

SALVATORE LOMBARDO

GUIDA AL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Interventi di riparazione di strutture in **CALCESTRUZZO ARMATO**

Contratto d'appalto – Capitolato speciale d'appalto – Affidamento dei lavori – Interventi corticali – Incamiciature in c.a. e in acciaio – Rinforzi in FRCM – Rinforzi in FRP – Rinforzi CAM® – Accettazione dei materiali – Controlli e prove prima e dopo gli interventi – Responsabilità del progettista, del direttore dei lavori e dell'impresa – Vizi e difformità delle opere – Rassegna di giurisprudenza

GUIDA SPECIALE AL CAPITOLATO D'APPALTO - INTERVENTI DI RIPARAZIONE DI
STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO
ISBN: 978-88-9288-192-1

Copyright © 2023 EPC S.r.l. Socio Unico
EPC S.r.l. Socio Unico - Via Clauzetto, 12 - 00188 Roma - www.epc.it
Servizio clienti: 06 33245271/277 - clienti@epc.it
Redazione: Tel. 06 33245264/205

La traduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione o trasmissione in qualsiasi forma e/o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico o altro (compresi i microfilm, i film, le fotocopie), nonché la memorizzazione anche digitale su supporti di qualsiasi tipo (inclusi magnetici e ottici), i diritti di noleggio e di prestito, sono riservati per tutti i Paesi.

L'Editore declina ogni responsabilità per eventuali errori, refusi o inesattezze nonché per eventuali danni risultanti dall'uso delle informazioni presenti nel volume, pur curato con la massima diligenza e attenzione.



Il codice QR che si trova sul retro della copertina, consente attraverso uno smartphone di accedere direttamente alle informazioni e agli eventuali aggiornamenti di questo volume.

Le stesse informazioni sono disponibili alla pagina: <https://www.epc.it/Prodotto/Editoria/Libri/Interventi-di-riparazione-di-STRUTTURE-IN-CALCESTRUZZO-ARMATO/5202>

INDICE

Introduzione	27
---------------------------	-----------

PARTE 1

GLI ASPETTI PROGETTUALI ED ESECUTIVI

CAPITOLO 1

Gli interventi di riparazione e di protezione	31
--	-----------

1.1 Generalità	31
1.2 Gli interventi di rafforzamento locale.....	32
1.2.1 Generalità.....	32
1.2.2 Le norme UNI EN 1504.....	34
1.2.3 Il progetto di riparazione.....	35
1.2.4 Le responsabilità	36
1.3 La valutazione dei difetti e delle loro cause	36
1.3.1 Generalità.....	36
1.3.2 Le cause più comuni di degrado	37
1.3.3 L'attualità delle previsioni progettuali	38
1.3.4 La stima della resistenza del calcestruzzo in opera.....	38
1.4 La natura degli interventi di riparazione	38
1.4.1 Le principali categorie di prodotti e di sistemi	38
1.4.2 Gli interventi relativi alla riparazione del calcestruzzo	39
1.4.3 Gli interventi relativi alla corrosione delle armature	40
1.4.4 I possibili effetti avversi dei metodi scelti e le conseguenze di reciproche interazioni.....	41
1.4.5 I sistemi di protezione delle superfici di calcestruzzo.....	41
1.4.6 La scelta dei metodi di protezione e riparazione.....	42
1.4.6.1 La protezione e la riparazione nel contesto di una strategia di gestione della struttura.....	43

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

1.4.7	Gli interventi di ripristino corticale di travi e pilastri	44
1.4.7.1	Le condizioni di degrado che sconsigliano il solo l'intervento corticale	45
1.4.7.2	Il collasso di pilastri per pressoflessione o per pura compressione	46
1.4.7.3	Le carenze esecutive e progettuali negli interventi corticali su travi e pilastri.....	48
1.4.7.4	L'incremento della snellezza	48
1.4.7.5	La puntellatura.....	52
1.4.8	Gli aspetti critici degli interventi di incamiciatura e integrazione di armature.....	54
1.5	La posa in opera dei prodotti e dei sistemi di protezione e la riparazione	55
1.5.1	Generalità.....	55
1.5.2	I requisiti generali durante la preparazione, la protezione e la riparazione	55
1.5.3	La preparazione del substrato	55
1.5.3.1	La preparazione del calcestruzzo	56
1.5.3.1.1	Generalità	56
1.5.3.1.2	Le fasi di preparazione	56
1.5.3.2	La preparazione delle barre d'armatura	57
1.5.3.2.1	Generalità	57
1.5.3.2.2	La pulitura	57
1.5.4	L'applicazione	58
1.5.4.1	Generalità.....	58
1.5.4.2	Il requisito dell'aderenza	58
1.5.4.3	La posa di malte e di calcestruzzi applicati a mano	59
1.5.4.4	La posa di malte e calcestruzzi proiettati.....	59
1.5.4.5	La posa di malte o di calcestruzzi gettati.....	60
1.5.4.6	La stagionatura di prodotti e sistemi di riparazione cementizi	61
1.5.4.7	Il trattamento di fessure e dei giunti.....	61
1.5.4.8	I rivestimenti superficiali e altri trattamenti	61
1.5.4.9	L'ancoraggio di armature al substrato esistente.....	62
1.5.4.10	L'incollaggio di lastre di rinforzo	62
1.5.4.11	Il trattamento o la sostituzione delle barre d'armatura	63
1.6	I requisiti del calcestruzzo negli ambienti aggressivi.....	64
1.6.1	Generalità.....	64
1.6.2	Classi di esposizione ambientale	64
1.6.3	Il copriferro e l'interferro.....	66

CAPITOLO 2

L'affidamento dei lavori..... 69

2.1 Generalità

INDICE

2.2	Il capitolato speciale d'appalto	70
2.2.1	L'articolazione.....	71
2.2.2	L'accettazione dei materiali	71
2.2.3	Le norme richiamate	72
2.2.4	La verifica e il collaudo delle opere realizzate	72
2.2.5	Aspetti giurisprudenziali.....	74
2.3	Il contratto d'appalto	77
2.3.1	Generalità.....	77
2.3.2	L'obbligatoria indicazione dei costi per la sicurezza	77
2.3.3	La consegna dei lavori	78
2.3.3.1	La disponibilità delle aree e l'obbligo della rimozione degli ostacoli.....	79
2.3.3.2	L'accesso a proprietà esclusive e a proprietà altrui	80
2.3.4	La sospensione dei lavori.....	80
2.3.4.1	La sospensione per difformità esecutive.....	81
2.3.4.2	I crolli e i cedimenti.....	81
2.4	Le varianti in corso d'opera.....	81
2.4.1	Il potere del Direttore dei lavori	82
2.5	L'esecuzione dei lavori.....	83
2.5.1	Gli adempimenti del Direttore dei lavori.....	83
2.5.1.1	Gli ordini di servizio.....	84
2.5.1.2	Il comportamento dell'appaltatore.....	84
2.5.1.3	Aspetti giurisprudenziali.....	85
2.5.2	L'autonomia dell'appaltatore	88
2.5.2.1	Aspetti giurisprudenziali.....	90
2.5.3	L'ingerenza del committente.....	92
2.5.3.1	Aspetti giurisprudenziali.....	92
2.6	La sicurezza nel cantiere	94
2.6.1	I rischi negli interventi di riparazione di strutture di c.a.....	94
2.6.2	Gli aspetti contrattuali.....	96
2.6.2.1	Gli obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione.....	96
2.6.2.2	La nomina e i compiti del coordinatore per l'esecuzione dei lavori	97
2.6.2.3	Gli oneri e i costi di sicurezza	98
2.6.3	Il ruolo del Direttore dei lavori nel disarmo delle strutture	99
2.6.4	I ponteggi fissi.....	100
2.6.4.1	Le tipologie.....	100
2.6.4.2	Le caratteristiche meccaniche e geometriche delle opere provvisorie. La verifica preliminare	102
2.6.4.3	Gli obblighi di redazione del piano di montaggio, uso e smontaggio	102

