

ADDAMO Santi - ADDAMO Rosaria

# LA GESTIONE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Calcestruzzi e acciai

*ASPETTI ECONOMICO-NORMATIVI E LINEAMENTI TECNICO-GESTIONALI*

II<sup>a</sup> Edizione

(aggiornata secondo il D.M. 17 gennaio 2018)

**ATLANTE**

Consulenze trasporti pubblici servizi ferroviari  
editoria per formazione professionale

**ADDAMO Santi - ADDAMO Rosaria**

# **LA GESTIONE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE**

**Calcestruzzi e acciai**

*ASPETTI ECONOMICO-NORMATIVI E LINEAMENTI TECNICO-GESTIONALI*

**II<sup>a</sup> Edizione**

(aggiornata secondo il D.M. 17 gennaio 2018)

**ATLANTE**

Consulenze trasporti pubblici servizi ferroviari  
editoria per formazione professionale

*Ogni materiale ha la sua vita.  
Le scelte progettuali, la cura nell'impiego e le  
verifiche di conformità ne determinano la durata.*

**ATLANTE**

Edizioni Atlante s.r.l.

Consulenza Trasporti pubblici - Servizi ferroviari - Editoria per la formazione professionale

Via Luxemburg, 22/A - 40026 Imola BO

WEB: [www.atlanteimola.it](http://www.atlanteimola.it) - EMAIL: [atlante@atlanteimola.it](mailto:atlante@atlanteimola.it)

*In copertina: treno Diamante in revisione ciclica presso la O.M.C. di Vicenza*

Tipografia Fanti s.r.l - via Senerina 5/7 - 40026 Imola BO

Tel. 0542 22047 - Fax: 0542 34809 - EMAIL: [tipografiafanti@fastmail.it](mailto:tipografiafanti@fastmail.it)

Seconda Edizione: settembre 2021

Tutti i diritti riservati. Questa pubblicazione non può essere copiata, tradotta o riprodotta per intero o anche solo in parte, con qualsiasi mezzo o metodo, senza la preventiva autorizzazione dell'Editore.

Il testo non costituisce Pubblicazione Ufficiale di alcuna Società del Gruppo FS nè tantomeno di Società fornitrici e costruttrici di Impianti infrastrutturali e tecnologici. Non può essere utilizzato direttamente per scopi e attività connesse alle attività ferroviarie per le quali valgono e fanno fede leggi, regolamenti e disposizioni via via emesse dagli organi competenti. Ha il solo scopo di essere valido strumento didattico e di guida alla direzione dei lavori e alla compilazione degli specifici atti dal momento dell'affidamento di un'opera fino al suo collaudo e messa in esercizio definitivo.

**ISBN 978 - 88 - 940715 - 9 - 7**

## PREFAZIONE DEGLI AUTORI<sup>1</sup>

Il testo che presentiamo descrive le attività che il Direttore dei Lavori deve svolgere per la gestione dei materiali da costruzione e costituisce un compendio dell'altra pubblicazione intitolata Guida alla Direzione dei Lavori.

La trattazione, dopo brevi richiami all'aspetto tecnologico, fornisce un'analisi dei passaggi più significativi della gestione dei materiali da costruzione, nel tentativo di offrire uno strumento di consultazione per i controlli di legge che fanno capo al Direttore dei Lavori.

Considerata la vastità del tema, si è ritenuto di sviluppare, in questo primo compendio, la trattazione dei controlli su calcestruzzi e acciai.

Il Lavoro è articolato in tre parti.

La prima parte illustra gli aspetti normativi del settore delle costruzioni, fornendo un quadro delle condizioni per la commercializzazione dei materiali da costruzione.

La seconda parte affronta i controlli sui materiali, ai fini dell'accettazione e del loro corretto impiego, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori.

La terza parte prende in esame i rapporti tra il Direttore dei Lavori e il Collaudatore Statico.

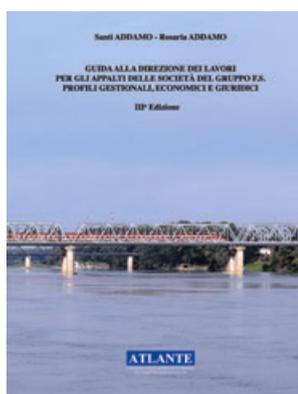
In questa seconda edizione, il testo è stato aggiornato secondo il recente D.M. 17.01.2018, *Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*, mantenendo sempre un'esposizione didattica e mirata ad una rapida consultazione.

Si ringrazia per la preziosa collaborazione l'Ing. Fabio Di Mambro della Società R.F.I. S.p.A., l'ing. Luigi Evangelista, il Dott. Carlo Comin, il Geom. Lorenzo Radio, l'Ing. Alessandro De Angelis della Società Italferr S.p.A. e l'Ing. Giuseppe Addamo, Geotecnico.

**Santi Addamo**  
**Rosaria Addamo**

Per approfondimenti sulla gestione dei Lavori e sulla gestione della sicurezza nelle aziende e nei cantieri, si rimanda ai seguenti testi di ATLANTE Editore:

1. Guida alla Direzione dei Lavori per gli appalti delle Società del Gruppo F.S. – Profili gestionali, economici e giuridici. Autori Santi Addamo e Rosaria Addamo;
2. La gestione della sicurezza nelle aziende e nei cantieri temporanei e mobili – Orientamenti giurisprudenziali tratti da casi pratici. Autori Marco Patriarca, Santi Addamo e Rosaria Addamo.



Sempre di ATLANTE Editore, si segnala: Il calcestruzzo proiettato – tecnologia e controllo. Autori Carlo Comin e Giorgio Estrafallaces.

<sup>1</sup> **Santi Addamo** è Direttore dei Lavori a.r. del Gruppo F.S.;

**Rosaria Addamo** è Dottore di ricerca presso l'Università degli Studi di Messina e docente di discipline giuridiche ed economiche.

