

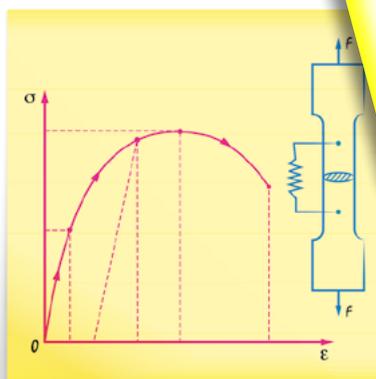
Gianni Michele De Gaetanis

IL COLLAUDO STATICO

DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

SECONDO IL D.P.R. N. 380/2001, LE NTC 2008,
LA CIRCOLARE MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008
E LA CIRCOLARE MINISTERIALE 2 FEBBRAIO 2009, N. 617

TERZA EDIZIONE



SOFTWARE INCLUSO

VERIFICA DI ACCETTAZIONE DI CALCESTRUZZO E ACCIAIO, LEGISLAZIONE TECNICA VIGENTE,
RACCOLTA DI SENTENZE, MODELLI ATTINENTI ALLE OPERAZIONI DI COLLAUDO



**PRONTO
GRAFILL**

Clicca e richiedi di essere contattato
per informazioni e promozioni

GRAFILL

Gianni Michele De Gaetanis

IL COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

ISBN 13 978-88-8207-824-9
EAN 9 788882 078249

Manuali, 187
Terza edizione, marzo 2016

De Gaetanis, Gianni Michele <1970->

Il collaudo statico delle strutture in cemento armato / Gianni Michele De Gaetanis. – 3. ed. – Palermo : Grafill, 2016. (Manuali ; 187)

ISBN 978-88-8207-824-9

1. Strutture in cemento armato – Collaudo.

624.18341 CDD-22

SBN Pal0285101

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Il volume è **disponibile anche in versione eBook** (formato *.pdf) compatibile con **PC, Macintosh, Smartphone, Tablet, eReader**. Per l'acquisto di eBook e software sono previsti pagamenti con conto corrente postale, bonifico bancario, carta di credito e paypal. Per i pagamenti con carta di credito e paypal è consentito il download immediato del prodotto acquistato.

Per maggiori informazioni inquadra con uno smartphone o un tablet il codice QR sottostante.



I lettori di codice QR sono disponibili gratuitamente su Play Store, App Store e Market Place.

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo
Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313
Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di marzo 2016

presso **Officine Tipografiche Aiello & Provenzano S.r.l.** Via del Cavaliere, 93 – 90011 Bagheria (PA)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.



Clicca qui e scopri come richiedere maggiori informazioni sui nostri prodotti
Sarai contattato da un consulente editoriale che ti riserverà uno **SCONTO SPECIALE**

*L'Autore dedica questa pubblicazione
ai suoi cari*



Clicca qui e scopri come richiedere maggiori informazioni sui nostri prodotti
Sarai contattato da un consulente editoriale che ti riserverà uno **SCONTO SPECIALE**



Clicca qui e scopri come richiedere maggiori informazioni sui nostri prodotti
Sarai contattato da un consulente editoriale che ti riserverà uno **SCONTO SPECIALE**

Indice generale

PREFAZIONE ALLA I EDIZIONE.....	p.	1
Prefazione.....	“	1
Collaudo statico e collaudo generale.....	“	1
Quadro normativo.....	“	2
L. 5 novembre 1971, n. 1086.....	“	2
L. 2 febbraio 1974, n. 64.....	“	2
Circ.M. 14 febbraio 1974, n. 11951.....	“	3
D.M. 3 dicembre 1987.....	“	3
D.M. 11 marzo 1988.....	“	3
Circ.M. 24 settembre 1988, n. 30483.....	“	3
Circ.M. 16 marzo 1989, n. 31104.....	“	4
D.P.R. 22 aprile 1994, n. 425.....	“	4
D.M. 9 gennaio 1996.....	“	4
Circ.M. 15 ottobre 1996, n. 252.....	“	4
Circ.M. 14 dicembre 1999, n. 346-STC.....	“	4
Mod. 31 gennaio 2002 (I).....	“	5
Norme tecniche per le costruzioni.....	“	5
Circolari esplicative alle norme tecniche per le costruzioni.....	“	5
PREFAZIONE ALLA II EDIZIONE.....	“	5
Prefazione.....	“	5
PREFAZIONE ALLA III EDIZIONE.....	“	6
Prefazione.....	“	6
Indice analitico.....	“	7
Elenco dei simboli.....	“	11
IL COLLAUDO STATICO: APPROCCIO NORMATIVO	“	17
Collaudo statico.....	“	19
Concetto di collaudo e di opere da collaudare.....	“	19
Nozione di strutture di C.A. armato normale....	“	19
Giudizio del collaudatore.....	“	20
Tipologie di opere.....	“	20
Nomina del collaudatore.....	“	21
Requisiti del collaudatore.....	“	22
Tempistica del collaudo.....	“	23
Necessità del collaudo.....	“	24
Adempimenti del collaudo statico.....	“	24
Adempimenti tecnici.....	“	24
Adempimenti amministrativi.....	“	25
Collaudo statico ante NTC08.....	“	25
Sanatorie e condoni edilizi.....	“	26
Riferimenti normativi.....	“	28

ADEMPIMENTI TECNICI E AMMINISTRATIVI DEL COLLAUDO STATICO E PARCELLA.....	p.	29
Adempimenti tecnici.....	“	31
Impostazione del progetto.....	“	31
Relazione a strutture ultimate.....	“	31
Ispezione dell’opera.....	“	32
Certificati delle prove sui materiali.....	“	32
Prove di carico.....	“	33
Documenti di controllo qualità.....	“	33
Documentazione tecnica di origine relativa ai dispositivi di isolamento sismico.....	“	33
Prove e ulteriori accertamenti.....	“	34
Adempimenti amministrativi.....	“	34
Parcella.....	“	35
Onorario a percentuale.....	“	36
Costo dell’opera.....	“	36
Competenze.....	“	36
Adegamenti.....	“	37
Revisione dei calcoli.....	“	38
Calcolo delle spese.....	“	38
Riferimenti normativi.....	“	39
PROVE DI CARICO.....	“	41
Prove di carico.....	“	43
Aspetti normativi procedurali.....	“	43
Scopo della prova di carico.....	“	43
Prove.....	“	44
Prove statiche.....	“	45
Carico e tempo di applicazione.....	“	45
Schema di applicazione del carico.....	“	46
Modalità di applicazione dei carichi sulla struttura.....	“	48
Strumenti di misura degli spostamenti.....	“	48
Criteri di analisi di un solaio piano.....	“	49
Tematiche generali.....	“	49
Analisi con carico di prova ripartito su una superficie.....	“	51
Interpretazione dei risultati.....	“	62
Prove dinamiche (cenni).....	“	62
Bibliografia e riferimenti normativi.....	“	64
PROVE SUI MATERIALI.....	“	65
Prove sui materiali: quadro generale.....	“	67
Prove non distruttive.....	“	67
Prova sclerometrica.....	“	68
Elementi introduttivi.....	“	68
Strumento e taratura.....	“	70
Esecuzione delle prove.....	“	73