2.6.4.4	Gli ancoraggi	103
2.6.5	I ponti su cavalletti	107
2.6.5.1	Generalità.....	107
2.6.5.2	Le misure di prevenzione	108
2.6.5.3	Le istruzioni per gli addetti.....	108
2.6.5.4	Le cadute e le responsabilità.....	109
2.6.6	I ponti su ruote a torre (trabattelli).....	110
2.6.6.1	Generalità.....	110
2.6.6.2	Le indicazioni obbligatorie.....	110
2.6.6.3	Le istruzioni per l'impiego di torri mobili da lavoro.....	112
2.6.6.4	La formazione degli addetti al montaggio.....	113
2.6.6.5	L'accesso e le cadute per arrampicate e instabilità.....	113
2.6.7	Aspetti giurisprudenziali	115
2.7	La gestione dei rifiuti dell'intervento	123
2.7.1	Il deposito dei rifiuti in cantiere	123
2.7.2	Il trasporto dei rifiuti	124

CAPITOLO 3

I controlli in corso d'opera. La verifica finale e il collaudo

delle opere realizzate..... 125

3.1	Generalità	125
3.2	La distinzione tra verifica finale e collaudo.....	125
3.3	I controlli di qualità	126
3.3.1	Generalità	126
3.3.2.	Le classi di esecuzione.....	126
3.4	I controlli del substrato prima e/o dopo la preparazione	127
3.4.1	Il controllo della delaminazione o di strati calcestruzzo degradato del substrato.....	128
3.4.1.1	La stima della profondità degli strati degradati	129
3.4.1.2	Le particolari applicazioni del metodo indiretto.....	131
3.4.1.3	Il caso delle pavimentazioni industriali.....	133
3.4.1.3.1	Le tipologie di delaminazione	133
3.4.2	Il controllo delle condizioni della superficie di calcestruzzo.....	134
3.4.3	La valutazione della resistenza a compressione in situ.....	134
3.4.4	La valutazione della resistenza a trazione superficiale del substrato	135
3.4.5	La misura della profondità di carbonatazione	138
3.4.6	La profondità di penetrazione degli ioni cloro.....	140
3.4.6.1	La misura della profondità di penetrazione	140

INDICE

3.4.7	Il rilievo delle fessurazioni.....	141
3.4.7.1	Le ispezioni visive delle strutture.....	142
3.4.7.2	I fessurimetri lineari	142
3.4.7.3	L'identificazione delle lesioni.....	144
3.4.7.4	La misurazione dell'ampiezza e della profondità delle fessure.....	145
3.4.7.4.1	Il rilievo dell'ampiezza con microscopio portatile	145
3.4.7.4.2	La stima della larghezza e della profondità delle fessure con ultrasuoni	146
3.4.7.4.3	Il rilievo della profondità di fratture in un pilastro con metodo ultrasonico diretto	149
3.4.8	I controlli dell'armatura degli elementi strutturali.....	150
3.4.8.1	Le dimensioni delle barre armatura	150
3.4.8.2	Le cause e il grado di corrosione dell'armatura	150
3.4.8.3	La pulizia delle barre d'armatura	153
3.5	I controlli prima e/o durante l'applicazione del prodotto di riparazione.....	153
3.5.1	La misura della resistività elettrica	155
3.5.1.1	La resistività elettrica del materiale di riparazione	157
3.5.1.2	La preparazione dell'armatura	157
3.5.1.3	Il ripristino del calcestruzzo	157
3.5.1.4	Lo strato cementizio di copertura dell'anodo	158
3.6	I controlli dopo l'indurimento del prodotto di riparazione.....	158
3.6.1	Le cause di delaminazione	160
3.6.1.1	I meccanismi di rottura per distacco dei rinforzi FRP dal supporto	161
3.6.1.1.1	Generalità	161
3.6.1.1.2	La disamina dei modi di crisi	163
3.6.2	La profondità di penetrazione dell'impregnante	167
3.6.3	L'assorbimento d'acqua dei trattamenti superficiali, materiale di riparazione o dei materiali di riparazione delle fessure	168
3.6.4	Il grado di riempimento delle fessure	168
3.6.5	La stima dello spessore di copertura dei materiali di riparazione.....	168
3.6.6	L'aderenza di rivestimenti, materiali di riparazione e adesivi	168
3.6.6.1	Generalità.....	168
3.6.6.2	La prova di aderenza per trazione diretta	169
3.6.6.2.1	Il campione di prova.....	169
3.6.6.2.2	La determinazione del tipo di rottura	170
3.6.6.2.3	Il calcolo della resistenza media di aderenza	170
3.6.7	La presenza di fessure e vuoti nel materiale di riparazione indurito	172
3.6.8	L'aderenza del materiale di riempimento delle fessure al substrato	172
3.7	I controlli in cantiere per i materiali compositi in FRP	172
3.7.1	Le prove semi-distruttive	172

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

3.7.1.1	La predisposizione dei testimoni	173
3.7.1.2	La prova di strappo normale	173
3.7.1.2.1	Generalità	173
3.7.1.2.2	La preparazione dei campioni	173
3.7.1.2.3	I criteri di accettazione	173
3.7.1.3	La prova di strappo a taglio	175
3.7.2	Le prove non distruttive	177
3.7.2.1	Le prove di tipo acustico stimolato	177
3.7.2.2	Le prove ultrasoniche ad alta frequenza	177
3.7.2.3	Le prove termografiche	177
3.7.2.4	Le prove in emissione acustica	178
3.8	I controlli d'accettazione in cantiere dei rinforzi FRCM	178
3.8.1	La prova di trazione sulla rete	179
3.8.1.1	Le caratteristiche e il numero dei campioni	179
3.8.1.2	La determinazione della sezione resistente del campione	181
3.8.1.3	La procedura di prova	181
3.8.1.4	Il controllo d'accettazione	182
3.8.1.5	L'esito negativo del controllo	182
3.8.2	Le prove in situ	183
3.8.2.1	Le prove semi-distruttive	183
3.8.2.2	Le prove non distruttive	184
3.9	La dichiarazione di regolare esecuzione	185
3.9.1	Il contenuto	185
3.9.2	L'accettazione dei materiali	190
3.10	Il collaudo statico dell'intervento	191
3.11	La segnalazione certificata di agibilità	192
3.12	L'ispezione la manutenzione	192
3.12.1	Generalità	192
3.12.2	La programmazione della manutenzione	192
3.12.3	Il monitoraggio dei rinforzi in materiale composito	193

CAPITOLO 4

La garanzia per i vizi e le difformità dell'opera 195

4.1	Generalità	195
4.1.1	Aspetti giurisprudenziali	195
4.2	I vizi per errate istruzioni del committente e del Direttore dei lavori	204
4.2.1	Aspetti giurisprudenziali	205
4.3	I vizi per errori o omissioni di progetto fornito dal committente. Le responsabilità	207
4.3.1	Aspetti giurisprudenziali	210

INDICE

4.4	Il mancato completamento dell'opera	211
4.4.1	Aspetti giurisprudenziali	212
4.5	I tempi per la denuncia e la prescrizione	213
4.6	I riconoscimenti dei vizi da parte dell'appaltatore	214
4.6.1	Aspetti giurisprudenziali	218
4.7	La rovina e i gravi difetti	222
4.7.1	La natura dei gravi difetti	222
4.7.1.1	Aspetti giurisprudenziali	222
4.7.2	La denuncia di gravi difetti e la decadenza	236
4.7.2.1	Aspetti giurisprudenziali	238
4.7.3	La decorrenza dei termini del termine decennale	251
4.7.3.1	Aspetti giurisprudenziali	252
4.7.4	La responsabilità dell'appaltatore e del subappaltatore	253
4.7.4.1	Aspetti giurisprudenziali	253
4.7.5	L'esclusione della responsabilità dell'appaltatore	260
4.7.5.1	Aspetti giurisprudenziali	261
4.7.6	Il concorso di responsabilità del progettista e del Direttore dei lavori	261
4.7.6.1	Le carenti indagini geotecniche	262
4.7.6.2	I gravi difetti degli interventi di consolidamento di elementi strutturali in c.a.	264
4.7.6.3	Aspetti giurisprudenziali	265