## INDICE

<b>0</b>	<b>Abbreviazioni</b>	7
<b>00</b>	<b>Sintesi per argomento – Indice</b>	8
<b>PARTE I – ASPETTI NORMATIVI E DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA FORNITURA DEI MATERIALI</b>		
1	Aspetti introduttivi di carattere normativo	14
1.2	Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici	17
2	I riferimenti normativi in Italia	19
3	Le condizioni per la produzione dei materiali da costruzione	23
4	Le condizioni per l'immissione sul mercato dei materiali da costruzione	24
5	La Marcatura CE	27
5.1	La Dichiarazione di Prestazione	32
6	Ruoli e responsabilità delle figure coinvolte nella gestione delle forniture	35
7	Le condizioni gestionali/contabili per l'accettazione dei materiali da costruzione	37
7.1	Il deposito fiduciario	39
8	Le condizioni di fornitura nell'ambito della gestione della sicurezza	42
9	Le condizioni di fornitura nell'ambito della gestione dei subaffidamenti	43
9.1	I servizi considerati maggiormente a rischio infiltrazione mafiosa	45
9.2	La verifica dell'avvenuto pagamento dei subappaltatori e/o dei fornitori	46
<b>PARTE II – I CONTROLLI SUI MATERIALI PER USO STRUTTURALE</b>		
10	I tipi di controllo	48
10.1	I controlli presso l'impianto di produzione	48
10.2	I controlli al ricevimento	48
10.3	I controlli ai fini dell'accettazione dell'opera	49
10.4	I controlli ai fini della corretta posa in opera	49
10.5	La rintracciabilità	49
11	I laboratori di prova	50
<b>12</b>	<b>I CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO</b>	
12.1	Introduzione terminologica e aspetti di carattere generale	51
12.2	Identificazione del calcestruzzo nella fase progettuale	51
12.2.1	La classe di resistenza	52
12.2.2	La classe di esposizione	53
12.2.3	La classe di consistenza	56
12.2.4	Il diametro massimo degli aggregati	57
12.3	I controlli sulla produzione del conglomerato cementizio	58
12.4	La valutazione preliminare della resistenza	59
12.4.1	La valutazione preliminare della resistenza per impianto di tipo industrializzato	60
12.4.2	La valutazione preliminare della resistenza per impianto di tipo non industrializzato	63
12.5	Il controllo di produzione	65
12.6	Il controllo di accettazione	66
12.7	Riepilogo dei documenti da allegare alla Relazione a Strutture Ultimate	71
	Tabella A.1 – Quadro sinottico dei controlli ai fini della qualificazione e accettazione della miscela di calcestruzzo	71
	Tabella A.2 – Registrazioni ai fini della tracciabilità dei getti e dei prelievi	72
12.8	La maturazione dei campioni di calcestruzzo	73

12.9	La temperatura di posa	73
12.10	Le riprese di getto	74
12.11	Le prove complementari	74
12.12	Il controllo della resistenza in opera	74
12.12.1	Le prove su carote	76
12.12.2	Le prove sclerometriche	77
12.12.3	Il metodo pull-out	78
12.13	Le cause di degrado delle strutture in cemento armato	80
12.13.1	L'inquinamento elettrico del suolo	82
12.13.2	Il calcestruzzo fibrorinforzato	83
<b>13</b>	<b>I CONTROLLI SUGLI ACCIAI</b>	
13.1	Introduzione terminologica e aspetti comuni di carattere generale	85
<b>13.2</b>	<b>L'ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO</b>	89
13.2.1	Il controllo sulle forniture di acciaio per c.a.	91
13.2.1.1	Il controllo documentale sulla fornitura di acciaio per c.a. proveniente da uno Stabilimento di Produzione	91
13.2.1.2	Il controllo documentale sulla fornitura di acciaio per c. a. proveniente da un Centro di Trasformazione	93
13.2.2	Il controllo di accettazione in cantiere sull'acciaio per c.a.	94
13.2.3	Il controllo per reti e tralicci elettrosaldati	97
13.2.4	La constatazione delle armature	98
13.2.5	Riepilogo dei documenti da allegare alla Relazione a Strutture Ultimate	99
	Tabella B.1 – Quadro sinottico dei controlli ai fini dell'accettazione dell'acciaio per c.a.	99
	Tabella B.2 – Registrazioni ai fini della tracciabilità dell'acciaio per c.a. impiegato nei getti	100
<b>13.3</b>	<b>L'ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA</b>	101
13.3.1	Identificazione del programma di controlli sulla carpenteria metallica da assegnare nella fase progettuale - Le classi di esecuzione	101
13.3.2	Il controllo sulle forniture di acciaio per carpenteria metallica	104
13.3.2.1	Il controllo documentale sulle forniture provenienti da uno Stabilimento di Produzione ai fini dell'accettazione	104
13.3.2.2	Il controllo documentale sulle forniture provenienti da un Centro di Trasformazione ai fini dell'accettazione	105
13.3.3	Il controllo di accettazione in cantiere sulle forniture di acciaio per carpenteria metallica	106
13.3.4	Riepilogo dei documenti da allegare alla Relazione a Strutture Ultimate	108
	Tabella C.1 – Quadro sinottico dei controlli ai fini dell'accettazione dell'acciaio per carpenteria metallica	108
	Tabella C.2 – Contenuto minimo del Dossier che il D.L. deve ricevere dal Centro di Trasformazione dell'acciaio per carpenteria metallica	109
13.3.5	Il controllo sul processo costruttivo della carpenteria metallica	110
13.3.5.1	Le attività preliminari e il collaudo dei materiali	110
13.3.5.2	Le lavorazioni in officina e in cantiere	111
13.3.5.2.1	Il controllo delle unioni saldate	112
13.3.5.2.1.1	Il controllo magnetoscopico delle saldature	115
13.3.5.2.1.2	Il controllo ultrasonoro delle saldature	116
13.3.5.2.1.3	La misurazione della durezza delle saldature	117
13.3.5.2.2	Il controllo delle unioni bullonate	118

13.3.5.2.2.1	Il controllo di accettazione dei bulloni	120
13.3.5.2.2.2	Il controllo del serraggio dei bulloni	121
13.3.5.2.3	La protezione delle superfici	123
13.3.5.2.3.1	Il controllo della zincatura	123
13.3.5.2.3.2	Il controllo dei cicli di verniciatura	125
13.3.5.2.3.3	Il controllo delle vernici per la protezione al fuoco della carpenteria metallica	126
13.3.5.2.4	Il premontaggio in officina e il montaggio in opera	127
<b>13.4</b>	<b>L'ACCIAIO PER LE STRUTTURE PRECOMPRESSE</b>	<b>133</b>
13.4.1	Introduzione terminologica ed aspetti di carattere generale	133
13.4.2	Il controllo nei Centri di Trasformazione	134
13.4.3	Il controllo di accettazione in cantiere	135
13.4.4	Riepilogo dei documenti da allegare alla Relazione a Strutture Ultimate	136
	Tabella D.1 – Quadro sinottico dei controlli ai fini dell'accettazione dell'acciaio per elementi prefabbricati prodotti in cantiere	136
<b>14</b>	<b>I CONTROLLI SUI COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E IN C.A.P.</b>	
14.1	Introduzione terminologica ed aspetti di carattere generale	137
14.1.1	Responsabilità e competenze nella produzione di elementi prefabbricati	138
14.2	Il controllo sulla produzione di elementi prefabbricati prodotti in serie	139
14.2.1	Il controllo documentale sulla fornitura di elementi prefabbricati prodotti in serie	140
14.2.2	Il controllo di accettazione sulla fornitura di elementi prefabbricati prodotti in serie	141
14.2.3	Riepilogo dei documenti da allegare alla Relazione a Strutture Ultimate	142
	Tabella E.1 – Quadro sinottico dei controlli ai fini dell'accettazione delle forniture di componenti prefabbricati in c.a. e/o precompressi	142
<b>15</b>	<b>I CONTROLLI SULLE OPERE</b>	
15.1	Le strutture in fondazione	143
15.1.1	I controlli in corso d'opera comuni a tutte le tipologie di palo	145
15.1.2	I controlli per singola tipologia di palo	145
15.1.2.1	I micropali	145
15.1.2.2	I pali infissi	147
15.1.2.2.1	Le verifiche sui pali infissi	147
15.1.2.3	I pali trivellati	149
15.1.2.3.1	Le verifiche sui pali trivellati	150
15.1.2.4	I controlli finali	151
<b>PARTE III - I RAPPORTI DEL DIRETTORE DEI LAVORI CON IL COLLAUDATORE STATICO</b>		
16	Il Collaudo Statico	153
17	Gli adempimenti del Collaudatore Statico	154
18	Gli adempimenti del Direttore dei Lavori	155
19	Il Certificato di Collaudo Statico	157
<b>APPENDICE</b>		
	(esempi e modulistica richiamati nel testo)	158
▶	Esempio n. 1: Verbale di Prelievo campioni di calcestruzzo	159
▶	Esempio n. 2: Richiesta prove su campioni di calcestruzzo	160
▶	Esempio n. 3a: Controllo di accettazione di tipo A (N.T.C. 2018, paragrafo 11.2.5.1)	161
▶	Esempio n. 3b: Controllo di accettazione di tipo B (N.T.C. 2018, paragrafo 11.2.5.2)	163