Criterio di analisi dei risultati:		
uso delle curve dello strumento.....	p.	75
Legge di correlazione		
con i dati sperimentali.....	“	76
Rapporto di prova e resoconto.....	“	77
Prova ultrasonica.....	“	77
Elementi introduttivi.....	“	77
Strumento e taratura.....	“	78
Esecuzione delle prove.....	“	80
Criterio di esecuzione delle misure.....	“	83
Difetti nella massa del calcestruzzo.....	“	85
Misura delle distanze.....	“	87
Misura dei tempi.....	“	88
Criterio di analisi.....	“	88
Legge di correlazione.....	“	89
Rapporto di prova e resoconto.....	“	90
Prova SONREB.....	“	90
Prova.....	“	90
Legge di correlazione.....	“	91
Prove semi-distruttive.....	“	91
Generalità.....	“	91
Prova di estrazione.....	“	92
Elementi introduttivi.....	“	92
Caratteristiche dell'inserito e del foro di		
alloggiamento.....	“	93
Strumento e taratura.....	“	94
Esecuzione delle prove.....	“	95
Criterio di analisi.....	“	97
Legge di correlazione.....	“	97
Rapporto di prova e resoconto.....	“	97
Prova di infissione.....	“	98
Elementi introduttivi.....	“	98
Dispositivo di prova e taratura.....	“	98
Esecuzione delle prove.....	“	98
Criterio di analisi.....	“	100
Legge di correlazione.....	“	100
Rapporto di prova e resoconto.....	“	100
Metodi combinati (cenni).....	“	100
Prove distruttive.....	“	101
Generalità.....	“	101
Analisi delle prove di laboratorio.....	“	101
Carotaggio.....	“	103
Elementi introduttivi.....	“	103
Carotatrice.....	“	103
Esecuzione dei carotaggi.....	“	104
Caratteristiche delle carote.....	“	105
Criterio di analisi.....	“	106
Rapporto di prova e resoconto.....	“	107

Microcarotaggio (cenni).....	p.	107
Riferimenti normativi.....	“	109
PROVE DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	“	111
Prove di accettazione dei materiali: introduzione.....	“	113
Slump test.....	“	114
Elementi introduttivi.....	“	114
Strumento.....	“	115
Esecuzione delle prove.....	“	117
Criterio di analisi dei risultati e classificazione.....	“	119
Rapporto di prova e resoconto.....	“	119
Spandimento alla tavola a scosse.....	“	120
Elementi introduttivi.....	“	120
Strumento.....	“	120
Esecuzione delle prove.....	“	121
Criterio di analisi dei risultati e classificazione.....	“	123
Rapporto di prova e resoconto.....	“	123
Compattabilità.....	“	124
Elementi introduttivi.....	“	124
Strumento.....	“	124
Esecuzione delle prove.....	“	125
Criterio di analisi dei risultati e classificazione.....	“	126
Rapporto di prova e resoconto.....	“	127
Prova Vèbè: cenni.....	“	127
Riferimenti normativi e bibliografici.....	“	129
METODI NUMERICI PER L'ANALISI		
INGEGNERISTICA.....	“	131
Premessa.....	“	133
Incertezze.....	“	134
Prime definizioni.....	“	134
Errore vero, assoluto e relativo.....	“	134
Caratteristiche degli strumenti di misura.....	“	136
Natura dell'errore.....	“	137
Approssimazioni delle misure.....	“	138
Cifre significative e cifre significative corrette.....	“	138
Troncamento e arrotondamento.....	“	139
Numeri senza indicazione dell'errore.....	“	141
Stima dell'incertezza nelle misure indirette.....	“	142
Strumenti di bassa sensibilità.....	“	142
Strumenti di alta sensibilità.....	“	146
Calcoli in relazione alle cifre significative corrette..	“	146
Metodo dei minimi quadrati.....	“	147
Base teorica.....	“	147
Regressione e curve di Best Fit.....	“	148
Best fit lineare.....	“	148
Best fit polinomiale.....	“	153
Best fit lineare a due variabili.....	“	154

Casi di best fit di interesse pratico per il collaudo.....	p.	157
Riferimenti normativi e bibliografici.....	“	159
ESEMPI APPLICATIVI.....	“	161
Premessa.....	“	163
Esempio 1. Troncamento e arrotondamento.....	“	163
Esempio 2. Operazioni con numeri di differente precisione.....	“	164
Esempio 3. Propagazione dell'errore da misure dirette a misure indirette.....	“	165
Esempio 4. Indice medio di rimbalzo da prova sclerometrica.....	“	166
Esempio 5. Correzione battute sclerometriche.....	“	167
Esempio 6. Curva di correlazione per una prova sclerometrica.....	“	168
Esempio 7. Curva di correlazione per una prova Ultrasonica.....	“	177
Esempio 8. Controllo di tipo A sul calcestruzzo.....	“	182
Esempio 9. Controllo di tipo B sul calcestruzzo.....	“	183
MODULISTICA E CERTIFICATI.....	“	187
Certificati e moduli documentali.....	“	189
Check list.....	“	189
Certificati e dichiarazioni.....	“	189
Verbale di visita, relazione e certificati di collaudo.....	“	189
Diniego di collaudo.....	“	190
Moduli.....	“	191
Check list.....	“	191
Comunicazione nomina diretta collaudatore alla struttura tecnica provinciale.....	“	199
Comunicazione nomina collaudatore tramite terna alla struttura tecnica provinciale.....	“	200
Comunicazione nomina diretta collaudatore allo Sportello Unico per l'Edilizia.....	“	201
Comunicazione nomina collaudatore tramite terna allo Sportello Unico per l'Edilizia.....	“	202
Dichiarazioni collaudatore.....	“	203
Comunicazione allo Sportello Unico per l'Edilizia da parte del collaudatore di avvenuto collaudo.....	“	204
Esempio di collaudo statico.....	“	205
APPENDICE LEGISLATIVA.....	“	219
<i>Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.....</i>	“	221

<i>Ministero dei Lavori Pubblici – Circolare 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per la applicazione delle «Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.....</i>	p.	223
<i>Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.....</i>	“	224
<i>Ministero delle Infrastrutture – Decreto 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme Tecniche per le costruzioni.....</i>	“	231
<i>Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.....</i>	“	258
<i>Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.....</i>	“	263
<i>Giurisprudenza.....</i>	“	266
INSTALLAZIONE E USO SOFTWARE.....	“	267
Note sul software incluso.....	“	269
Requisiti hardware e software.....	“	269
Download del software		
e richiesta della password di attivazione.....	“	269
Installazione ed attivazione del software	“	270
Utilizzo del software CoC: videata principale.....	“	271
Tasto Autorizza Software.....	“	272
Tasto Strumenti archivi.....	“	273
Tasto Nuovo.....	“	274
Tasto Esistente.....	“	274
Tasto Salva.....	“	276
Tasto Salva con nome.....	“	276
Tasto Chiudi menù archivi.....	“	277
Tasto Immetti/ modifica dati.....	“	277
Tasto Anagrafica.....	“	278
Tasto CLS.....	“	279
Tasto Fe.....	“	280
Tasto Esci procedura di calcolo.....	“	280
Tasto Stampa.....	“	280
Tasto Stampa modulistica.....	“	280
Esempio di relazione: stampa.....	“	282
Utilizzo del software AnaDat: videata principale	“	290
Tasto “Modifica ed opera su Anagrafica e Dati”	“	292
Tasto “Strumenti di modifica Anagrafica e Dati”	“	292
Tasto “Stampa Anagrafica e Dati”	“	295

PREFAZIONE ALLA I EDIZIONE

Il collaudo altro non è che la verifica sperimentale di un'opera, verifica di conformità a specifiche norme, al fine di stabilire i presupposti per l'idoneità all'uso.

In modo del tutto generico è possibile identificare la fase di collaudo, nell'ambito della realizzazione e messa in esercizio di un'opera, secondo lo schema di seguito riportato.

