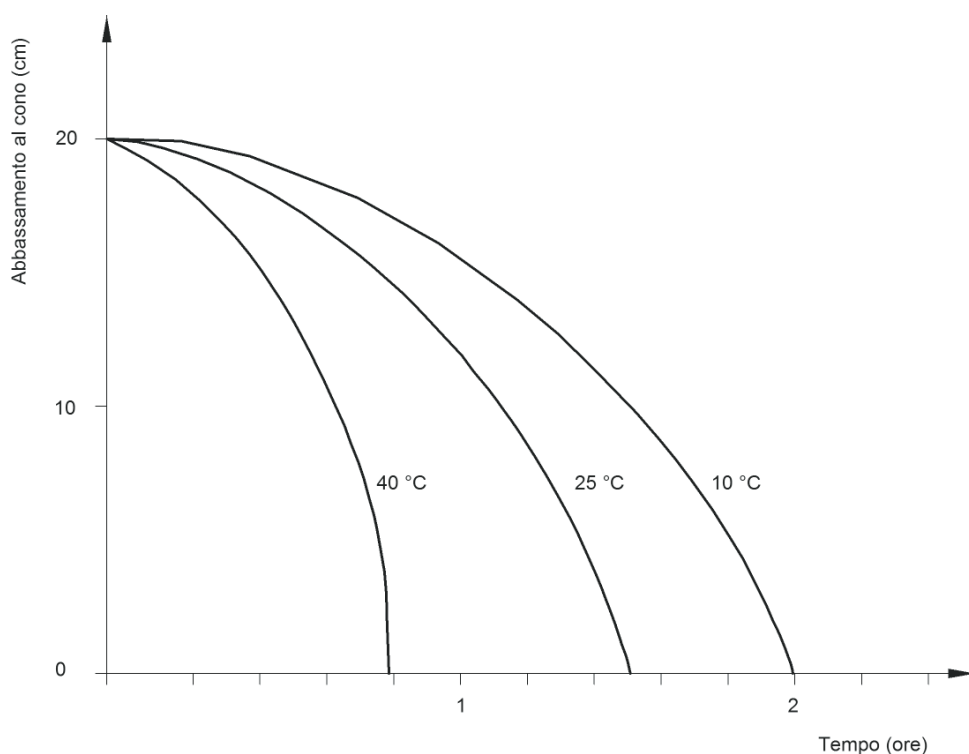


Figura 2.15. Variazione dell'abbassamento al cono in funzione del tempo e della temperatura per una stessa miscela omogenea di calcestruzzo (fonte: Rossetti V.A., *Il calcestruzzo*, McGraw-Hill, Milano 2007, p. 155, rielaborazione)

²¹ Rossetti V.A., *Il calcestruzzo*, McGraw-Hill, Milano 2007, p. 155.

La resistenza del provino è influenzata dall'effetto cerchiante dovuto all'azione delle tensioni tangenziali d'attrito generate dall'azione del contatto diretto tra le facce della pressa e quelle del provino; per effetto dell'azione del carico P il provino si accorcia nella direzione del carico e si dilata in direzione trasversale; la deformazione massima si registra verso il centro a causa della direzione centripeta delle tensioni tangenziali. Nella figura 3.27 è rappresentata la rottura di un provino dopo la prova di compressione assiale.



Figura 3.27. Rottura di provino cubico di calcestruzzo sottoposto a compressione assiale (fonte: Istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem S.r.l.)

3.4.2.2. La modalità di rottura del provino

La prova a compressione dei provini cubici o cilindrici di calcestruzzo perché sia soddisfacente deve avvenire con rottura uniforme e simmetrica del provino; il tipo di rottura deve essere indicato nel certificato di prova. Le rotture dei provini possono essere dei tipi riportati di seguito.

A) ROTTURA NORMALE

La rottura normale del provino cubico o cilindrico è quella che avviene senza frantumazioni e senza lesioni sulle facce del provino a contatto con la pressa oleodinamica (figure 3.28 e 3.29).

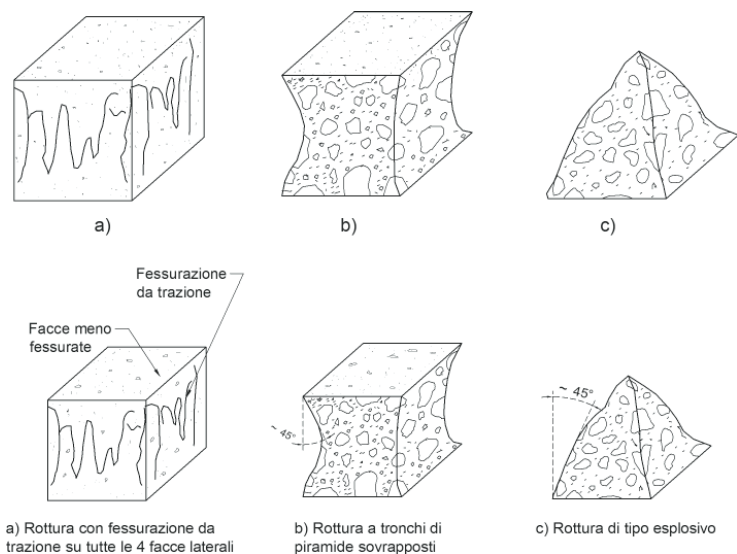


Figura 3.28. Modalità di rottura normale di provini cubici di calcestruzzo sottoposti a prova di compressione (secondo Uni En 12390-3)