PARTE 2

IL CONTRATTO E IL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Contratto d'appalto	275
Art. 1 – Oggetto dei lavori e garanzie	275
Art. 2 – Opere escluse dall'appalto	276
Art. 3 – Importo dell'appalto	276
Art. 4 – Rappresentante dell'appaltatore e persone autorizzate a riscuotere	277
Art. 5 – Direttore dei lavori e responsabile in materia di sicurezza	277
Art. 6 – Obblighi e oneri del committente	278
Art. 7 – Rimozione e protezione di cose del committente o di terzi	278
Art. 8 – Intervento di terzi nel cantiere	278
Art. 9 – Obblighi e oneri dell'appaltatore	279
Art. 10 – Esclusione da nuova disciplina sulle ritenute - autocertificazione	280

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

Art. 11 – Responsabile del cantiere	281
Art. 12 – Anticipazione sul prezzo contrattuale e garanzia richiesta	281
Art. 13 – Consegna dei lavori	281
Art. 14 – Impianto del cantiere e concreto inizio lavori	282
Art. 15 – Durata dei lavori	282
Art. 16 – Penale per ritardata ultimazione dei lavori	282
Art. 17 – Sospensione dei lavori	283
Art. 18 – Proroghe.....	283
Art. 19 – Modalità di esecuzione dei lavori.....	284
Art. 20 – Contabilità dei lavori	284
Art. 21 – Accertamenti in corso d'opera.....	284
Art. 22 – Adeguamento dei prezzi	284
Art. 23 – Modalità e termini di pagamenti	284
Art. 24 – Interessi per ritardo nei pagamenti	285
Art. 25 – Rata di saldo	285
Art. 26 – Conto finale.....	286
Art. 27 – Pagamento di lavori a corpo	286
Art. 28 – Danni di forza maggiore	286
Art. 29 – Manutenzione delle opere realizzate fino alla verifica della regolare esecuzione	286
Art. 30 – Variazioni ai lavori	287
Art. 31 – Verifica finale dei lavori realizzati	287
Art. 32 – Risoluzione del contratto	288
Art. 33 – Recesso unilaterale del committente	288
Art. 34 – Subappalto	289
Art. 35 – Oneri fiscali agevolati.....	289
Art. 36 – Spese contrattuali.....	289
Art. 37 – Spese di occupazione di suolo pubblico.....	289
Art. 38 – Esonero di responsabilità dell'appaltatore per eccezionali eventi naturali.....	290
Art. 39 – Controversie.....	290
Art. 40 – Tutela e riservatezza dei dati personali.....	290
Art. 41 – Rinvio alle norme del codice civile	290

Capitolato speciale d'appalto..... 291

Capitolo 1 - *Dati generali d'appalto* 291

Art. 1 – Oggetto dell'appalto	291
Art. 2 – Importo dei lavori in appalto	291
2.1. Importo dell'appalto	291
Art. 3 – Descrizione dei lavori affidati.....	292
3.1. Descrizione dei lavori	292
3.2. Forma e principali dimensioni delle opere	292
3.3. Classe di esecuzione e controlli di qualità.....	293

INDICE

Art. 4 – Opere escluse dall'appalto.....	293
Capitolo 2 - Norme generali per l'esecuzione dei lavori.....	294
Art. 5 – Programma esecutivo dei lavori	294
Art. 6 – Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori	294
6.1. Impianto del cantiere	294
6.2. Vigilanza del cantiere	294
6.3. Ordine dell'esecuzione dei lavori.....	294
6.4. Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori	294
6.5. Documentazione fotografica.....	295
6.6. Competenza del personale	295
6.7. Cartelli indicatori.....	295
6.8. Oneri per le pratiche amministrative	295
6.9. Osservanza di leggi e norme tecniche	296
Art. 7 – Integrazione del piano di manutenzione dell'opera.....	298
Art. 8 – Demolizioni e dismissioni	298
8.1. Interventi preliminari.....	298
8.2. Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta	299
8.3. Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione	299
Art. 9 – Scavi	299
Art. 10 – Riparazione di sottoservizi danneggiati.....	299
Capitolo 3 - Materiale e prodotti per uso strutturale	300
Art. 11 – Dichiarazione di prestazione e simbolo di marcatura CE dei prodotti da costruzione	300
11.1. Simbolo di marcatura CE	300
11.2. Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate	300
Art. 12 – Requisito normativi dei materiali e dei prodotti per uso strutturale.....	300
12.1. Identificazione, certificazione e accettazione	300
12.2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione	301
Art. 13 – Componenti del calcestruzzo normale.....	301
13.1. Cementi	301
13.1.1. Generalità.....	301
13.1.2. Denominazione normalizzata	302
13.1.3. Resistenza iniziale a compressione.....	302
13.1.4. Requisiti chimici	302
13.1.5. Fornitura	303
13.1.6. Marcatura CE	303
13.1.7. Norme di riferimento	304
13.2. Aggregati	304
13.2.1. Generalità.....	304
13.2.2. Aggregati normali	304

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

13.2.2.1. Dichiarazione di prestazione	304
13.2.2.2. Designazione.....	305
13.2.2.3. Marcatura CE	305
13.2.2.4. Norme di riferimento	306
13.2.3. Aggregati leggeri	306
13.2.3.1. Generalità.....	306
13.2.3.2. Designazione.....	306
13.2.3.3. Marcatura CE	306
13.2.3.4. Norme di riferimento	307
13.3. Aggiunte	307
13.3.1. Ceneri volanti.....	307
13.3.1.1. Norme di riferimento	307
13.3.2. Microsilice	307
13.3.2.1. Norme di riferimento	308
13.4. Additivi.....	308
13.4.1. Generalità.....	308
13.4.1.1. Requisiti	308
13.4.1.2. Marcatura ed etichettatura	309
13.4.1.2.1. Designazione degli additivi	309
13.4.1.2.2. Informazioni aggiuntive	310
13.4.1.3. Norme di riferimento	310
13.4.2. Quantità totale rispetto alla massa del cemento.....	310
13.4.2.1. Norme di riferimento	310
13.4.3. Additivi acceleranti.....	310
13.4.3.1. Norme di riferimento	311
13.4.4. Additivi ritardanti.....	311
13.4.4.1. Norme di riferimento	311
13.4.5. Additivi antigelo	311
13.4.5.1. Norme di riferimento	312
13.4.6. Additivi fluidificanti e superfluidificanti.....	312
13.4.6.1. Norme di riferimento	312
13.4.7. Additivi aeranti	313
13.4.7.1. Norme di riferimento	313
13.5. Agenti espansivi	313
13.5.1. Generalità.....	313
13.5.2. Norme di riferimento	313
13.6. Acqua di impasto	314
13.6.1. Generalità.....	314
13.6.2. Valutazione preliminare	314
13.6.3. Proprietà chimiche e limiti di accettabilità	314