Prefazione
Collaudo statico e collaudo generale



In linea di principio, il collaudo si compone di due differenti procedure, delle quali può essere incaricato anche lo stesso professionista: si tratta del collaudo statico e del collaudo amministrativo. Le due tipologie di collaudo costituiscono il collaudo generale.

La questione può esser posta anche in modo differente: il collaudo statico risulta essere costituito da una serie di attività ricomprese nelle operazioni di collaudo generale.

Di fatto, tuttavia, le operazioni di collaudo statico e l'emissione del relativo certificato costituiscono condizione necessaria, ma non sufficiente, al collaudo generale dell'opera.

Il collaudo generale dell'opera, condotto dal collaudatore amministrativo, non può prescindere dal certificato di collaudo statico: la sua acquisizione non può essere acritica anche se non è ragionevole ritenere la possibilità di duplicazione di incarichi professionali.

Quindi, il collaudatore amministrativo ha l'obbligo di recepire il collaudo statico e, con l'adozione di un comportamento professionale all'impronta della normale diligenza, verificare che non sia logicamente e/o ragionevolmente contraddittorio.

In caso di risultanze non convincenti, il collaudatore generale ha facoltà di elevare eccezioni e/o segnalazioni o, in extremis, di verifica della staticità dell'opera: ad eccezione di tali contesti, il collaudatore generale non ha obblighi di verifica.

Ossia, nella realizzazione delle opere pubbliche il collaudatore generale ha compiti di controllo sulla condotta del collaudatore statico: il controllo è riferibile ad un'azione professionale di normale diligenza.

In definitiva, il collaudo generale (o tecnico-amministrativo), consiste nel procedimento finalizzato alla certificazione della corretta esecuzione dell'opera mentre il collaudo statico è l'attività di accertamento tecnico specialistico per la verifica della sicurezza, da cui dipende il rilascio della licenza di uso delle costruzioni.

Qualora si collaudi un'opera realizzata per committenti privati, la figura del collaudatore amministrativo è assente per cui il collaudo statico, senza possibilità critiche di controllo, è l'atto conclusivo che chiude il procedimento: appare evidente l'importanza, maggiormente in questo caso, di un atto che si presenta definitivo e, di fatto, irrevocabile.

Quadro normativo
Legge 5 novembre
1971, n. 1086

Il collaudo statico, quale obbligo tecnico, è introdotto nella legislazione nazionale con la Legge n. 1086 del 5 novembre 1971.

Il collaudo, sulla base di tale disposto di legge, è disciplinato dall'art. 7: l'articolo precisa l'obbligatorietà del collaudo statico per tutte le opere dell'art. 1 della stessa Legge, definisce gli adempimenti del collaudatore e chiarisce ruolo e compito delle Strutture Tecniche Provinciali del Genio Civile.

La Legge demanda la Sindaco, per il tramite degli agenti di polizia, il controllo generale del rispetto della Legge medesima e, al Capo III, Norme penali, all'art. 16, definisce quelle che sono le responsabilità del collaudatore e le relative sanzioni in caso di inosservanza della Legge.

In attuazione e chiarimento della Legge n. 1086/1971 vengono emanate una serie di disposti tecnici e circolari.

Legge 2 febbraio
1974, n. 64

La Legge n. 64/1974 definisce e introduce i "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche": la norma non tratta esplicitamente il collaudo di strutture di C.A. ma si li-

mita ad indicare i criteri generali e i contenuti di successive norme tecniche nonché il “<...omissis...> collaudo di opere speciali, quali ponti, dighe, serbatoi, tubazioni, torri, costruzioni prefabbricate in genere, acquedotti, fognature”.

A chiarimento delle disposizioni contenute nella Legge n. 1086/1971, viene emanata apposita Circolare Ministeriale: nella circolare viene chiarito, relativamente al collaudo, che “*Ai fini di quanto prescritto al 2° comma dell’art. 7, il collaudatore deve dichiarare sotto la sua responsabilità, nel certificato di collaudo da trasmettere al Genio Civile, di essere iscritto da almeno 10 anni all’albo professionale degli Ingegneri e Architetti, e di non essere intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dell’opera*”.

Circ. M.
14 febbraio 1974,
n. 11951

In attuazione della Legge n. 64/1974 viene emanato il D.M. 3 dicembre 1974. All’art 1, il D.M. prevede che “*Sono approvate le norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate, di cui alla Legge 2 febbraio 1974, n. 64, predisposte dal Servizio tecnico centrale ed allegate al presente decreto*”.

D.M.
3 dicembre 1987

In particolare, è al punto 5.3 – *Procedure per il collaudo statico* che il D.M. esplicita i contenuti e le procedure del collaudo statico esplicitando tipi e obiettivi dei controlli da eseguire, operazioni in corso d’opera, l’esecuzione delle prove di carico – ove ritenute necessarie – inclusa la tempistica di esecuzione delle prove, effetti sulla maturazione dei getti, sollecitazioni da riprodurre durante le prove e relativa tempistica, prove non distruttive.

Ancora in attuazione della Legge n. 64/1974 viene emanato il D.M. 11 marzo 1988. Il D.M. riguarda le “*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*”.

D.M.
11 marzo 1988

Il D.M. riguarda le opere di C.A. secondo quanto stabilito dall’art. 1 del D.M., ossia “*Sono approvate le norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione, di cui alla Legge 2 febbraio 1974, n. 64, predisposte dal servizio tecnico centrale ed allegate al presente decreto*”.

Il D.M. dell’11 marzo 1988 necessita di una circolare che viene emanata in data 24 settembre 1988: si tratta della Circ. M. n. 30483.

Circ. M. 24
settembre 1988,
n. 30483

La circolare è rubricata quale “*Legge 2 febbraio 1974 art. 1 – D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l’esecuzione e il*

collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".

In particolare, è al punto C che il collaudo viene trattato e chiarito nei contenuti e nelle procedure.

Circ. M. 16 marzo
1989, n. 31104

Il 16 marzo 1989, in relazione al D.M. 3 dicembre 1987 e in attuazione della Legge n. 64/1974, viene emanata una circolare, la Circ. M. n. 31104. La Circolare riguarda "Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – art. 1. – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

D.P.R. 22 aprile
1994, n. 425

Il D.P.R. 22 aprile 1994, n. 425 – Regolamento recante disciplina dei procedimenti di autorizzazione all'abitabilità, di collaudo statico e di iscrizione al catasto, oggi abrogato, definisce i passaggi formali inerenti all'attività di collaudo.

D.M. 9 gennaio
1996

Il D.M. del 9 gennaio 1996 definisce quelle che sono le "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

In particolare, il decreto delinea i criteri per il collaudo statico facendo riferimento sia alle tensioni ammissibili che agli stati limite, il cui criterio di calcolo è definito proprio tramite lo stesso decreto.

Al punto 3, il D.M. definisce con dettaglio le prescrizioni generali e le prove di carico del collaudo statico.

Circ. M. 15 ottobre
1996, n. 252

A chiarimento del D.M. 9 gennaio 1996, viene emanata la "Circ. M. 15 ottobre 1996, n. 252 – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996".

La circolare chiarisce quello che deve essere l'uso delle norme e ne illustra le innovazioni rispetto allo stato pregresso dell'arte.

In particolare la circolare esplicita che "Sostanzialmente indipendenti dal metodo di verifica adottato nella progettazione, sono altresì gli adempimenti di collaudo statico delle strutture <...omissis...>".

Al punto A.4.4. la circolare specifica le procedure tecniche per il collaudo statico nel caso di strutture progettate con il metodo delle tensioni ammissibili, agli stati limite e secondo EC-2.