► Esempio n. 4:	Verbale di Prelievo campioni di acciaio in barre per c.a.	166
► Esempio n. 5:	Richiesta prove su acciaio in barre per c.a.	167
► Esempio n. 6:	Controllo di accettazione per una fornitura di acciaio per c.a.	168
► Esempio n. 7:	Verbale di constatazione delle armature per strutture in c.a.	169
► Esempio n. 8:	Verbale di prelievo di campioni di carpenteria metallica	170
► Esempio n. 9:	Richiesta prove su campioni di acciaio per carpenteria metallica	171
► Esempio n. 10:	Controllo di accettazione per una fornitura di acciaio per carpenteria metallica	172
► Esempio n. 11:	Verbale di verifica serraggio bulloni	173
► Esempio n. 12:	Verbale di controllo zincatura	174
► Esempio n. 13:	Richiesta controllo conformità di prodotti vernicianti per strutture metalliche	175
► Esempio n. 14:	Relazione a Strutture Ultimate	177

## 0 ABBREVIAZIONI

Nel testo sono riportate le seguenti abbreviazioni:

c.a.:	conglomerato cementizio armato;
c.a.p.:	conglomerato cementizio armato precompresso;
C.E.L. o C.S.E.:	Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori o Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione;
C.G.C.:	Condizioni Generali di Contratto per gli appalti dei lavori delle Società del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane;
C.G.T.A.	Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili di R.F.I.;
C.N.D.	Controlli Non Distruttivi;
C.P.P. o C.S.P.:	Coordinatore per la Progettazione o Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione;
cls:	conglomerato cementizio;
C.S.A.	Capitolato Speciale di Appalto;
D.L.:	Direttore dei Lavori;
D.o.P.:	Declaration of Performance o Dichiarazione di Prestazione;
D.T.:	Direttore Tecnico;
E.T.A.	Benestare Tecnico Europeo ( <i>European Technical Agreement</i> );
F.P.C.:	Factory Production Control o Controllo della Produzione in Fabbrica;
G.U.U.E.:	Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
N.C.:	Non Conformità;
N.T.C.:	D.M. 17 gennaio 2018, Norme Tecniche per le Costruzioni;
O.d.S.:	Ordine di Servizio;
P.E.:	Progetto Esecutivo;
P.E.D.:	Progetto Esecutivo di Dettaglio;
P.C.Q.:	Piano Controllo Qualità;
P.d.Q.:	Piano della Qualità;
P.O.S.:	Piano Operativo di Sicurezza;
R.E.:	Regolamento Europeo;
R.F.I.:	Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.;
S.T.C.:	Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

## SINTESI PER ARGOMENTO - INDICE

La presente sintesi ha lo scopo di facilitare la ricerca degli argomenti di maggiore interesse, offrendo evidenza dei relativi riferimenti normativi.

I CONTROLLI SUI MATERIALI PER USO STRUTTURALE		Pagina
<b>Principi fondamentali delle N.T.C. 2018</b>		
Controllo della filiera di produzione dei prodotti e dei materiali da costruzione, attraverso: 1) obbligo per tutti gli impianti di dotarsi di un sistema di controllo della produzione; 2) obbligo di qualificazione del prodotto; 2) obbligo di identificazione e accettazione di tutti i prodotti e materiali che entrano in un cantiere.		23
<b>Ipotesi ai fini della qualificazione</b>	<b>Modalità di qualificazione</b>	
a) materiali e prodotti per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata, il cui riferimento sia pubblicato su G.U.U.E. ; b) prodotti e materiali per i quali non sia disponibile una norma armonizzata; c) prodotti e materiali innovativi o non ricadenti in una delle tipologie a) o b)	- in presenza di una norma europea armonizzata, il prodotto può essere commercializzato solo se corredato dalla <i>Dichiarazione di Prestazione</i> (D.o.P.) e dalla <i>marcatura CE</i> ; - in assenza di una norma armonizzata e, quindi, della marcatura CE, il produttore deve essere in possesso di un <i>Attestato di Qualificazione</i> rilasciato dal S.T.C., sulla base delle procedure indicate nelle N.T.C. ; - prodotti e materiali non marcati CE e non disciplinati dalle N.T.C., il produttore dev'essere in possesso di un <i>Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego</i> rilasciato dal S.T.C., sulla base di <i>Linee Guida</i> approvate dal C.S.LL.PP. o di un <i>Benestare Tecnico Europeo</i> .	24
<b>Condizioni per l'immissione in commercio:</b>		
➤ <i>Dichiarazione di Prestazione</i> a garanzia della marcatura CE, a cura del produttore, con riferimento ai sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione stabiliti nell'Allegato V del Regolamento Europeo 305/2011, differenziati secondo il grado di rischio dell'opera, da 1+, per la classe di rischio più gravosa, a 4, per la classe di rischio meno gravosa.		27 32
<b>Ruoli e responsabilità delle figure coinvolte nella gestione delle forniture:</b>		
➤ Progettista, per l'individuazione dei materiali; ➤ Direttore dei Lavori, per l'accettazione dei materiali secondo le procedure applicabili; ➤ Appaltatore, per la scelta del fornitore; ➤ Produttore, per la produzione secondo un sistema di controllo qualità; ➤ Collaudatore Statico, per il riscontro della corretta qualificazione, identificazione e accettazione.		35
<b>Condizioni gestionali/contabili per l'accettazione dei materiali da costruzione:</b>		
➤ libertà di approvvigionamento da parte dell'Appaltatore; ➤ pianificazione degli approvvigionamenti; ➤ prove sui materiali richieste dal D.L., a carico dell'Appaltatore; ➤ prove sui materiali presso laboratori autorizzati; ➤ obbligo di conservazione documentale e rintracciabilità.		37

I CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO			Pagina
<b>Parametri fondamentali per l'individuazione del calcestruzzo strutturale</b>			
➤ classe di resistenza;			52
➤ classe di esposizione;			53
➤ classe di consistenza;			56
➤ diametro massimo degli aggregati.			57
<b>CONTROLLI sulle forniture</b>			
<b>Tipi di impianto</b>		Calcestruzzo confezionato in impianto di tipo industrializzato.	60
		Calcestruzzo confezionato in impianto di tipo non industrializzato.	63
<b>Controlli prima della fornitura</b>	<b>Controlli ai fini della qualifica dell'impianto</b>	Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: ➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore; ➤ <i>Certificato del Controllo della Produzione in Fabbrica (F.P.C.)</i> .	60
	<b>Controlli ai fini della qualifica della miscela</b>	Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: ➤ <i>marcatura CE</i> di tutti i prodotti utilizzati; ➤ <i>dossier della miscela</i> contenente i criteri ( <i>mix design</i> ) e le prove che hanno portato alla determinazione della <i>resistenza caratteristica</i> di ciascuna miscela omogenea.	61
		Esecuzione di <i>prove industriali</i> a cura del D.L. (se previsti contrattualmente), in contraddittorio con l'Appaltatore, presso l'impianto di produzione: a) prove su calcestruzzo fresco; b) prove su calcestruzzo indurito.	62
<b>Controlli sulla produzione durante la fornitura</b>		Controlli sulla produzione presso l'impianto: ➤ a cura di un Organismo Autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale.	65
		Controlli sulla produzione presso l'impianto: ➤ a cura dell'Appaltatore e del D.L.	
<b>Controlli all'arrivo della fornitura</b>	<b>Controlli prima della posa in opera</b>	Controlli sul documento di trasporto a cura del D.L., al fine di riscontrare: ➤ gli estremi del Certificato del Controllo della Produzione in Fabbrica; ➤ la classe di esposizione, la classe di resistenza, la classe di consistenza, il diametro massimo dell'aggregato e la rispondenza degli stessi alle prescrizioni progettuali.	66
		Controlli sulla miscela a cura del D.L., al fine di autorizzarne la posa: ➤ verifica della rispondenza della classe di consistenza della miscela con quella riportata nel documento di trasporto.	62
	<b>Adempimenti durante la posa in opera</b>	Adempimenti del D.L. ai fini dell'accettazione: ➤ prelievo, identificare e stagionatura dei campioni secondo precise modalità, fino alla consegna al laboratorio autorizzato; ➤ redazione del Verbale di Prelievo.	66
<b>Controlli dopo la posa in opera</b>		Adempimenti del D.L. ai fini dell'accettazione: ➤ invio dei campioni prelevati al laboratorio autorizzato per la determinazione della massa volumica e della resistenza alla compressione; <b>Controlli a cura del D.L. ai fini dell'accettazione:</b> ➤ verifica dei risultati delle prove secondo i criteri stabiliti nella tabella 11.2.1 delle N.T.C. per il controllo tipo A o tipo B.	68
		Controlli disposti dal D.L. sulla resistenza in opera, nel caso di: ➤ risultati dei prelievi non soddisfacenti; ➤ necessità di valutazione a posteriori delle proprietà di un calcestruzzo in opera.	74

I CONTROLLI SULL'ACCIAIO PER C.A.			Pagina
<b>Parametri fondamentali per l'individuazione dell'acciaio per c.a.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ tipo di acciaio (B450C, B450A);</li> <li>➤ diametro.</li> </ul>			89
<b>CONTROLLI sulle forniture</b>			
<b>Tipi di impianto</b>	Acciaio proveniente da uno Stabilimento di Produzione.		91
		Acciaio proveniente da un Centro di Trasformazione.	93
<b>Controlli prima della fornitura</b>	Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Attestato di Qualificazione</i> rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.</li> </ul>		91
		Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione</i> rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.</li> </ul>	93
<b>Controlli all'arrivo della fornitura</b>	Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza sul Documento di Trasporto degli estremi dell'Attestato di Qualificazione;</li> <li>➤ presenza sulle etichette identificative del marchio e/o logo del Produttore e descrizione del prodotto.</li> </ul>		94
		Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza sul Documento di Trasporto degli estremi dell'Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione;</li> <li>➤ presenza sulle etichette identificative del marchio e/o logo del Centro di Trasformazione e descrizione del prodotto;</li> </ul> Il Direttore dei lavori può richiedere copia dei certificati relativi alle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.	94
		Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture provenienti da un intermediario: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ fornitura accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal Produttore, completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.</li> </ul>	94
<b>Controlli prima della posa in opera</b>	Adempimenti del D.L. ai fini dell'accettazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ prelievo, entro 30 gg dalla data di consegna del materiale e, in ogni caso, prima dell'impiego, di n. 3 spezzoni marchiati, per ogni diametro, scelti per ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe, proveniente dallo stesso stabilimento o centro di trasformazione, anche se con forniture successive;</li> <li>➤ redazione del verbale di prelievo;</li> <li>➤ invio dei campioni prelevati ad un laboratorio autorizzato per la determinazione della resistenza a snervamento e a rottura, della percentuale di allungamento e per la prova di piega.</li> </ul> <b>Controlli del D.L. ai fini dell'accettazione:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ verifica dei risultati delle prove secondo i criteri stabiliti nella tabella 11.3.IV delle N.T.C. 2018.</li> </ul>		94
<b>Controlli dopo la posa in opera</b>	Controlli del D.L. ai fini della corretta posa in opera dell'armatura: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ verifica della rispondenza della corretta posa in opera dell'armatura al progetto (constatazione delle armature).</li> </ul>		98

I CONTROLLI SULL'ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA			Pagina
<b>Parametri fondamentali per l'individuazione dell'acciaio per carpenteria metallica</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ tipo di acciaio (laminati a caldo secondo UNI EN 10025; profili cavi formati a caldo secondo UNI EN 10210; profili cavi formati a freddo secondo UNI EN 10219);</li> <li>➤ classi di esecuzione o Execution Classes (EXC) per il programma dei controlli.</li> </ul>			101
<b>CONTROLLI sulle forniture</b>			104
<b>Tipi di impianto</b>	Acciaio proveniente da uno Stabilimento di Produzione.		104
		Acciaio proveniente da uno Stabilimento o Centro di Trasformazione.	
<b>Controlli prima della fornitura</b>	Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Attestato di Qualificazione</i> rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.</li> </ul>		104
		Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione</i> rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;</li> <li>➤ qualificazione secondo EN 1090-2 specificando la classe di esecuzione (EXC).</li> </ul>	105
<b>Controlli all'arrivo della fornitura</b>	Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza sul Documento di Trasporto degli estremi dell'Attestato di Qualificazione, con relativo numero;</li> <li>➤ Dichiarazione di Prestazione dei prodotti, associata al marchio di conformità CE per componenti strutturali in acciaio destinati ad essere incorporati permanentemente nell'opera;</li> <li>➤ presenza di etichetta identificativa riportante il simbolo CE applicato sull'imballaggio o sul prodotto.</li> </ul>		106
		Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza sul Documento di Trasporto degli estremi dell'Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione, con relativo numero;</li> <li>➤ Dichiarazione di Prestazione dei prodotti, associata al marchio di conformità CE per componenti strutturali in acciaio destinati ad essere incorporati permanentemente nell'opera;</li> <li>➤ presenza di etichetta identificativa riportante il simbolo CE applicato sull'imballaggio o sul prodotto.</li> </ul> <p>Il Direttore dei lavori può richiedere copia dei certificati relativi alle eventuali prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.</p>	106
	Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture provenienti da un intermediario: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ fornitura accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal Produttore, completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.</li> </ul>		106