INDICE

13.6.4. Norme di riferimento	314
Art. 14 – Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo	314
14.1. Calcestruzzo per strutture semplici e armate.....	314
14.1.1. Requisiti della miscela omogenea di calcestruzzo allo stato fresco	314
14.1.1.1. Rapporto acqua/cemento.....	314
14.1.1.2. Contenuto d'aria inglobata.....	315
14.1.1.3. Acqua di bleeding.....	315
14.1.2. Controlli sul calcestruzzo fresco.....	315
14.1.3. Caratteristiche delle miscele omogenee calcestruzzo a prestazione garantita	315
14.1.4. Classe di resistenza minima del calcestruzzo fornito	316
14.2. Trasporto e posa in opera del calcestruzzo	316
14.2.1. Trasporto del calcestruzzo	316
14.2.2. Documenti di consegna.....	317
14.2.2.1. Norme di riferimento	317
14.2.3. Armature	317
14.2.3.1. Realizzazione delle gabbie delle armature	317
14.2.3.2. Ancoraggio delle barre e delle giunzioni	318
14.2.4. Getto del calcestruzzo	318
14.2.4.1. Verifiche da parte del Direttore dei lavori e modalità esecutive del getto.....	320
14.2.4.2. Programma dei getti	321
14.2.4.3. Getto del calcestruzzo autocompattante.....	321
14.2.4.4. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito	322
14.2.4.5. Compattazione	323
14.2.4.6. Vibrazione	323
14.2.5. Stagionatura	325
14.2.5.1. Prescrizioni per la corretta stagionatura.....	325
14.2.5.2. Protezione in generale.....	325
14.2.5.3. Protezione termica durante la stagionatura	326
14.2.5.4. Durata della stagionatura	327
14.2.5.5. Controllo della fessurazione superficiale	328
14.2.5.6. Maturazione accelerata con getti di vapore saturo.....	328
14.2.5.7. Norme di riferimento per i prodotti filmogeni	328
14.2.6. Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato....	328
14.2.6.1. Caratteristiche delle casseforme.....	328
14.2.6.2. Casseforme speciali.....	330
14.2.6.3. Casseforme in legno.....	330
14.2.6.4. Pulizia e trattamento.....	330
14.2.6.5. Legature delle casseforme e distanziatori delle armature	331

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

14.2.6.6. Strutture di supporto in generale.....	332
14.2.6.7. Strutture di supporto nel caso del calcestruzzo autocompattante	332
14.2.6.8. Giunti tra gli elementi di cassaforma	332
14.2.6.9. Predisposizione di fori, tracce, cavità	333
14.2.6.10. Prodotti disarmanti per calcestruzzi.....	333
14.2.6.11. Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato	333
14.2.7. Ripristini e stuccature	334
14.2.8. Caricamento delle strutture disarmate	334
14.3. Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista.....	334
14.4. Norme di riferimento.....	334
Art. 15 – Acciaio per cemento armato	335
15.1. I tipi d'acciaio per cemento armato	335
15.2. Designazione	335
15.3. Identificazione del fabbricante e della classe tecnica.....	335
15.4. Marcatura CE ed etichettatura	336
15.5. Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del Direttore dei lavori	337
15.6. Attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e dichiarazione di prestazione.....	338
15.7. Controlli di accettazione in cantiere	338
15.7.1. Generalità.....	338
15.7.2. Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio incaricato.....	338
15.7.3. Accertamento delle proprietà meccaniche	339
15.7.4. Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	339
15.7.5. Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione	340
15.8. Norme di riferimento.....	340
15.9. Reti e tralicci elettrosaldati.....	340
15.9.1. Generalità.....	340
15.9.2. Designazione.....	342
15.9.3. Identificazione delle reti e dei tralicci elettrosaldati	342
15.9.4. Marcatura CE ed etichettatura	342
15.9.4.1. Ulteriori prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni	343
15.9.5. Controlli di accettazione in cantiere	343
15.9.5.1. Generalità.....	343
15.9.5.2. Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio incaricato	344
15.9.5.3. Accertamento delle proprietà meccaniche	344
15.9.5.4. Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	344

INDICE

15.9.5.5. Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione	344
15.9.6 Norme di riferimento	345
Art. 16 – Giunzioni meccaniche per barre per c.a.	345
16.1. Generalità	345
16.2. Identificazione e marcatura	346
16.3. Dati da fornire da parte del committente all'ordine	346
16.4. Istruzioni per preparazione, assemblaggio e installazione	346
16.5. Dichiarazione di conformità dell'installazione	347
16.6. Controlli di accettazione in cantiere.....	348
16.6.1. Prove eseguibili	348
16.6.2. Numero minimo dei campioni	348
16.6.3. Criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione	348
16.7. Norme di riferimento.....	348
Art. 17 – Calcestruzzo fibrorinforzato	349
17.1. Calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio (SFRC)	349
17.1.1. Designazione e specifica dell'SFRC	349
17.1.2. Requisiti delle fibre di acciaio	349
17.1.2.1 Designazione.....	350
17.1.2.2 Confezionamento	350
17.1.2.3 Marcatura e etichettatura.....	351
17.1.3. Requisiti delle fibre di acciaio per impieghi strutturali o non strutturali....	351
17.1.3.1. Specifiche	351
17.1.3.2. Marcatura CE e etichettatura.....	351
17.1.3.3. Norme di riferimento	352
17.2. Requisiti delle fibre polimeriche per usi strutturali o non strutturali	352
17.2.1. Specifiche.....	352
17.2.2. Marcatura CE ed etichettatura	352
17.2.3. Norme di riferimento	353
17.3. Norme di riferimento.....	353
Art. 18 – Posa in opera del calcestruzzo fibrorinforzato	354
18.1. Composizione della miscela omogenea di calcestruzzo.....	354
18.2. Assemblaggio e il posizionamento delle armature	354
18.3. Spessori minimi e spaziatura minima dell'armatura e del copriferro	354
18.4. Ancoraggi e sovrapposizioni delle armature	355
18.5. Esecuzione del getto	355
18.6. Valutazione dell'effetto sulla consistenza della miscela omogenea di calcestruzzo	356
18.7. Valutazione dell'effetto sulla resistenza della miscela omogenea di calcestruzzo	356

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

18.8. Messa in opera calcestruzzo fibrorinforzato.....	356
18.8.1. Procedure di accettazione in cantiere	356
18.8.1.1 Controlli di accettazione	357
18.8.1.2 Controlli di prequalifica	358
18.8.2. Esecuzione dei getti	358
18.8.3. Controllo e collaudo	359
18.9. Norme di riferimento.....	359
Art. 19 – Calcestruzzo proiettato	360
19.1. Generalità	360
19.2. Specifiche	360
19.2.1. Specifiche di miscele a prestazione garantita	360
19.2.2. Specifiche di miscele a composizione	361
19.3. Calcestruzzo proiettato fresco	361
19.4. Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato.....	362
19.4.1. Classi di resistenza residua	362
19.4.2. Capacità di assorbimento di energia	362
19.5. Requisiti per i materiali costituenti	362
19.5.1. Requisiti per la composizione del calcestruzzo proiettato.....	362
19.5.2 Requisiti per il calcestruzzo proiettato indurito.....	363
19.6. Norme di riferimento.....	363
Art. 20 – Posa in opera del calcestruzzo proiettato	364
20.1. Supporto di applicazione.....	364
20.2. Modalità operative	364
20.3. Accorgimenti	366
20.4. Controllo delle proprietà del calcestruzzo proiettato	366
20.5. Norme di riferimento.....	367
Art. 21 – Calcestruzzo autocompattante	367
21.1. Generalità	367
21.2. Specifica	367
21.3. Norme di riferimento.....	367
Art. 22 – Posa in opera del calcestruzzo autocompattante	368
22.1. Generalità	368
22.2. Prove per la verifica della consistenza del calcestruzzo autocompattante	368
22.2.1. Prova di spandimento e del tempo di spandimento	368
22.2.2. Prova del tempo di efflusso.....	369
22.2.3. Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L.....	370
22.2.4. Prova di segregazione mediante setaccio	371
22.2.5. Prova di scorrimento confinato mediante anello a J	372
22.2.6. Prova di resistenza alla segregazione	374
22.3. Norme di riferimento.....	374