Circ. M. 14
dicembre 1999,
n. 346-STC

In relazione alla Legge n. 1086/1971, viene emanata la Circ. M. 14 dicembre 1999, n. 346-STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20 – Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione.

In merito al collaudo statico, la circolare chiarisce il ruolo del collaudatore e precisamente "Per quanto attiene l'eventuale attività professionale del direttore del laboratorio, non sussistono in generale elementi di incompatibilità fra il ruolo di direttore di un laboratorio autorizzato e l'attività professionale nel campo della progettazione, direzione e collaudo dei lavori. Qualora il direttore di un labo-

ratorio sia interessato ad una o più fasi dell'iter realizzativo di una costruzione (progetto, direzione lavori o collaudo), nel laboratorio da lui diretto non dovranno essere svolte prove di alcun tipo riguardanti quella costruzione”.

In data 31 gennaio 2002 viene emanato il modello che il collaudatore deve utilizzare nella propria dichiarazione. Il modello si riferisce esplicitamente all'art. 7 della Legge n. 1086/71 e all'art. 2 del D.P.R. n. 425/1994. Anche se il D.P.R. è abrogato, il modello può ritenersi valido in quanto i contenuti sono recepiti dal D.P.R. n. 380/2001.

Mod. 31 gennaio 2002

Il 14 settembre 2005, tramite D.M., vengono emanate le norme tecniche per le costruzioni: il disposto di legge è sostituito con il D.M. 14 gennaio 2008 – *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*.

Norme tecniche per le costruzioni

Le norme contengono un apposito capitolo, il nono, riguardante il collaudo statico. Il capitolo è suddiviso in paragrafi e precisamente riguarda le prescrizioni generali e le prove di carico.

I dettagli interpretativi ed i chiarimenti alle NTC 2008 vengono forniti attraverso due circolari esplicative. Tali circolari sono la *Circ. M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008* e la *Circ. M. 11 dicembre 2009 – Entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Circolare 5 agosto 2009 – Ulteriori considerazioni esplicative*.

Circolari esplicative alle norme tecniche per le costruzioni

Fra le due il Ministero emana la *Circ. M. 5 agosto 2009 – Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 – Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248*.

PREFAZIONE ALLA II EDIZIONE

La seconda edizione, al fine di una più completa visione delle tematiche legate alle operazioni del collaudo, amplia il panorama tecnico già delineato con la prima uscita del testo.

Prefazione

In tal senso, l'ampliamento si concretizza nello studio di un caso specifico di prova di carico, ossia l'analisi di un solaio piano, e nelle prove di accettazione dei materiali.

Le modalità di esecuzione di una prova di carico sono molteplici ma l'interpretazione dei risultati e le metodiche di analisi sono, praticamente, le stesse soprattutto se riferite al trattamento dei dati sperimentali.

Per quanto riguarda le prove di accettazione dei materiali, specifica prerogativa del Direttore dei Lavori, la loro corretta analisi e

completa conoscenza e significato contribuisce alla formazione del giudizio tecnico riferibile, esclusivamente, al collaudatore. In questo senso, di fondamentale importanza è valutare l'influenza dei vari componenti del calcestruzzo, nonché le modalità di posa, ai fini della resistenza meccanica.

Il quadro normativo nazionale si presenta, allo stato attuale, sostanzialmente immutato per cui non si rende necessario introdurre ed esplicitare ulteriori elementi tecnico-normativi fermo restando che è necessario conoscere adeguatamente quelli in vigore.

PREFAZIONE ALLA III EDIZIONE

Prefazione

La presente edizione, in un'ottica di continuo approfondimento, si inoltra nei dettagli specifici delle questioni tecniche e scientifiche legate al collaudo.

Da un lato si propone un approfondimento sui meccanismi di funzionamento degli strumenti utilizzati durante le prove di collaudo, dall'altro si affrontano le questioni legate agli aspetti interpretativi dei risultati. In particolare, l'attenzione è riposta alle procedure numeriche che sono alla base dell'analisi dei dati e delle prove di collaudo. L'approccio numerico, e nello specifico quello manuale, è un oggetto misterioso con cui l'ingegnere collaudatore, sopito da anni di calcolo e sterili aspetti procedurali, non è più abituato a confrontarsi.

Prioritario è, quindi, rispolverare gli aspetti fondamentali del calcolo numerico, del trattamento degli errori strumentali e dell'analisi ed interpretazione dei risultati sperimentali. La sperimentazione, infatti, è uno degli aspetti fondamentali del collaudo e senza di essa, oggettivamente, il collaudo non sarebbe tale.

Il giudizio del collaudatore, quindi, è in stretta correlazione con i risultati delle prove sperimentali e con il trattamento dei relativi dati sperimentali.

Marzo 2016

Indice analitico

A

Adempimenti amministrativi.....	p.	25
Adempimenti tecnici.....	"	24
Analisi delle prove di laboratorio.....	"	101
Applicazione del carico (prova di carico).....	"	43
Arrotondamento.....	"	139

B

Best fit.....	"	148
Best fit lineare.....	"	148
Best fit polinomiale.....	"	153

C

Calcestruzzo armato (nozione).....	"	109
Caratteristiche delle carote.....	"	106
Carico (prova di carico).....	"	45
Carotaggio.....	"	103
Carotatrice.....	"	104
Check list.....	"	189
Cifre significative.....	"	138
Cifre significative corrette.....	"	138
Concetto di collaudo.....	"	19
Concetto di opere da collaudare.....	"	19
Condono.....	"	26

D

Dichiarazione sul possesso dei requisiti.....	"	203
Diniego di collaudo statico.....	"	190
Documenti di controllo qualità.....	"	33

E

Errore.....	"	134
Errore (natura).....	"	133
Errore assoluto.....	"	134
Errore relativo.....	"	134
Errore vero.....	"	134

F

Freccia depurata.....	"	61
Freccia residua.....	"	60

G

Giudizio del collaudatore.....	"	20
--------------------------------	---	----

Grandezza.....	p.	134
I		
Impostazione del progetto.....	"	24
Incertezza.....	"	142
Incertezza (stima).....	"	142
Incudine di taratura (sclerometro).....	"	70
Ispezione dell'opera.....	"	32
M		
Microcarotaggio (cenni).....	"	108
Minimi quadrati.....	"	147
Misurando.....	"	134
Modalità di applicazione dei carichi.....	"	48
Modulistica.....	"	187
N		
Nomina collaudatore.....	"	21
P		
Prove di compattabilità.....	"	124
Prova di estrazione.....	"	92
Prova di infissione.....	"	98
Prova di spandimento alla tavola a scosse.....	"	120
Prova sclerometrica.....	"	68
Prova SONREB.....	"	90
Prova ultrasonica.....	"	77
Prova Vèbè.....	"	127
Prove di carico.....	"	43
Prove dinamiche.....	"	62
Prove distruttive.....	"	101
Prove non distruttive.....	"	67
Prove semi-distruttive.....	"	91
Prove statiche.....	"	45
Prove sui materiali.....	"	65
R		
Relazione a strutture ultimate.....	"	31
Regressione.....	"	148
Requisiti del collaudatore.....	"	22
S		
Sanatoria.....	"	26
Schema di applicazione del carico.....	"	46
Sclerometro.....	"	70

Scopo della prova di carico.....	p.	43
Sensibilità.....	"	134
Slump test.....	"	114
Solaio piano (prova di carico).....	"	99
Strumenti di misura.....	"	136
Strumenti di misura degli spostamenti.....	"	48

T

Tempistica del collaudo.....	"	23
Tipologia di opere.....	"	20
Trasduttori.....	"	78
Troncamento.....	"	139