<b>Controlli prima della posa in opera</b>	<p>Adempimenti del D.L. ai fini dell'accettazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ prelievo, entro 30 gg dalla data di consegna del materiale e, in ogni caso, prima dell'impiego (o recandosi presso il Centro di Trasformazione prima dell'inizio delle lavorazioni, per definire d'intesa con il Direttore Tecnico il piano di campionamento), di almeno di 3 saggi o talloni, per ogni prova da effettuare, prelevati da ogni fornitura di 90 tonnellate di elementi di carpenteria metallica, senza riferimento a colata, stabilimento, produttore e materiale omogeneo;</li> <li>➤ redazione del verbale di prelievo;</li> <li>➤ inviare i campioni prelevati al laboratorio autorizzato per la determinazione della resistenza a snervamento e a rottura, della resilienza, analisi chimica;</li> </ul> <p><b>Controlli del D.L. ai fini dell'accettazione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ verifica dei risultati delle prove secondo i criteri stabiliti al cifr. 11.3.4.11.3 delle N.T.C. 2018, ovvero in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle stesse N.T.C. o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.</li> </ul> <p>Come previsto al cifr. 4.2.1.1 delle N.T.C. 2018, in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura riportati nelle tabelle seguenti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tabella 4.2.I – Laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi;</li> <li>- Tabella 4.2.II – Laminati a caldo con profili a sezione cava;</li> </ul> <p>e nelle norme di prodotto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNI EN 10025-1, per laminati a caldo;</li> <li>- UNI EN 10210-1, per profili cavi formati a caldo (tubi senza saldature);</li> <li>- UNI EN 10219-1, per profili cavi formati a freddo (tubi saldati).</li> </ul>	106
<b>Controlli dopo la posa in opera</b>	<p>Controlli del D.L. dopo la posa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ controlli delle unioni saldate;</li> <li>➤ controllo delle unioni bullonate;</li> <li>➤ controllo dello spessore dei rivestimenti protettivi.</li> </ul>	112 118 123

<b>I CONTROLLI sulle forniture dell'acciaio per elementi prefabbricati prodotti in cantiere.</b>		Pagina
<b>Parametri fondamentali per l'individuazione dell'acciaio armonico</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ tipo di acciaio (acciaio armonico in barre, fili, trefoli, trecce);</li> <li>➤ diametro e sezione.</li> </ul>		133
<b>CONTROLLI sulle forniture</b>		134
<b>Controlli prima della fornitura</b>	<p>Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Attestato di Qualificazione del Produttore</i>, se proveniente da uno Stabilimento di Produzione;</li> <li>➤ <i>Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione</i>, se proveniente da un Centro di Trasformazione.</li> </ul>	134
<b>Controlli all'arrivo della fornitura</b>	<p>Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza sul Documento di Trasporto degli estremi dell'Attestato di Qualificazione o dell'Attestato di Denuncia di Centro di Trasformazione;</li> <li>➤ presenza sulle etichette identificative del marchio e/o logo del Produttore e descrizione del prodotto.</li> </ul>	134
<b>Controlli prima della posa in opera</b>	<p>Adempimenti del D.L. ai fini dell'accettazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ prelievo, entro 30 gg dalla data di consegna del materiale e, in ogni caso, prima dell'impiego, di n. 3 spezzoni dello stesso diametro, per ogni 30 tonn della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive;</li> <li>➤ redazione del verbale di prelievo;</li> <li>➤ invio dei campioni prelevati a un laboratorio autorizzato per la determinazione delle caratteristiche meccaniche.</li> </ul>	135
	<p><b>Controlli del D.L. ai fini dell'accettazione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ verifica dei risultati delle prove secondo i criteri stabiliti al cifr. 11.3.3.5.4 delle N.T.C. 2018, che ricalcano le medesime procedure previste a carico del Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione.</li> </ul>	135
<b>Controlli dopo la posa in opera</b>	<p>Controlli del D.L. ai fini della corretta posa in opera dell'armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ verifica della rispondenza della corretta posa in opera dell'armatura al progetto (constatazione delle armature).</li> </ul>	98

<b>I CONTROLLI sulle forniture di componenti prefabbricati in c.a. e in c.a.p.</b>			Pagina
<b>CONTROLLI sulle forniture</b>			137
<b>Tipo di produzione</b>	componenti costruttivi prodotti in serie qualificata (dichiarata, controllata, occasionale).	componenti costruttivi prodotti in serie marcati CE.	137
<b>Controlli prima della fornitura</b>	Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Attestato di Qualificazione</i> rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;</li> <li>➤ <i>Certificato di Conformità del Controllo della Produzione in Fabbrica</i>;</li> </ul>	Documentazione che il D.L. deve ricevere dall'Appaltatore prima dell'inizio delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;</li> <li>➤ <i>Dichiarazione di Prestazione</i> per ogni tipologia di elemento strutturale prefabbricato;</li> <li>➤ <i>Certificato di Conformità del Controllo della Produzione in Fabbrica</i>;</li> </ul>	139
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ stralcio del <i>Registro di produzione</i>, corredato dei certificati delle prove sui materiali (calcestruzzo e acciaio) firmato dal Direttore Tecnico della produzione;</li> <li>➤ elaborati del progetto esecutivo (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista, dal Direttore Tecnico della produzione e dall'Appaltatore, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti.</li> </ul>		
	<b>Controlli all'arrivo della fornitura</b>	Controlli del D.L. all'arrivo delle forniture: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza sul Documento di Trasporto degli estremi dell'Attestato di Qualificazione, con relativo logo o marchio;</li> </ul>	
<b>Controlli dopo la posa in opera</b>	Controlli del D.L. dopo la posa in opera: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ rispondenza dei manufatti al piano di posa degli elementi, sulla scorta di tabelle corredate di stralci planimetrici che consentano di individuare la dislocazione nell'opera realizzata di ogni elemento prefabbricato (pilastri, travi, tegoli, ecc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ presenza di marchiatura indelebile identificativa su ogni prodotto;</li> <li>➤ <i>manuale di installazione e di manutenzione</i>, firmato dal Progettista, dal Direttore Tecnico della produzione e dall'Appaltatore.</li> </ul>	141

<b>I RAPPORTI DEL DIRETTORE DEI LAVORI CON IL COLLAUDATORE STATICO.</b>			Pagina
<b>ADEMPIMENTI</b>			153
<b>adempimenti</b>	<b>del D.L.</b>	<b>del Collaudatore Statico</b>	
<b>in corso d'opera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ assistenza alle visite intermedie del Collaudatore Statico;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ emissione Verbale di Visita di Collaudo Statico;</li> </ul>	155
<b>dopo l'ultimazione dell'opera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ predisposizione Relazione a Strutture Ultimate e assistenza al collaudo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ emissione del Certificato di Idoneità Statica (ricorrendone le condizioni);</li> <li>➤ emissione del Certificato di Collaudo Statico.</li> </ul>	157

# PARTE I

## ASPETTI NORMATIVI E DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA FORNITURA DEI MATERIALI

### 1. Aspetti introduttivi di carattere normativo.

Le **Norme Tecniche** nascono come insieme di documenti condivisi tra esperti di settore, che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, qualitative, organizzative, di sicurezza, ecc.) che deve possedere un prodotto o un processo produttivo per la realizzazione di un'opera secondo le regole dell'arte.