INDICE

Art. 23 – Prodotti per protezione delle superfici di calcestruzzo	375
23.1. Generalità	375
23.2. Metodi di protezione	375
23.3. Requisiti.....	377
23.3.1. Caratteristiche prestazionali.....	377
23.3.2. Requisiti prestazionali tutti gli impieghi	378
23.3.3. Classe di reazione al fuoco	380
23.3.4. Rilascio di sostanze pericolose	381
23.3. Informazioni per prodotti in contenitori e sfusi.....	381
23.4. Marcatura CE ed etichettatura.....	381
23.5. Norme di riferimento.....	382
Art. 24 – Applicazione dell’impregnazione idrofobica.....	382
24.1. Pulizia del substrato.....	382
24.2. Applicazione del prodotto	382
24.3. Verniciatura delle superfici trattate.....	382
Art. 25 – Prodotti per riparazione strutturale.....	383
25.1. Generalità	383
25.2. Requisiti	383
25.2.1. Requisiti prestazionali dei prodotti strutturali	384
25.2.2. Requisiti prestazionali dei prodotti non strutturali	385
25.2.3. Classe di reazione al fuoco	386
25.2.4. Rilascio di sostanze pericolose	386
25.3. Informazioni per prodotti in contenitori e sfusi.....	386
25.4. Marcatura CE ed etichettatura.....	386
25.5 Norme di riferimento.....	387
Art. 26 – Prodotti per iniezione del calcestruzzo	387
26.1. Generalità	387
26.2. Categorie di classificazione.....	387
26.3. Caratteristiche prestazionali dei prodotti.....	388
26.4. Requisiti prestazionali dei prodotti.....	389
26.5. Informazioni per prodotti in contenitori e sfusi.....	392
26.6. Marcatura CE ed etichettatura.....	393
26.7. Norme di riferimento.....	393
Art. 27 – Applicazione dei prodotti per riparazione fessure	393
27.1. Generalità	393
27.2. Riparazione per iniezione.....	393
27.2.1. Operazioni da eseguire	393
27.2.2. Modalità di iniezione.....	394
27.3. Riparazione mediante sigillatura a spatola	397

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

27.4. Riparazione mediante colatura	397
27.5 Norme di riferimento	398
Art. 28 – Prodotti per incollaggio strutturale	399
28.1. Generalità	399
28.2. Requisiti	399
28.2.1. Caratteristiche prestazionali per gli impieghi previsti	399
28.3.2. Requisiti prestazionali	400
28.2.3. Dichiarazione di non rilascio di sostanze pericolose	402
28.2.4. Dichiarazione della classe di reazione al fuoco	402
28.3. Informazioni per prodotti in contenitori e sfusi	403
28.4. Marcatura CE ed etichettatura	403
28.5. Prove a fatica sotto carico dinamico	403
28.6. Norme di riferimento	404
Art. 29 – Posa in opera di prodotti per incollaggio strutturale	404
29.1. Preparazione del supporto	404
29.2. Preparazione dell'adesivo	404
29.3. Applicazione dell'adesivo	404
Art. 30 – Prodotti per l'ancoraggio dell'armatura	405
30.1. Generalità	405
30.2. Rquisiti	405
30.2.1. Caratteristiche prestazionali per gli impieghi previsti	405
30.2.2. Requisiti prestazionali	405
30.2.3. Dichiarazione di non rilascio di sostanze pericolose	406
30.2.4. Dichiarazione di classificazione di reazione al fuoco	406
30.3. Informazioni per prodotti in contenitori e sfusi	406
30.4. Marcatura CE ed etichettatura	406
30.5. Norme di riferimento	407
Art. 31 – Posa in opera di ancoranti nel calcestruzzo	407
31.1. Ancoranti	407
31.2. Configurazioni ammesse	409
31.3. Resistenza e tipo di calcestruzzo	411
31.4. Dichiarazione di prestazione	411
31.5. Ancoranti a piolo	411
31.6. Profili di ancoraggio	412
31.7. Ancoranti post-inseriti	413
31.7.1. Installazione delle barre	414
31.7.2. Applicazione e certificazione della resina epossidica	416
31.8. Durabilità	417
31.8.1. Ancoraggi in condizioni interne a secco	417

INDICE

31.8.2. Ancoranti in condizioni atmosferiche esterne o in condizioni di esposizione interna permanentemente umida	417
31.8.3. Ancoranti in alta esposizione alla corrosione da cloruro e anidride solforosa	417
31.9. Prova di resistenza allo sfilamento	417
31.10. Norme di riferimento.....	418
Art. 32 – Prodotti per la protezione contro la corrosione dell’armatura.....	418
32.1. Generalità	418
32.2. Informazioni per prodotti in contenitori e sfusi.....	418
32.3. Marcatura CE ed etichettatura.....	419
32.4. Norme di riferimento.....	419
Art. 33 – Applicazione di inibitori di corrosione	419
33.1. Generalità	419
33.2. Stoccaggio e conservazione.....	420
33.3. Qualità del substrato/supporto/pretrattamento	421
33.4. Applicazione.....	421
33.5. Superficie successivamente trattata o rivestita con pitture o rivestimenti	421
33.6. Protezioni di superfici adiacenti	421
33.7. Norme di riferimento.....	422
Art. 34 – Sostituzione o integrazione di tratti di armature	422
34.1. Prove preliminari di saldatura	422
34.1.1. Tipi di giunto saldati	422
34.1.2. Ispezione e controllo delle saldature.....	424
34.2. Collegamento con manicotti.....	424
34.2.1. Manicotti a vite (o a bullone).....	424
34.3. Interventi sui pilastri.....	426
34.3.1. Modalità di integrazione di tratti d’armatura.....	426
34.3.2. Giunzione delle armature nelle zone critiche o dissipative	427
34.3.3. Armature trasversali.....	428
34.4. Intervento nelle travi	429
34.4.1. Lunghezza della zona dissipativa	429
34.4.2. Intervento in zona tesa.....	430
34.4.3. Armature trasversali.....	431
34.5. Interventi nelle solette a sbalzo	432
34.6. Norme di riferimento.....	433
Art. 35 – Intervento corticale su elementi strutturali	433
35.1. Stato di fatto che sconsiglia l’intervento corticale	433
35.2. Approntamento di opere provvisorie prima degli interventi	435
35.2.1 Generalità.....	435
35.2.2. Verifiche del Direttore dei lavori e obblighi dell’appaltatore	435

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

35.2.2.1. Requisiti dei puntelli telescopici in acciaio	435
35.2.3. Resistenza delle armature provvisorie	437
35.2.4. Disarmo delle armature provvisorie	437
35.3. Rimozione calcestruzzo degradato	437
35.3.1. Scarificazione	437
35.3.2. Configurazioni delle zone riparazione	439
35.4. Applicazione di vernici protettivi alle armature	441
35.4.1. Preparazione dei ferri corrosi	441
35.4.2. Applicazione del prodotto passivante	441
35.3 Norme di riferimento	442
35.5. Ripristino geometrico della sezione	443
35.5.1. Applicazione della malta tixotropica fibrorinforzata	443
35.5.2. Finitura superficiale	444
35.5.3. Controlli di lavorabilità delle malte tixotropiche	444
35.6. Norme di riferimento	444
Art. 36 – Rete anti-sfondellamento solai	445
36.1. Generalità	445
36.2. Operazioni preliminari	445
36.3. Ancoraggio della rete in fibra di vetro	446
36.4. Ancoraggio della rete in fibra di vetro in caso di travetti non degradati	447
36.5 Norme di riferimento	449
Art. 37 – Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte	450
37.1. Generalità	450
37.2. Identificazione e qualificazione	450
37.3. Prodotti laminati	450
37.3.1. Generalità	450
37.3.2. Classificazione	451
37.3.3. Tipi e qualità	451
37.3.4. Designazione	451
37.3.5. Informazioni che devono essere fornite dal committente	451
37.3.6. Marcatura, etichettatura, imballaggio	451
37.3.7. Marcatura CE ed etichettatura	452
37.3.8. Norme di riferimento	452
37.4. Accertamento delle caratteristiche meccaniche	453
37.4.1. Norme di riferimento	453
37.5. Acciaio per getti	453
37.5.1. Norme di riferimento	453
37.6. Acciaio per strutture saldate	453
37.7. Processo di saldatura	453