V

Valore misurato.....	"	134
Valore di riferimento.....	"	134
Vincoli (influenza sulla prova di carico).....	"	56



Clicca qui e scopri come richiedere maggiori informazioni sui nostri prodotti
Sarai contattato da un consulente editoriale che ti riserverà uno **SCONTO SPECIALE**

Elenco dei simboli

α	Coefficiente di calcolo del fattore di carico
β	Semidimensione (dell'area di applicazione del carico di prova) adimensionalizzata
δ	Errore assoluto limite
δa	Errore relativo limite
δf	Errore relativo limite della funzione f
Δ	Errore vero
Δa	Errore assoluto limite
Δf	Errore assoluto limite associato alla funzione f
Δx	Errore assoluto limite associato alla grandezza x
Δx_D	Errore assoluto limite di una differenza
Δx_i	Errore assoluto limite associato alla grandezza x_i
Δx_P	Errore assoluto limite di un prodotto
Δx_R	Errore assoluto limite di un rapporto
Δx_S	Errore assoluto limite di una somma
η_r	Rapporto percentuale fra la freccia residua reale e la freccia massima in corrispondenza dell'ascissa z_i
μ_1, μ_2	Fattori di calcolo dei momenti M_1 e M_2 rispettivamente
σ_f	Varianza della funzione f
σ_{x_i}	Varianza della grandezza x_i
ζ	Ascissa adimensionalizzata
a	<ul style="list-style-type: none">• Semidimensione dell'area di applicazione del carico di prova• Valore misurato di una grandezza
a_{\min}	Valore minimo misurato di una grandezza
a_{\max}	Valore massimo misurato di una grandezza
A	<ul style="list-style-type: none">• Fattore della curva di regressione• Valore vero di un misurando
A_{gt}	Allungamento

A_i	i-esima cifra nella rappresentazione in potenza di un valore vero
b	Semidimensione dell'area di applicazione del carico di prova
B	<ul style="list-style-type: none">• Fattore della curva di regressione• Dimensione di un solaio
c	Indice di compattabilità
C_N	Classe di compattabilità con $N = 0, 1, 2, 3, 4$
CV_j	Coefficiente di variazione relativo alle battute dell'area j-esima
d_1	Misura della prova di spandimento lungo la direzione 1
d_2	Misura della prova di spandimento lungo la direzione 2
D_1	Diametro del gambo dell'insero in una prova di estrazione
D_2	<ul style="list-style-type: none">• Diametro dell'insero relativamente alla parte sottosquadro in una prova di estrazione (inserti ad espansione geometrica)• Diametro del foro in una prova di estrazione (inserti ad espansione forzata)
D_3	Diametro interno dell'anello di contrasto del martinetto in una prova di estrazione
D_4	Diametro esterno dell'anello di contrasto del martinetto in una prova di estrazione
d_m	Diametro di una carota
D_s	Misura della prova di spandimento
E	<ul style="list-style-type: none">• Modulo elastico• Trasduttore emittente• Errore (da minimizzare) di una funzione
f	Funzione
F	Forza di estrazione
f_{max}	Valore massimo della funzione
f_{min}	Valore minimo della funzione
F_N	Classe di consistenza con $N = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

\bar{F}_j	Forza di estrazione media relativa alla zona di misura j-esima
f_1	Funzione di calcolo dell'aliquota di freccia dovuta al momento M_1
f_2	Funzione di calcolo dell'aliquota di freccia dovuta al momento M_2
f_{A1r}, f_{A2r}	Freccia residua all'appoggio 1 e 2 rispettivamente
f_i	<ul style="list-style-type: none">• Freccia elastica i-esima ($i = 1, 2, 3, \dots$)• Freccia sperimentale i-esima
f_{ir}	Freccia residua i-esima ($i = 1, 2, 3, \dots$)
f_M	Freccia in mezzeria
$f_{mezz,r}$	Freccia residua reale in mezzeria
$f_{M,i}$	Aliquota della freccia in mezzeria dovuta al carico su una striscia i-esima
f_q	Funzione di calcolo dell'aliquota di freccia dovuta al carico distribuito di prova
f_t	Tensione di rottura
f_{tot}	Freccia totale
f_y	Tensione di snervamento
$f_{z_i,r}$	Freccia residua reale in corrispondenza dell'ascissa z_i
I	Momento di inerzia
I_x	Momento di inerzia riferito all'asse X
I_y	Momento di inerzia riferito all'asse Y
h	<ul style="list-style-type: none">• Abbassamento al cono• Altezza di un contenitore per la compattazione del calcestruzzo• Altezza di un inserto in una prova di estrazione• Altezza di una carota
k_x	Fattore di carico lungo X
k_y	Fattore di carico lungo Y
L	Dimensione di un solaio

m	<ul style="list-style-type: none"> • Pendenza di una retta (coefficiente angolare) • Ordine di grandezza di un numero
M_1, M_2	Momenti opposti dal vincolo 1 e 2 rispettivamente
$M_{Ed,p}$	Momento dell'azione del carico di prova
M_{Ed}	Momento dell'azione di progetto
n	Numero di cifre significative corrette
N	Indice di rimbalzo
N_0	Valore standard dell'indice di rimbalzo relativo all'incudine di taratura (fornito dal costruttore)
$N_{c,i}$	Valore corretto dell'indice di rimbalzo dell' i -esima battuta sclerometrica
N_i	Valore dell'indice di rimbalzo dell' i -esima battuta sclerometrica
n_j	Numero di battute sclerometriche relative alla zona di misura j -esima
\bar{N}_j	Media delle n_j battute sclerometriche relative alla zona di misura j -esima
N_t	Valore reale dell'indice di rimbalzo sull'incudine di taratura (l'entità della correzione da apportare ai dati delle prove rispetto a N_0)
q_p	Carico di prova
q	Carico distribuito
R	Trasduttore ricevente
R_1	minore valore di resistenza dei provini
R_c	Resistenza del calcestruzzo relativa a un carotaggio
R_m	Resistenza media dei provini
s	<ul style="list-style-type: none"> • Media delle distanze s_i • Scarto quadratico medio
S_N	Classe di consistenza con $N = 1, 2, 3, 4, 5$
s_i	Distanza tra la superficie del calcestruzzo compattato e il bordo superiore del lato i -esimo del contenitore
s_j	Scarto tipico relativo alle battute dell'area j -esima

S_{nm}	Sommatoria del prodotto fra le funzioni f_n e f_m
S_r	Somma dei quadrati degli errori
t	Tempo Vèbè
T_0	Tempo di percorrenza del cilindro di taratura (fornito dal costruttore)
T_i	Tempo di transito relativo alla i -esima misura
T_t	Tempo di percorrenza lungo l'altezza del cilindro di taratura
V	Velocità di propagazione di un impulso ultrasonico
V_i	Velocità apparente di propagazione di un impulso ultrasonico
\bar{V}_j	Media delle n_j velocità apparenti di propagazione relative alla zona di misura j -esima
V_N	Classe di compatibilità con $N = 0, 1, 2, 3, 4$
w	Ascissa
W	Misura della quota parte di asta esposta dal calcestruzzo dopo la prova di infissione
\bar{W}_j	Media delle misure della quota parte di asta esposta dal calcestruzzo dopo la prova di infissione relativa alla zona di misura j -esima
x	Valore di una grandezza
x_D	Valore di una differenza
X_F	Errore associato al fondo scala di uno strumento digitale
x_i	Valore della grandezza x_i
X_L	Errore associato ad una lettura digitale
x_P	Valore di un prodotto
x_R	Valore di un rapporto
x_S	Valore di una somma
z	Ascissa



Clicca qui e scopri come richiedere maggiori informazioni sui nostri prodotti
Sarai contattato da un consulente editoriale che ti riserverà uno **SCONTO SPECIALE**

IL COLLAUDO STATICO: APPROCCIO NORMATIVO



Clicca qui e scopri come richiedere maggiori informazioni sui nostri prodotti
Sarai contattato da un consulente editoriale che ti riserverà uno **SCONTO SPECIALE**

Sulla base dell'attuale approccio normativo, "Il collaudo statico riguarda il giudizio sul comportamento e le prestazioni delle parti dell'opera che svolgono funzione portante" [1].