Le norme tecniche sono volontarie, ma diventano obbligatorie quando sono richiamate nei provvedimenti legislativi.

Le norme tecniche possono richiamare indicazioni elaborate da Enti di normazione, che danno indicazioni finalizzate alla corretta esecuzione delle opere.

Tra gli Enti di normazione si annoverano quelli di seguito riportati.

L'**Ente Nazionale Italiano di Unificazione** (U.N.I.) è un'associazione di diritto privato, senza scopo di lucro, riconosciuta dallo Stato italiano e dall'Unione Europea, che elabora e pubblica norme tecniche volontarie – le norme U.N.I. – che riguardano tutti i settori industriali, commerciali e del terziario.

L' U.N.I. rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (Comitato Europeo di Normazione – C.E.N.) e mondiale (International Organization for Standardization – I.S.O.) e organizza la partecipazione delle delegazioni nazionali ai lavori di normazione sovranazionale, con lo scopo di:

- promuovere l'armonizzazione delle norme necessarie al funzionamento del mercato unico;
- sostenere e trasferire le peculiarità del modo di produrre italiano in specifiche tecniche che valorizzino l'esperienza e la tradizione produttiva nazionale;
- recepire le indicazioni e le norme prodotte dal C.E.N.

Il **Comitato Elettrotecnico Italiano** (C.E.I.) è un'associazione di diritto privato, senza scopo di lucro, riconosciuta dallo Stato italiano e dall'Unione Europea, che elabora e pubblica norme tecniche volontarie – le norme C.E.I. – che riguardano il campo elettrotecnico, elettronico e delle telecomunicazioni e che costituiscono il riferimento per la presunzione di conformità alla “regola dell'arte” di prodotti, processi, sistemi e impianti elettrici.

La Legge italiana n. 186 dell' 1 marzo 1968 stabilisce, infatti, che *“Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte”* e che gli stessi *“realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte”*.

Il **Comitato Europeo di Normazione** (C.E.N. – *Comité Européen de Normalisation*) rappresenta l'ente di normalizzazione europea. Ha lo scopo di armonizzare e produrre norme tecniche in Europa in collaborazione con enti normativi nazionali e sovranazionali, quali per esempio l'I.S.O., al fine di uniformare la normativa tecnica europea.

## 12.5 Il controllo di produzione.

Il controllo di produzione del calcestruzzo è svolto presso l'impianto di confezionamento, al fine di verificare e confermare il mantenimento delle caratteristiche individuate in sede di qualifica dell'impianto.

Se l'impianto è di tipo industrializzato, il controllo di produzione è eseguito a cura dell'*Organismo di Ispezione* notificato<sup>15</sup>, in occasione di ogni visita di sorveglianza.

Se l'impianto è di tipo non industrializzato, il controllo di produzione è eseguito a cura dell'Appaltatore e del D.L., in occasione di ogni visita di sorveglianza.

Il Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili di R.F.I. prescrive, in aggiunta ai controlli di accettazione previsti dalla normativa vigente, la verifica a cura del D.L. della permanenza delle caratteristiche dei materiali e delle miscele impiegate, con quelle definite in sede di qualifica, anche per fornitura da impianti di tipo industrializzato.

Pertanto, in funzione dell'impiego previsto (ovvero, in base ai metri cubi complessivi, ai metri cubi per ciascun getto, alla frequenza di impiego), ciascuna miscela di calcestruzzo dovrà essere sottoposta a prove condotte presso l'impianto di betonaggio, secondo un iter del tutto identico a quello di qualifica, al fine di verificare il mantenimento dei requisiti richiesti.

Il mancato rispetto delle caratteristiche dei costituenti e/o della miscela fresca/indurita, porta sempre all'apertura di un rapporto di Non Conformità.

---

<sup>15</sup> Si ricorda che:

- l'*Organismo di Certificazione* è un'organizzazione che certifica la conformità dei sistemi di gestione dei prodotti da costruzione alle specifiche norme di riferimento;
- l'*Organismo di Ispezione* è un'organizzazione che svolge funzioni di ispezione e valutazione iniziale, di proposta di accettazione e successive ispezioni di sorveglianza del controllo del processo di produzione;
- il *Laboratorio di Prova* è un'organizzazione che svolge esami e misurazioni per la valutazione delle caratteristiche e delle prestazioni del prodotto da costruzione prelevato dall'*Organismo di Ispezione*.

Un *Organismo di Certificazione* che ha ottenuto l'autorizzazione dell'Autorità Governativa Nazionale ad operare sulle Direttive Europee diviene un *Organismo notificato*.

Un solo *Organismo*, se notificato per le varie funzioni, può agire contemporaneamente da *Organismo di Certificazione*, di *Ispezione* e da *Laboratorio di prova*.

## 12.6 Il controllo di accettazione.

I controlli finalizzati all'accettazione del calcestruzzo costituiscono obbligo di legge in capo al Direttore dei Lavori, in quanto riguardano la verifica della rispondenza del calcestruzzo posto in opera alla resistenza caratteristica di progetto.

Pertanto, il Direttore dei Lavori esegue, anche attraverso un suo tecnico di fiducia:

- tutti i prelievi ritenuti necessari, oltre quelli strettamente dovuti ai fini dell'accettazione, senza obbligo di contraddittorio con l'Appaltatore e/o con il produttore del calcestruzzo.

Per l'accettazione in cantiere del calcestruzzo, il Direttore dei Lavori deve svolgere delle verifiche prima, durante e dopo la posa in opera della miscela. Precisamente,

A) prima delle operazioni di posa della miscela<sup>16</sup>, il D.L. deve:

A.1) verificare che il documento di trasporto contenga:

- gli estremi del Certificato del Controllo della Produzione in Fabbrica (per calcestruzzo prodotto da impianto industrializzato), senza cui la fornitura deve essere rifiutata;
- l'indicazione delle caratteristiche del calcestruzzo stabilite dal progettista per l'esecuzione della parte d'opera interessata (classe di resistenza, classe di consistenza, classe di esposizione, diametro massimo dell'aggregato);
- l'ora di inizio trasporto;

A.2) verificare la classe di consistenza, mediante la misurazione dell'abbassamento al cono di Abrams (per miscele di calcestruzzo normale) o del diametro di spandimento (per calcestruzzo autocompattante, noto anche con l'acronimo SCC), da eseguire su miscela prelevata a bocca di betoniera. L'esito di tale controllo deve risultare nel *Verbale di Prelievo*.