INDICE

37.7.1. Procedimento	453
37.7.1.1. Norme di riferimento	454
37.7.2. Controlli non distruttivi	454
37.7.2.1. Norme di riferimento	454
37.8. Bulloni	454
37.8.1. Generalità.....	454
37.8.2. Bulloni	455
37.8.3. Bulloni non a serraggio controllato	455
37.8.3.1. Informazioni per l'inoltro degli ordini	456
37.8.3.2. Marcatura	456
37.8.3.3. Marcatura CE ed etichettatura	457
37.8.4. Bulloni a serraggio controllato	457
37.8.4.1. Generalità.....	457
37.8.4.2. Divieto di mescolamento di assiemi di bulloneria diversa	458
37.8.4.3. Marcatura CE ed etichettatura	458
37.9. Impiego di acciai inossidabili.....	458
37.9.1. Norme di riferimento.....	458
37.10. Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica	458
Art. 38 – Procedure di controllo su acciai da carpenteria	459
38.1. Documenti di accompagnamento di ogni fornitura in cantiere provenienti da centri di produzione	459
38.2. Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti da officine per la produzione di carpenterie metalliche	459
38.3. Certificazione del sistema di gestione della qualità.....	459
38.4. Controlli di accettazione in cantiere da parte del Direttore dei lavori.....	459
38.4.1. Elementi di carpenteria metallica	460
38.4.2. Lamiere grecate e profili formati a freddo.....	460
38.4.3. Bulloni e chiodi.....	460
38.4.4. Criteri di valutazione dei risultati	461
Art. 39 – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura.....	461
39.1. Generalità	461
39.2. Definizioni	461
39.3. Tipi di pittura da applicare.....	462
39.4. Tipo di ambiente.....	462
39.5. Tipo di superficie e di preparazione della superficie	463
39.6. Esecuzione del lavoro di verniciatura	463
39.7. Norme di riferimento.....	464
Art. 40 – Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo	464
40.1. Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio.....	464
40.2. Spessori minimi.....	465

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

Art. 41 – Controlli di accettazione delle miscele omogenee di calcestruzzo.....	465
41.1. Controlli di qualità del calcestruzzo	465
41.2. Valutazione preliminare della resistenza caratteristica.....	465
41.3. Controllo di accettazione.....	465
41.4. Prelievo ed esecuzione della prova a compressione.....	466
41.4.1. Prelievo di campioni	466
41.4.2. Confezionamento dei provini	466
41.4.3. Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini	466
41.4.4. Marcatura dei provini	467
41.4.5. Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere	467
41.4.6. Controllo d'accettazione.....	467
Art. 42 – Controlli sulle miscele di calcestruzzo fresco	467
42.1. Misura della consistenza	467
42.2. Controllo della composizione del calcestruzzo fresco	469
42.3. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)	470
Art. 43 – Applicazione dei prodotti in fibra di carbonio	470
43.1. Generalità	470
43.2. Applicazione degli FRP impregnati in opera.....	470
43.3. Applicazione degli FRP preimpregnati pultrusi piani	472
43.4. Applicazione degli SRP.....	473
43.5. Arrotondamento dei bordi delle sezioni degli elementi strutturali	473
43.6. Controllo e preparazione del substrato	475
43.6.1. Valutazione del deterioramento del substrato	475
43.6.2. Rimozione e ricostruzione del substrato ed eventuale trattamento delle barre metalliche	475
43.6.3. Preparazione del substrato	475
43.6.4. Condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente e del substrato	476
43.6.5. Lunghezza minima d'ancoraggio, allineamento delle fibre e previsione della corrosione galvanica.....	476
43.7. Interventi di confinamento dei pilastri.....	476
43.7.1. Sovrapposizione delle fasce di tessuto	476
43.8. Controlli di accettazione in cantiere.....	478
43.8.1. Prelievo e richiesta di prove	478
43.8.2. Caratteristiche fisiche e meccaniche da controllare.....	479
43.8.3. Prove sperimentali più comuni e significative.....	479
43.8.4. Criteri di accettazione e valutazione dei risultati.....	480
43.9. Norme di riferimento.....	480
Art. 44 – Rinforzi con FRCM.....	481
44.1. Generalità	481
44.2. Preparazione della superficie del supporto	482

INDICE

44.3. Dettagli costruttivi.....	482
44.4. Manuali a cura del fabbricante	484
44.5. Controlli d'accettazione in cantiere.....	485
44.5.1. Prova di trazione sulla rete	485
44.5.2. Numero dei campioni	486
44.5.3. Caratteristiche dei campioni	486
44.5.4. Determinazione della sezione resistente del campione	487
44.5.5. Procedura di prova.....	488
44.5.6. Controllo d'accettazione.....	488
44.5.6.1. Esito negativo del controllo	489
44.6. Prove in situ.....	489
44.6.1. Prove semi-distruttive.....	490
44.6.2. Prove non distruttive.....	491
44.7 Norme e documenti di riferimento	491
Art. 45 – Rinforzo con sistema CAM	492
45.1. Generalità	492
45.2. Componenti del sistema di rinforzo	492
45.2.1. Nastri di acciaio	493
45.2.1.1. Designazione per l'ordinazione	493
45.2.1.2. Marcatura CE ed etichettatura.....	494
45.2.2. Angolari e piatti imbutiti.....	494
45.2.2.1. Designazione.....	494
45.2.2.2. Informazioni che devono essere fornite dal committente	495
45.2.2.3. Marcatura, etichettatura, imballaggio	495
45.3. Caratteristiche tipiche del rinforzo	495
45.4. Esecuzione delle lavorazioni	497
45.4.1. Particolarità esecutive	498
45.5. Consolidamento di travi	499
45.6. Controlli dei rivestimenti degli elementi strutturali rinforzati	500
45.7. Norme di riferimento.....	500
Art. 46 – Incamiciatura in acciaio.....	500
46.1 Elementi verticali	500
46.1.1. Incamiciatura con angolari e calastrelli.....	501
46.1.2. Fasi esecutive.....	503
46.1.3. Saldatura dei calastrelli.....	504
46.2. Controlli in opera.....	505
Art. 47 – Incamiciatura in c.a.....	506
47.1. Generalità	506
47.2. Incamiciature di tipo chiuso o totale di pilastri	506
47.2.1. Giunzione delle armature nelle zone critiche	508

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

47.3. La trasmissione degli sforzi tra il calcestruzzo nuovo e quello esistente.....	509
Art. 48 – Interventi sulle tamponature	510
48.1. Generalità	510
48.2. Collegamento perimetrale a pilastri e travi emergenti	510
48.3. Collegamento perimetrale a pilastri e travi a spessore	516
48.4. Collegamento trasversale delle tamponature a doppia fodera.....	519
48.4.1. Esecuzione di diatoni con apertura passante	519
48.4.2. Esecuzione di diatoni con apertura non passante	521
48.5. Norme e documenti di riferimento	522
Art. 49 – Interventi sulle partizioni.....	522
49.1. Generalità	522
49.2. Prevenzione di rotture fragili	522
49.3. Collegamento perimetrale a pilastri e travi/solai.....	524
49.4. Norme e documenti di riferimento	526
Art. 50 – Esecuzione di intonaci per interni	526
50.1. Generalità	526
50.2. Pre-trattamento per intonaco di gesso	527
50.3. Pre-trattamento per intonaco a base di calce/cemento e gesso.....	527
50.4. Pre-trattamento per intonaco organico	527
50.5. Pre-trattamento di supporti misti.....	527
50.6. Riempimento cavità.....	527
50.7. Sistema monostrato	527
50.8. Sistema multistrato	527
50.8.1. Generalità.....	527
50.8.2. Strato di base.....	527
50.8.3. Strato di finitura	528
50.9. Profili	528
50.9.1. Generalità.....	528
50.9.2. Posa in opera.....	528
50.10. Norme di riferimento	529
Art. 51 – Esecuzione di intonaci per esterni	529
51.1. Strati componenti l'intonaco esterno.....	529
51.2. Preparazione del supporto	530
51.3. Trattamento preparatorio	530
51.3.1. Intonaci con proprietà speciali che incorporano agenti leganti	530
51.3.2. Reti porta-intonaco	530
51.3.3. Reti di rinforzo non metalliche	531
51.3.4. Reti di rinforzo in acciaio	531
51.3.5. Esecuzioni di intonaci speciali, utilizzando intonaci prodotti in fabbrica, per isolamento termico o supporti che possono spostarsi.....	531