La definizione data ha una valenza del tutto generale e nel caso di specie è necessario indicare:

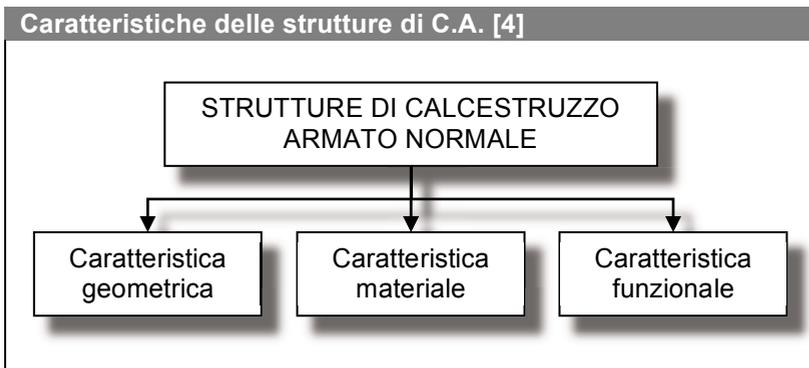
- quale opera deve essere sottoposta a collaudo statico;
- in cosa si concretizza il giudizio sulle prestazioni e sul comportamento.

L'oggetto del presente testo, come già introdotto, è costituito dal collaudo delle strutture di calcestruzzo armato normale.

Sono considerate tali, ossia strutture di calcestruzzo armato normale, o semplicemente strutture di C.A. normale, "<...omissis...> quelle composte da un complesso di strutture in conglomerato cementizio ed armature che assolvono a una funzione statica" [2] [3]. La definizione data consta di tre elementi essenziali e precisamente [4]:

- caratteristica geometrica, ossia "<...omissis...> complesso di strutture <...omissis...>";
- caratteristica materiale o fisica, ossia "<...omissis...> conglomerato cementizio ed armature <...omissis...>";
- caratteristica funzionale o meccanica, ossia "<...omissis...> che assolvono a una funzione statica".

Quanto descritto è riportato nel diagramma seguente [4]:



La definizione data è di fondamentale importanza nel comprendere ciò che è da sottoporre a collaudo e ciò che non lo è: l'assenza di una sola delle tre caratteristiche impedisce di ricomprendere la struttura fra quelle di C.A. normale e, quindi, fra quelle da sottoporre a collaudo statico (in quanto strutture di C.A. normale).

La giurisprudenza ha interpretato il dettato normativo esplicitandone dettagli e caratteristiche e delineando l'elemento principale fra quelli caratteristici.

Collaudo statico
Concetto
di collaudo
e di opere
da collaudare

Nozione
di strutture
di C.A. armato
normale

Infatti, in un primo momento le tre caratteristiche sono state interpretate con lo stesso peso e la caratteristica geometrica è stata riguardata dal punto di vista macroscopico per cui un architrave o un solaio appoggiato su una struttura muraria non rientravano nella nozione di opera di calcestruzzo armato normale: per entrambe tali strutture, citate quale esempio, viene meno il requisito geometrico, non risultando dal concorso di una pluralità di strutture ma trattandosi di una sola [5].

In ogni caso, anche in tale condizione, il non rientrare dell'opera fra quelle di calcestruzzo armato normale non esclude il collaudo statico: il collaudo potrebbe essere imposto dalle altre disposizioni di legge o le strutture potrebbero rientrare nell'ambito di altre definizioni e classificazioni per le quali il collaudo è richiesto. Semplicemente, il collaudo statico, per le strutture citate ad esempio, non è quello per le opere di calcestruzzo armato normale.

Successivamente, l'evoluzione della norma e della giurisprudenza, nonché il finalismo e ratio delle leggi tecniche, hanno condotto verso la necessità di dare maggiore risalto all'aspetto funzionale: ogni qual volta si realizzano strutture di calcestruzzo armato normale, siano esse semplici o complesse, singole o plurali, purché assolvano ad una funzione statica nell'ambito del manufatto, deve procedersi al collaudo statico [6].

Insomma, deve essere eseguito collaudo statico anche se non si tratta di un complesso di strutture, ma di una sola struttura, al pari dell'architrave di una porta o di un solaio [6].

Giudizio del collaudatore

Il giudizio di cui il collaudatore deve convincersi riguarda la sicurezza e la stabilità dell'opera nel suo complesso: tali caratteristiche, in linea generale, accertate tramite la verifica di rispondenza della costruzione ai requisiti previsti in progetto ed alle norme tecniche, si traducono nella garanzia della sicurezza e della conseguente pubblica e privata incolumità [7] [8].

Il collaudo statico, in generale, è necessario per tutte le strutture la cui sicurezza interessi la pubblica incolumità [9].

Tipologie di opere

Le opere possono essere, sostanzialmente, di due tipi: opere pubbliche e opere private. La distinzione è necessaria in quanto vi sono delle differenze sia in relazione alle opere da collaudare sia in merito alla procedura da seguire.

Gli adempimenti del collaudo sono prescritti, sia per le opere pubbliche che per le private, dal Testo Unico per l'Edilizia ma, nello specifico, e precisamente in relazione alle opere pubbliche, l'articolo di riferimento (Cfr. art. 63 del T.U.E.) sancisce [10]:

“Art. 63 (L) – Opere pubbliche

1. Quando si tratti di opere eseguite dai soggetti di cui all'art. 2 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109, le norme della presente parte si

applicano solo nel caso in cui non sia diversamente disposto dalla citata Legge n. 109 del 1994, dal decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 544, dal decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 2000, n. 34 e dal D.M. 19 aprile 2000, n. 145”.

Premesso che la Legge 11 febbraio 1994, n. 109 è stata abrogata dal D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, che il relativo regolamento di attuazione è il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, all’art. 216 del regolamento si legge [11]:

“Art. 216 – Nomina del collaudatore (art. 188, D.P.R. n. 554/1999)

<...omissis...>

8. Per i lavori comprendenti strutture, al soggetto incaricato del collaudo o ad uno dei componenti della commissione di collaudo è affidato anche il collaudo statico, purché essi abbiano i requisiti specifici previsti dalla legge. Per i lavori eseguiti in zone classificate come sismiche, il collaudo è esteso alla verifica dell’osservanza delle norme sismiche.

<...omissis...>”

Il “collaudo” di che trattasi è quello tecnico-amministrativo, da differenziare dal “collaudo statico” esplicitamente indicato: contrariamente al collaudo (tecnico-amministrativo), il collaudo statico non è un atto provvisorio ed una volta emesso il relativo certificato costituisce atto definitivo.

In merito alle opere eseguite per conto dei privati, indipendentemente dalla loro destinazione d’uso, il collaudo statico è regolamentato ancora dal Testo Unico per l’Edilizia e, in dettaglio, dall’art. 67.

Tale articolo, nell’accezione del presente testo, come richiamato dal comma 1, è applicabile secondo le condizioni specificate dall’art. 53, comma 1 (opere in conglomerato cementizio normale) del T.U.E. [9].