► In Appendice è riportato uno schema di **Verbale di Prelievo**.

---

<sup>16</sup> E' inteso che si parla di operazioni di posa della miscela, solo dopo che il D.L. ha eseguito la constatazione delle armature (cifr. 13.2.4), con particolare riguardo al rispetto dei copriferro (cifr. 12.13), dei traferri e della corretta preparazione dei casseri.

**Esempio** di documento di trasporto di una miscela di calcestruzzo:

<b>RAGIONE SOCIALE DEL FORNITORE</b>  .....			<b>Documento di Trasporto</b> n. ....  data 12/07/2016.  partenza dalla centrale di ....., via .....  trasporto a cura del <input type="checkbox"/> vettore <input type="checkbox"/> mittente <input checked="" type="checkbox"/> destinatario			
Licenza automezzo	targa	autista	<b>Certificato di Controllo di Produzione: ICMQ-CLS-093</b>			
Destinatario .....			Mittente .....			
Destinazione .....			Casuale del trasporto:  <i>vendita</i>			

Codice mix	Descrizione dei beni (natura quantità)	Unità di misura	Quantità
C30SCCXC2	Rck 30 SCC Dmax 16 mm	m <sup>3</sup>	7,50

Inizio trasporto		arrivo cantiere	in	inizio scarico	fine scarico	Lecture contachilometri		
						Ora rientro	partenza	arrivo
data	ora	Ore		Ore	Ore			
12/07/2016	15,57	16,35		16,50	17,00			

Annotazioni ..... ..... ..... ..... ..... .....	Mancata consegna Casuale ..... ..... Cls restituito al mittente.  _____ (il vettore o l'autista)	ATTENZIONE L'aggiunta di acqua modifica le caratteristiche del prodotto. Essa pertanto avviene sotto esclusiva responsabilità del richiedente.  Litri di acqua aggiunta su richiesta .....  Firma del ricevitore e accettazione del prodotto  _____ (il destinatario)
Il sottoscritto ..... titolare di licenza all'autotrasporto per conto proprio n. .... dichiara che le cose trasportate sono di sua proprietà  _____ (firma)		

Nell'esempio si legge che:

- sono forniti m<sup>3</sup> 7,50 di calcestruzzo proveniente da un impianto di tipo industrializzato (Certificato F.P.C.: ICMQ-CLS-093);
- la miscela è individuata da: *classe di resistenza Rck 30, classe di consistenza SCC, diametro massimo degli aggregati Dmax 16 mm;*
- la miscela, confezionata alle ore 15,57, è stata posata in opera alle ore 17,00.

B) durante le operazioni di posa della miscela, il D.L. deve:

B.1) prelevare almeno n. 2 campioni ogni 100 m<sup>3</sup>, confezionati in cubiere indeformabili secondo precise modalità, e assicurare che gli stessi siano identificati mediante sigle ed etichettature indelebili o non alterabili e conservati in cantiere in ambiente controllato fino alla consegna al laboratorio autorizzato<sup>17</sup>;



B.2) completare la compilazione del *Verbale di Prelievo* con i dati di prelievo;

B.3) verificare che le operazioni di scarico del calcestruzzo dalla betoniera siano completate non oltre il tempo di lavorabilità testato in qualifica.

Nelle *Linee guida per la produzione, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato*, edito dal Servizio Tecnico dei LL.PP., si legge che “... in relazione alle condizioni ambientali, salvo che non vengano previste idonee misure (quali la aggiunta di additivi ritardati), il calcestruzzo dovrà essere messo in opera entro 2 ore ... dall’ora di carico della autobetoniera”;

B4) verificare che la posa sia accompagnata da un’accurata e uniforme vibrazione, che coinvolga omogeneamente l’intero volume del conglomerato, al fine di espellere il maggior volume di aria possibile ed evitare la formazione di nidi di ghiaia;

<sup>17</sup> Il prelievo dei campioni e il confezionamento del calcestruzzo sono disciplinati dalle seguenti Norme:

- UNI EN 12350-1 – Prova sul calcestruzzo fresco. Campionamento;
- UNI EN 12390-1 – Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni e altri requisiti per provini e per casseforme;
- UNI EN 12390-2 – Prova sul calcestruzzo indurito. Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza.

Pur restando in capo al D.L. la responsabilità delle operazioni, “il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove” (cifr. 11.2.5.3, N.T.C. 2018).

C) dopo le operazioni di posa della miscela, il D.L. deve:

C.1) inviare la *richiesta prove* a un laboratorio autorizzato come da art. 59 del D.P.R. 380/2001, per la determinazione della massa volumica e della resistenza alla compressione, avendo cura di fornire precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi del relativo Verbale di Prelievo<sup>18</sup>.

La consegna dei campioni al laboratorio autorizzato deve avvenire prima del 28° giorno di maturazione. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta da parte del D.L., la certificazione emessa dal laboratorio non può assumere valenza ai sensi delle N.T.C. e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

► **In Appendice** è riportato uno schema di **richiesta prove** ad un laboratorio autorizzato;

C.2) verificare i risultati dei certificati delle prove a compressione secondo i criteri di controllo tipo A o tipo B stabiliti dalle N.T.C.:

a) **il controllo di accettazione di tipo A** (N.T.C., cifr. 11.2.5.1) è riferito a quantitativi di miscela omogenea non superiore a 300 m<sup>3</sup> e può essere utilizzato per opere strutturali che richiedano un impiego di miscela omogenea inferiore a 1500 m<sup>3</sup>.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea deve essere eseguito almeno un prelievo fino a 100 m<sup>3</sup>.

Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto di miscela omogenea.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero;

b) **il controllo di accettazione di tipo B** (N.T.C., cifr. 11.2.5.2) è obbligatorio per opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea deve essere eseguito almeno un prelievo fino a 100 m<sup>3</sup> e, complessivamente, almeno 15 prelievi sui 1.500 m<sup>3</sup>.

Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 1500 m<sup>3</sup> massimo di getto di miscela omogenea.

Il controllo di accettazione è positivo e il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla seguente Tabella 11.2.I delle N.T.C.:

---

<sup>18</sup> Qualora il numero dei campioni di calcestruzzo consegnati al laboratorio sia inferiore a quello prescritto, il laboratorio effettua le prove e rilascia il richiesto Certificato, ma vi appone una nota con la quale segnala al Direttore dei Lavori che "il numero di campioni provati non è sufficiente per eseguire il controllo di Tipo A previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni".

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck}-3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck}+3,5$ (n. prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck}+1,48 s$ (n. prelievi $\geq 15$ )
dove: $R_{cm28}$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); 1,48 = fattore di probabilità <sup>19</sup> s = scarto quadratico medio <sup>20</sup> , pari a: $[\sum(R_i - R_{cm28})^2/(n - 1)]^{1/2}$ $R_i$ = resistenza di prelievo n = numero di prelievi.	