La rottura normale considerata più soddisfacente è quella che si manifesta con l'espulsione laterale di materiale, tale che la forma restante del provino sia assimilabile a due tronchi di piramide aventi in comune la base minore e con le facce laterali inclinate di circa 45° (figura 3.28b)

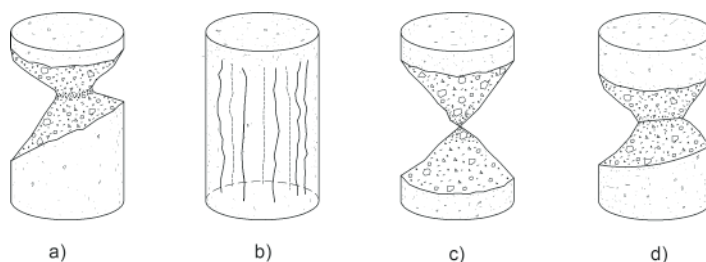


Figura 3.29. Modalità di rottura di provini cilindrici di calcestruzzo sottoposti a prova di compressione (secondo Uni En 12390-3)

B) ROTTURA ANORMALE

Le rotture anormali dei provini cubici o cilindrici, cioè diverse da quelle sopra descritte, possono dipendere da diverse cause come, per esempio, la mancata coincidenza dell'asse verticale del provino con quello della pressa oleodinamica, il mancato rispetto delle tolleranze imposte al provino e quindi l'applicazione non uniforme del carico e la conseguente parzializzazione della sezione di rottura, un difetto costruttivo o mal funzionamento della pressa in conseguenza del mancato controllo periodico della taratura (figure 3.30 e 3.31). Le rotture anormali sono caratterizzate dalla formazione di fessure di trazione.

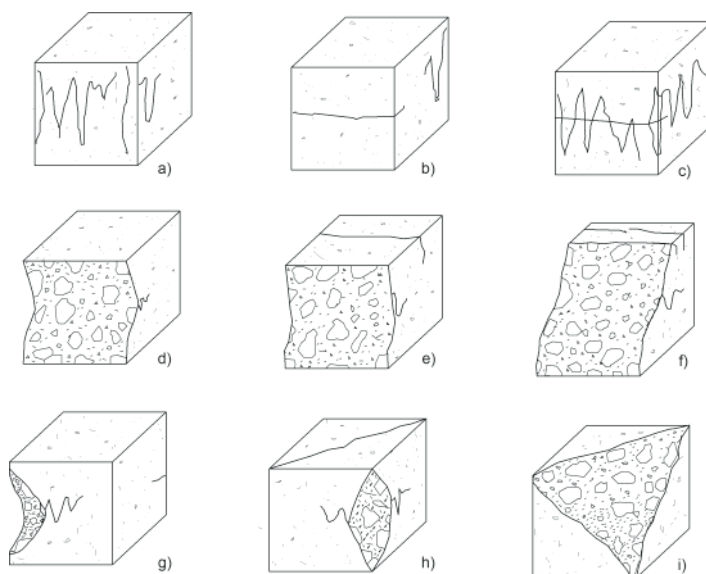


Figura 3.30. Modalità di rottura anormale di provini cubici di calcestruzzo sottoposti a prova di compressione (secondo Uni En 12390-3)

9.3.6. L'esito e i criteri dei controlli di accettazione

Nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione, oppure sorgano dubbi sulla qualità e sulla rispondenza dei materiali o dei prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive con le modalità specificate di seguito:

- a) per quanto riguarda il *legno massiccio* potrà fatto farsi utile riferimento ai criteri di accettazione riportati nella norma Uni En 384 (*Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica*);
- b) per il *legno lamellare* e gli altri elementi giuntati, in considerazione dell'importanza dell'opera, potranno essere effettuate, da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, prove di carico in campo elastico anche per la determinazione del modulo elastico parallelo alla fibratura secondo le modalità riportate nelle norme seguenti ciascuna in quanto pertinente:
 - Uni En 380, *Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico*;
 - Uni En 14080, *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti*.

Qualora i risultati dei controlli di accettazione non risultassero soddisfacenti, il direttore dei lavori deve rifiutare la fornitura.

9.3.7. La documentazione d'accompagnamento per le forniture

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

- a) una copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell'attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- b) dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n. 305/2011 oppure dichiarazione resa dal legale rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto e in particolare:
 - la classe di resistenza del materiale;
 - l'euroclasse di reazione al fuoco;
 - il codice identificativo dell'anno di produzione.

Sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto. Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono accompagnate da:

- 1) una copia dell'attestato di denuncia dell'attività del centro di lavorazione;
- 2) dichiarazione del direttore tecnico della produzione inerente la descrizione delle lavorazioni eseguite.

Salvatore Lombardo Vincenzo Venturi

Controlli in cantiere del direttore dei lavori



Acquistalo



Dario Flaccovio Editore