Indipendentemente dalla specifica procedura di collaudo, le opere di calcestruzzo armato normale, ai sensi dell’art. 67 del T.U.E., sono tutte soggette a collaudo, senza esclusioni [9].

Relativamente alle opere pubbliche il collaudatore (statico), come premesso, è uno dei membri della commissione di collaudo: i requisiti che egli deve possedere sono i medesimi delle opere per conto di privati.

Per le opere private, il collaudatore, nominato dal committente, è uno dei professionisti che intervengono durante la realizzazione dell’opera: la sua figura, come verrà meglio chiarito nel seguito, è terza sia alla progettazione dell’opera che alla sua realizzazione [9] [10]. La norma differenzia fra due specifiche situazioni e precisamente [9] [10]:

*Nomina
del collaudatore*

- il committente incarica una ditta per l'esecuzione, ossia non esegue in proprio la struttura;
- il committente esegue in proprio la struttura, ossia committente e costruttore coincidono.

Nel secondo caso, ossia con l'esecuzione in proprio della struttura da parte del committente, lo stesso (committente-costruttore) non può scegliere direttamente ed autonomamente il collaudatore ma è tenuto a chiedere all'ordine professionale provinciale degli ingegneri o degli architetti la indicazione di una terna di professionisti fra i quali scegliere ed incaricare il collaudatore [9] [10]. Il committente, quindi, provvede all'atto di nomina del collaudatore [9] [10]: l'atto di nomina deve essere prodotto per iscritto e trasmesso allo sportello unico per l'edilizia unitamente all'accettazione scritta dell'incarico da parte del collaudatore ed una dichiarazione, dello stesso (collaudatore), sul possesso dei requisiti per l'esecuzione del collaudo [9].

La trasmissione dei suddetti documenti ed atti è fatta, a cura del Direttore dei Lavori, allo sportello unico per l'edilizia prima della esecuzione dei lavori medesimi [9].

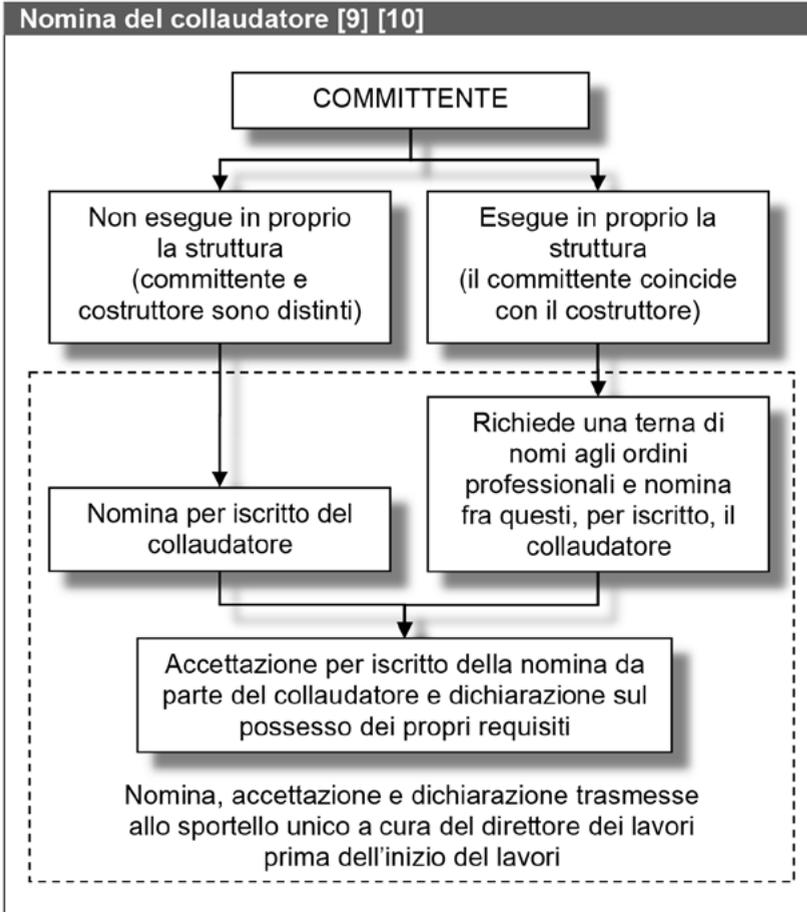
Quanto descritto è riassunto nel seguente diagramma (Cfr. pagina successiva).

Requisiti del collaudatore

Il collaudatore deve possedere dei requisiti per poter accettare la nomina da parte del committente. Tali requisiti sono [9] [10]:

- essere un ingegnere o un architetto;
- essere iscritto al relativo albo professionale da almeno dieci anni;
- essere estraneo, ossia non essere intervenuto in alcun modo, nella progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera da collaudare.

Sulla base dell'attuale approccio normativo, il collaudatore deve possedere un ulteriore condizionato requisito: ossia, nel caso in cui il committente esegue in proprio la struttura, in tale condizione il collaudatore può accettare la nomina solo se il proprio ordine professionale lo ha indicato nella terna di nomi richiesta dal committente-costruttore (il "condizionato requisito" è l'essere stato indicato fra la terna di nomi da parte dell'ordine professionale) [9] [10].



La nomina del collaudatore da parte del committente deve essere fatta prima dell'inizio delle opere [10]: la nomina, l'accettazione dell'incarico e la dichiarazione di possesso dei requisiti del collaudatore medesimo devono essere trasmesse allo sportello unico per l'edilizia, a cura del direttore dei lavori, prima dell'inizio degli stessi lavori [10].

Tempistica del collaudo

Le operazioni tecniche di collaudo possono essere condotte secondo due diverse modalità [1] [9]:

- completata la copertura dell'edificio, dopo la comunicazione del direttore dei lavori al collaudatore [9];
- durante la realizzazione dell'opera per tutti quegli elementi che con il prosieguo dei lavori non sono più ispezionabili, controllabili e collaudabili [1] [8] o per difficoltà tecniche e complessità esecutive [9].

Il collaudatore, in ogni caso, ha 60 giorni di tempo per effettuare il collaudo dopo la comunicazione di ultimazione delle opere da parte del direttore dei lavori [9].

Entro il termine dei 60 giorni, il collaudatore deve esperire tutte le operazioni tecniche necessarie ad emettere il certificato di collaudo: redatto il certificato di collaudo in tre copie, il collaudatore provvede alla trasmissione dello stesso all'Ufficio Regionale (del Genio Civile) e ne dà, contestualmente, comunicazione allo sportello unico per l'edilizia del comune territorialmente competente [9].

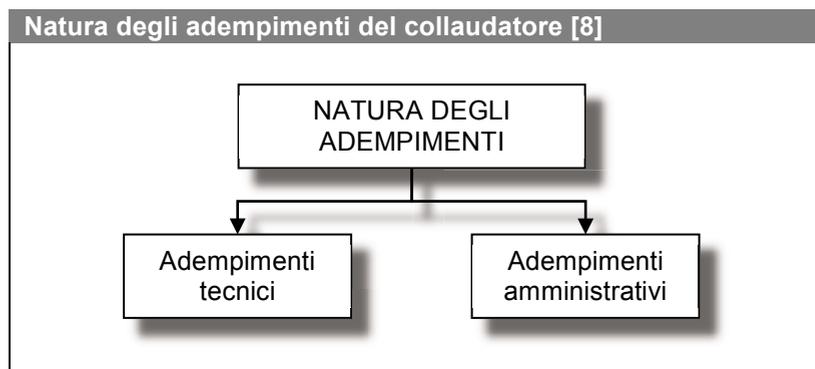
Necessità del collaudo

Il collaudo è necessario, e nel tempo anteriore, alla messa in esercizio delle opere [1] [8].