Per il controllo di accettazione di tipo B non sono accettabili calcestruzzi con *coefficiente di variazione*

$$s/R_{cm28} > 0,3$$

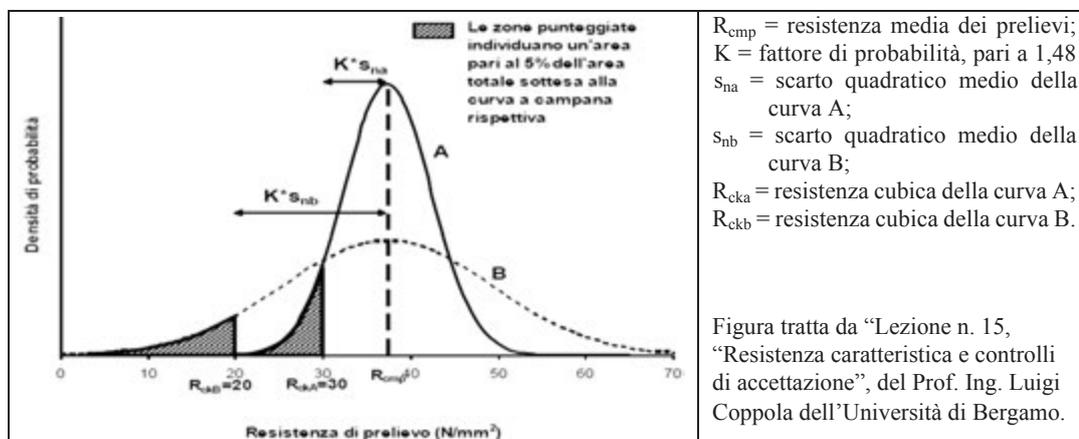
mentre, per valori superiori a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con il controllo della resistenza in opera (N.T.C., cifr. 11.2.6).

► **In Appendice** è riportato un esempio di **controllo tipo A** e un esempio di **controllo tipo B**.

Le verifiche siffatte consentono di determinare la *resistenza potenziale* (o *effettiva*) del calcestruzzo. Le N.T.C., al cifr. 11.2.6, confermano il principio fondamentale secondo cui il valore medio della resistenza in opera (*resistenza strutturale*) è generalmente inferiore al valore medio della resistenza ottenuta dai prelievi eseguiti durante il getto e maturati in condizioni di laboratorio (*resistenza potenziale*), stabilendo altresì che “... è accettabile un valore caratteristico della resistenza in situ non inferiore all’85% della resistenza caratteristica assunta in fase di progetto”.

<sup>19</sup> Ai fini della sicurezza, le N.T.C. 2018 assumono un valore del fattore di probabilità k pari a 1,48 (secondo UNI EN 13791), che corrisponde a un frattile (probabilità di trovare un valore più basso) del 7%, invece di 1,64 che corrisponde al frattile del 5%.

<sup>20</sup> Lo scarto quadratico medio è indice della dispersione dei risultati e dipende dal controllo effettuato sull’intera filiera, dalla produzione del calcestruzzo (accuratezza nel dosaggio degli ingredienti; controllo esercitato sull’umidità dell’aggregato; correzioni alla ricetta al variare delle proprietà degli ingredienti), al confezionamento dei provini e alla loro corretta maturazione. Minore è lo scarto quadratico medio, maggiore è la resistenza cubica. Ovvero, la resistenza cubica sarà tanto più alta, quanto minore è la dispersione dei risultati:



Per uno stesso valore medio delle resistenze di prelievo il valore caratteristico può risultare sensibilmente diverso: a parità di resistenza media,  $R_{ck}$  sarà tanto più bassa quanto maggiore è la dispersione dei risultati.

## 12.7 RIEPILOGO dei documenti da allegare alla Relazione a Strutture Ultimate.

Si riportano:

- in Tabella A.1, i documenti che il Direttore dei Lavori deve citare e allegare alla Relazione a Strutture Ultimate ai fini del Collaudo Statico;
- in Tabella A.2, un esempio di quaderno di registrazione dei getti e dei prelievi, che il Direttore dei Lavori, o tecnico di sua fiducia, deve compilare ai fini della tracciabilità dei getti, ovvero per consentire di risalire, per ogni fornitura, al giorno di getto, alla provenienza, al trasporto e alla parte d'opera di destino.

**Tabella A.1 – QUADRO SINOTTICO DEI CONTROLLI AI FINI DELLA QUALIFICAZIONE E ACCETTAZIONE della miscela di calcestruzzo**

<b>Documentazione di qualificazione e accettazione</b> (da citare e allegare alla Relazione a Strutture Ultimate)	
<b>per ogni miscela</b>	dossier di qualifica, contenente: <ul style="list-style-type: none"><li>- copia del certificato attestante la produzione in regime di <i>assicurazione qualità</i>, in accordo alla norma UNI EN ISO 9001;</li><li>- copia del <i>Certificato del Controllo della Produzione in Fabbrica (F.P.C.)</i>;</li><li>- <i>mix design della miscela</i> contenente i criteri e le prove preliminari;</li><li>- copia <i>marcatrice CE di tutti i prodotti utilizzati</i>;</li><li>- prove disposte dal D.L. per la verifica della resistenza caratteristica.</li></ul>
<b>per ogni prelievo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- copia dei documenti di trasporto;</li><li>- verbale di prelievo;</li><li>- richiesta di prova al laboratorio autorizzato;</li><li>- risultati delle prove ricevuti dal laboratorio autorizzato.</li></ul>
<b>per ogni opera o parte d'opera eseguita con una miscela omogenea</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- risultato dei controlli di accettazione eseguiti dal D.L. per ogni miscela omogenea.</li></ul>

**Tabella A.2 – REGISTRAZIONI AI FINI DELLA TRACCIABILITA' dei getti e dei prelievi**

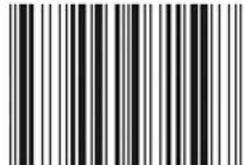
**Quaderno di registrazione delle forniture e dei prelievi di calcestruzzo**

Dati di fornitura										Dati di prelievo													
fornitore	DDT	data	dati riportati nel DDT					n. campioni <sup>21</sup>	Slump / diametro di spandimento	Codice prelievo	Opera / parte d'opera	Lettera trasmissione al laboratorio	Certificato di prova del laboratorio										
			classe di resistenza	classe di consistenza	classe di esposizione	rapporto a/c	diam. max aggregato							additivo									
XXXX	DDT 2568	14/09/2016	C25/30	SCC	XC2	056	ø 16	Sky 626	n. 45 del 14.09.2016	2	ø 56												

<sup>21</sup> n. 2 campioni (n. 1 prelievo) per ogni giorno di getto, fino a 100 m<sup>3</sup> di miscela omogenea.



ISBN 978-88-940715-9-7



9 788894 071597

Euro 27,50