INDICE

51.4. Miscelazione in situ.....	532
51.4.1. Generalità.....	532
51.4.2. Preparare di miscele contenenti fibre.....	532
51.4.3. Ripristino delle forme architettoniche	532
51.5. Applicazione dei vari strati.....	533
51.5.1. Generalità	533
51.5.2. Stagionatura	533
51.5.3. Metodo di applicazione a macchina o a mano.....	533
51.5.3.1. Riempimento di cavità	533
51.5.3.2. Strato di base	533
51.5.3.3. Finitura	533
51.5.4. Giunti di dilatazione sul supporto.....	534
51.6. Protezione degli intonaci realizzati	534
51.7. Norme di riferimento.....	534
Art. 52 – Criteri di misurazione dei lavori	534
52.1. Lavori a corpo	534
52.2. Lavori a misura.....	534
52.3. Rimozione di intonaco interno o esterno, di spessore non superiore a 3 cm	535
52.4. Scavi e demolizioni	535
52.5. Demolizione parziale di singoli elementi strutturali	535
52.6. Strutture in calcestruzzo armato normale	535
52.6.1. Miscele omogenee di calcestruzzo	535
52.6.2. Acciaio per strutture in calcestruzzo armato	535
52.6.3. Casseforme	536
52.6.4. Strutture in calcestruzzo armato	536
52.7. Calcestruzzo fibrorinforzato	536
52.8. Integrazione o sostituzione di barre d'armatura	536
52.9. Ancoraggi di barre d'armatura	536
52.10. Interventi di risanamento su strutture in c.a. esistenti	537
52.10.1. Ripristino corticale.....	537
52.10.2. Preparazione della superficie di calcestruzzo	538
52.10.3. Fornitura e posa in opera di malta strutturale reoplastica, tixotropica	538
52.10.4. Riparazione di lesioni passanti in strutture in c.a.	539
52.10.5. Sigillatura di lesioni non passanti in strutture di calcestruzzo armato.....	539
52.11. Acciaio da carpenteria	539
52.12. Trattamento impregnante di superfici in calcestruzzo	539
52.13. Rinforzi in FRP.....	539
52.13.1. Ancoraggi fra rinforzi strutturali in materiale composito	539
52.14. Rinforzi in FRCM	539
52.15. Rinforzo con sistema CAM.....	540

Guida al capitolato speciale d'appalto – Interventi di riparazione di strutture in calcestruzzo armato

52.16. Perforazione di strutture in calcestruzzo armato e non	540
52.17. Intonaci.....	540
52.18. Coloriture e verniciature.....	540

INTRODUZIONE

In un unico volume vengono affrontate le problematiche esecutive, contrattuali e capitolari relative agli interventi di riparazione e di protezione delle strutture di calcestruzzo armato in conformità alla serie delle norme UNI EN 1504 e alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Nel testo sono trattate tutte le prove distruttive e non distruttive inerenti ai controlli di qualità previsti dal punto 9 della UNI EN 1504-10 che devono essere effettuate, prima e dopo l'esecuzione degli interventi, per valutarne la correttezza e l'efficacia e per ottemperare agli obbligatori controlli di accettazione dei materiali strutturali.

Nel capitolato speciale d'appalto, corredato da molti disegni esplicativi per prevenire contestazioni o errate interpretazioni esecutive, vengono presi inoltre in considerazione gli aspetti prettamente esecutivi inerenti ai requisiti dei materiali e alle lavorazioni nonché le limitazioni per l'appaltatore al fine di prevenire collassi di elementi strutturali durante l'esecuzione di specifici interventi di consolidamento o corticali per la mancata predisposizione di opere provvisorie come stabilito dal D.Lgs. 81/2008.

Una rassegna giurisprudenziale divisa per argomenti evidenzia le responsabilità penali e amministrative del Direttore dei lavori, dell'impresa esecutrice e del coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

Lo schema di contratto contiene la disciplina del rapporto bilaterale tra il committente e l'esecutore con particolare riferimento a:

- a) termini di esecuzione e penali;
- b) programma di esecuzione dei lavori;
- c) sospensioni e riprese dei lavori;
- d) contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
- e) liquidazione dei corrispettivi;
- f) controlli di accettazione dei materiali e delle lavorazioni;
- g) modalità e termini del rilascio della dichiarazione di regolare esecuzione o del certificato di collaudo statico (qualora previsto);
- h) modalità di risoluzione delle controversie.

L'editing del volume per la prima parte è stato eseguito da Alessandra Lombardo.

PARTE 1

GLI ASPETTI PROGETTUALI ED ESECUTIVI

CAPITOLO 1

Gli interventi di riparazione e di protezione

1.1 Generalità

Gli interventi di riparazione e di protezione riguardanti strutture in c.a. sono facilmente identificabili, infatti riguardano:

- travi: ripristino copriferro, rinforzo a flessione e/o a taglio;
- pilastri: ripristino copriferro, incremento del confinamento del calcestruzzo nelle zone critiche alla base e in testa con conseguente aumento della duttilità, ecc.;
- solai: rinforzo a flessione.

La carenza di indagini in opera rende problematica la scelta degli interventi di riparazione e di protezione su strutture esistenti tra le quali si segnala:

- valutazione, scarsa o assente, dell'intervento di riparazione o di rafforzamento locale ai fini del comportamento globale della struttura in caso di sisma;
- valutazione della resistenza a compressione del calcestruzzo, aspetto sottovalutato negli interventi locali, a meno che non si debba eseguire un intervento di consolidamento;
- indagini dirette o indirette per valutare il livello di degrado del calcestruzzo e quello di corrosione delle armature;
- indagini volte ad indagare le eventuali carenze progettuali o esecutive degli elementi strutturali in c.a., a volte ben identificabili dal tipico quadro fessurativo e dai fenomeni di *spalling* in atto;
- indagini dirette all'analisi del quadro fessurativo complessivo della struttura.

Quello che è stabilito nel capitolato speciale d'appalto non è quasi mai rispettato per quanto riguarda gli interventi corticali, infatti, osservando alcuni interventi di rifacimento prospetti, si notano riparazioni palesemente errate su elementi strutturali, in particolare su nodi e pilastri d'angolo, ma pagati secondo elenco prezzi, una spazzolata, una pennellata di prodotto passivante sui ferri non messi a nudo e chiusura veloce dell'incavo a torso di mela, profondo quando il copriferro o meno, con malta di ripristino. Le gravi carenze strutturali o di degrado, il più delle volte, vengono volutamente ignorate dal progettista-Direttore dei lavori e dall'impresa per non interrompere i lavori di rifacimento del prospetto.