Per tutte le opere il cui uso richieda il certificato di agibilità o di abitabilità da parte del Comune, è necessario il certificato di collaudo [9].

Adempimenti del collaudo statico

Il collaudo statico si articola in provvedimenti di differente natura e specie [8]: si può considerare, in merito, il diagramma di seguito riportato.



In dettaglio:

Adempimenti tecnici

Gli adempimenti tecnici hanno quale finalità la formazione del giudizio tecnico del collaudatore circa la collaudabilità dell'opera [8].

In buona sostanza, si tratta di valutare la stabilità e sicurezza dell'opera nel suo complesso, ossia struttura in elevato-opera di fondazione-volume significativo di terreno, al fine di riscontrare la rispondenza con i requisiti prestazionali (in particolare con la vita nominale, la classe d'uso, il periodo di riferimento e le azioni di progetto) [8]. Il collaudatore deve [1] [8]:

- esaminare l'impostazione generale del progetto dell'opera, del calcolo, delle azioni di progetto, della componente geotecnica e delle indagini eseguite in fase di progettazione e realizzazione dell'opera;

- esaminare la relazione a strutture ultimate del direttore dei lavori;
- ispezionare l'opera nelle fasi costruttive verificando la conformità dell'eseguito al progetto esecutivo (ispezioni da eseguirsi alla presenza del direttore dei lavori e del costruttore);
- esaminare i certificati delle prove sui materiali (calcestruzzo e acciaio) riscontrandone la conformità alle norme ed eseguendo, se del caso, prove complementari;
- esaminare le prove di carico (fatte eseguire dal direttore dei lavori su indicazione del collaudatore), in particolare quelle sui pali di fondazione, se presenti;
- convalidare i documenti di controllo qualità ed il registro delle non conformità per le opere realizzate in procedura di garanzia di qualità (comunicando le conformità irrisolte, previa interruzione delle operazioni di collaudo, al responsabile del sistema qualità, al committente, al direttore dei lavori e al costruttore per l'adozione delle azioni correttive);
- acquisire la documentazione tecnica di origine relativa ai dispositivi di isolamento sismico, se presenti, con la possibilità di disporre l'esecuzione di prove per la caratterizzazione dinamica del sistema di isolamento, e i certificati relativi a:
 - prove sui materiali;
 - qualificazione dei dispositivi;
 - prove eseguite in cantiere dal direttore dei lavori;
- eseguire accertamenti, studi, indagini e sperimentazioni mediante:
 - prove di carico;
 - prove sui materiali in opera;
 - monitoraggio programmato della struttura (anche dopo il collaudo).

Gli adempimenti amministrativi hanno quale finalità la verifica e l'accertamento dell'avvenuto rispetto [8]:

- delle prescrizioni tecniche atte ad assicurare la pubblica incolumità;
- delle procedure previste per le strutture.

In generale, quindi, il collaudatore è tenuto alla verifica dell'avvenuto rispetto delle prescrizioni formali della progettazione strutturale con specifica attenzione all'iter seguito per la denuncia dei lavori ed alla relazione a strutture ultimate e, se del caso, ai manufatti provenienti da produzioni in serie in stabilimento [8].

Il collaudo prima delle NTC del 2008 era regolamentato dalla Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

In particolare, il collaudo era previsto dall'art. 7 [12]:

*Adempimenti
amministrativi*

**Collaudo statico
ante NTC08**

“7. Tutte le opere di cui all'articolo 1 debbono essere sottoposte a collaudo statico.

Il collaudo deve essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno dieci anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera.

La nomina del collaudatore spetta al committente il quale ha l'obbligo di comunicarla al genio civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori. Il committente preciserà altresì i termini di tempo entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Quando non esiste il committente ed il costruttore esegue in proprio, è fatto obbligo al costruttore di chiedere, nel termine indicato nel precedente comma, all'ordine provinciale degli ingegneri o a quello degli architetti, la designazione di una terna di nominativi fra i quali sceglie il collaudatore.

Il collaudatore deve redigere due copie del certificato di collaudo e trasmetterle all'ufficio del genio civile, il quale provvede a restituirne una copia, con l'attestazione dell'avvenuto deposito da consegnare al committente.

Per le opere costruite per conto dello Stato e degli enti di cui all'ultimo comma dell'articolo 4, gli obblighi previsti dal terzo e dal quinto comma del presente articolo non sussistono.”.

Rispetto al contesto attuale si osserva che [12]:

- requisiti del collaudatore e iter di nomina del tutto uguali all'attuale disposto di norma;
- tempi di nomina meno stringenti degli attuali potendosi nominare il collaudatore al termine dell'opera entro il 60° giorno dal completamento;
- vincoli temporali per portare a termine le operazioni di collaudo definiti dal committente;
- due copie del certificato di collaudo statico anziché tre;
- differenti incombenze per le opere pubbliche secondo quanto previsto dall'ultimo comma.

Anche se di fatto gli articoli 7 e 8 della L. 1086/71 sono recepiti dall'art. 67 del TUE, seppur con le differenze appena evidenziate, ha senso considerare ancora tale procedura?

La risposta è affermativa in quanto, purtroppo, ancora esistono costruzioni autorizzate a realizzate con tali disposti di legge e non ancora collaudate.

Per tali strutture, infatti, si procede secondo le norme citate riguardando l'intera pratica edilizia, relativamente alla procedura del Genio Civile, *“in sanatoria”* (da non confondere con quella urbanistica).

**Sanatorie
e condoni edilizi**

Il patrimonio edilizio italiano è molto particolare: accanto a quello storico, di interesse architettonico e quello autorizzato, esiste un tes-

suto rinveniente da una attività edilizia quasi totalmente incontrollata che, nei momenti di flessione dell'abusivismo e non solo, il legislatore ha inteso regolarizzare attraverso specifici strumenti normativi.

Negli ultimi 30 anni, diversi governi hanno approvato leggi di sanatoria e condono: tali leggi, in merito alla sicurezza strutturale, richiedevano al "certificato di idoneità statica" sollevando, di fatto, il richiedente dall'onere del collaudo statico.

Attualmente, l'unica soluzione per regolarizzare una situazione fuori norma è lo "accertamento di conformità" previsto dall'art. 36 del TUE [13]: in questo contesto non esiste più la possibilità del certificato di idoneità statica e sarà necessario procedere, ordinariamente, all'iter autorizzativo, ossia verifiche statiche, se del caso, e quindi collaudo.

Le condizioni sotto cui si opera sono le medesime di una struttura ex-novo con la differenza che in questo caso la struttura già esiste e, in caso di mancata verifica strutturale, qualora condotta, è necessario un intervento di adeguamento: segue il collaudo.

**Riferimenti
normativi**

- [1] NTC, punto 9.1
- [2] Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 1
- [3] D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, art. 53
- [4] Cass. Pen. 29 aprile 1997, n. 3950 – Nozione di opere in conglomerato cementizio armato
- [5] Cass. Pen. 23 novembre 1998, n. 12164 – Nozione di opere in conglomerato cementizio armato
- [6] Cass. Pen. 29 novembre 2000, n. 5220 – Edilizia
- [7] Circ. M. 10 aprile 1997, n. 65, Capo relativo al COLLAUDO STATICO
- [8] Circ. M. 2 febbraio 2009, n. 617, punto C9.1
- [9] D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, art. 67
- [10] D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, art. 63
- [11] D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, art. 216
- [12] Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 7
- [13] D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, art. 36