1.2 Gli interventi di rafforzamento locale

1.2.1 Generalità

Il progettista deve tener conto che gli interventi di rafforzamento locale, pur non richiedendo l'analisi quantitativa della sicurezza globale dell'opera, dovranno realizzare un miglioramento del comportamento sismico della struttura in c.a. attraverso⁽¹⁾:

a) la riduzione del rischio d'insacco di meccanismi fragili, quali:

- rottura dei nodi trave-pilastro dovuta alle azioni trasmesse direttamente dalle travi e dai pilastri convergenti nel nodo stesso, che tipicamente avviene per una prevalente sollecitazione tagliante nel pannello di nodo;
- rottura del collegamento nodo-pilastro inferiore per scorrimento in corrispondenza della ripresa di getto o per taglio all'estremità superiore del pilastro determinata dalla componente tagliante della forza di puntone equivalente trasmessa dal pannello di tamponamento della maglia strutturale;
- rottura per taglio alle estremità delle travi;
- rottura per taglio dei cosiddetti pilastri corti, tipicamente presenti nelle scale o determinati dalla presenza di finestre a nastro con muratura di tamponamento robusta;

b) l'incremento della duttilità delle estremità dei pilastri, nelle quali normalmente si concentrano forti richieste di duttilità.

In caso di sisma, le situazioni di insacco di rottura dei nodi e di maggiori richieste di duttilità nei pilastri normalmente si localizzano nei nodi e nei pilastri esterni, particolarmente in quelli d'angolo, per i seguenti motivi⁽²⁾:

- 1) i nodi sono non confinati su almeno una (nodi di parete) o due (nodi d'angolo) facce;
- 2) i nodi e i pilastri sono maggiormente soggetti all'azione di spinta delle tamponature, alle quali sono oltremodo soggetti i nodi d'angolo, per i quali la spinta da una parte non è compensata dalla presenza della tamponatura dalla parte opposta;
- 3) i pilastri sono soggetti a deformazioni maggiori a causa di eventuali effetti torsionali globali della struttura.

Pertanto gli interventi di rafforzamento locale nei telai in c.a. dovranno innanzitutto riguardare i nodi e i pilastri perimetrali, con priorità per quelli d'angolo. È evidente che il rafforzamento dei telai periferici, che risultano spesso essere quelli più robusti della struttura per la presenza di travi emergenti, presenta vantaggi importanti, legati anche alla maggiore capacità di contrasto degli effetti torsionali globali della struttura. Dai distacchi di intonaci esterni di edifici molto datati con struttura intelaiata in c.a. si evidenziano gravi carenze e corrosione delle armature, è infatti facile riscontrare armature di travi e pilastri con staffe sottili (all'origine Ø 6) e passo molto ampio, di circa 40-45 cm e chiusura a 90 gradi. Si può ritenere che i pilastri d'angolo o di parete resistano ancora a compressione grazie al contributo delle robuste tamponature. Esse, però, in caso di sisma possono risultare dannose a causa della concentrazione della spinta in sommità del pilastro, dovuta all'effetto puntone, ed anche pericolose in caso di rottura, crollo o ribaltamento.

1. Dipartimento Protezione Civile-ReLUIS, *Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni.*

2. Dipartimento Protezione Civile-ReLUIS, *Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni.*

CAP. 1 – GLI INTERVENTI DI RIPARAZIONE E DI PROTEZIONE

La comparsa di fessurazioni lungo i bordi di attacco delle tamponature alla cornice strutturale in c.a. denota la scarsa o assente connessione dei pannelli murari, soprattutto lungo il bordo superiore e i bordi laterali, a causa delle tipiche modalità esecutive dei pannelli murari, successivamente al completamento della struttura in c.a. La mancanza di collegamento lungo il bordo superiore impedisce il trasferimento della forza resistente della tamponatura lungo l'intradosso della trave superiore, rendendo inevitabile la concentrazione di sforzi taglianti all'estremità superiore dei pilastri, non sempre idoneamente armati, come hanno dimostrato i recenti eventi sismici avvenuti in Italia.

La realizzazione di efficaci collegamenti dei pannelli di tamponatura alla cornice strutturale in c.a. consegue il triplice obiettivo di prevenirne il crollo rovinoso fuori del piano, migliorarne la collaborazione con la struttura in c.a., limitare o eliminare gli sfavorevoli effetti locali.

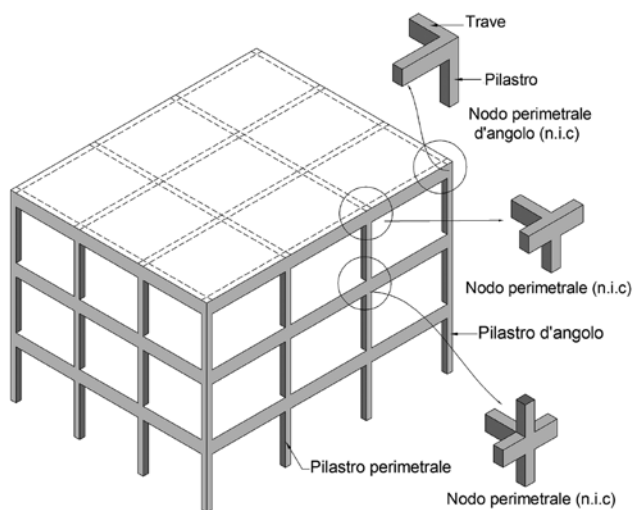


Figura 1.1 | Esempio di struttura intelaiata in c.a. e nodi non confinati

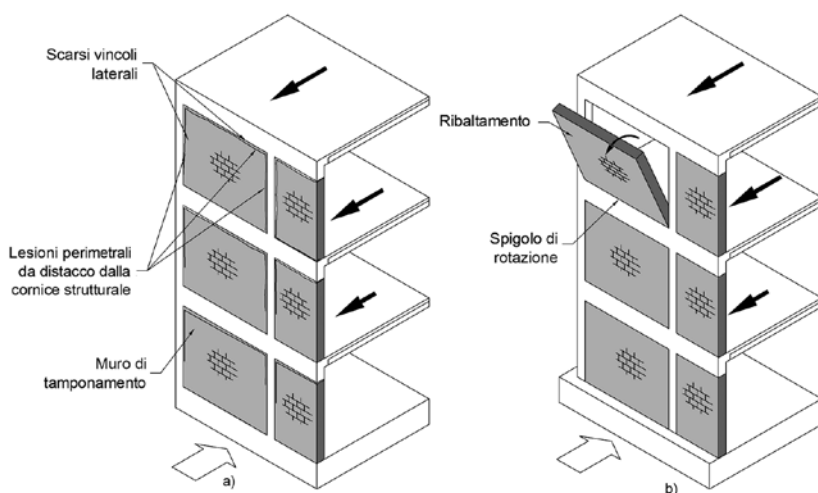


Figura 1.2 | Fessurazioni lungo i bordi di attacco delle tamponature alla cornice strutturale

1.2.2 Le norme UNI EN 1504

La norma UNI EN 1504, dal titolo di “Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità”, che definisce le procedure e le caratteristiche dei prodotti da utilizzare per la riparazione, manutenzione e protezione delle strutture in calcestruzzo, è composta dalle seguenti 10 parti:

- UNI EN 1504-1. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 1: Definizioni;*
- UNI EN 1504-2. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;*
- UNI EN 1504-3. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale;*
- UNI EN 1504-4. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 4: Incollaggio strutturale;*
- UNI EN 1504-5. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 5: Iniezione del calcestruzzo;*
- UNI EN 1504-6. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 6: Ancoraggio dell'armatura di acciaio;*
- UNI EN 1504-7. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 7: Protezione contro la corrosione delle armature;*
- UNI EN 1504-8. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e AVCP – Parte 8: Controllo di qualità e valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP);*
- UNI EN 1504-9. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi;*
- UNI EN 1504-10. *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori.*

L'obiettivo delle norme UNI EN 1504 è quello di fornire dei validi strumenti sistematici per l'intervento di ripristino, sottraendolo così alla logica di un approccio semplicistico, come spesso accade, basato solo ed unicamente sull'assunto che eliminando il materiale degradato e sostituendolo con una qualsiasi malta da ripristino, il problema sia risolto, ovvero il classico, diffuso e abusato intervento corticale di cui si tratterà in seguito. L'intervento di tipo corticale è impropriamente spacciato per messa in sicurezza di travi e pilastri, tra l'altro eseguito senza valutare le conseguenze sulla resistenza attuale dell'elemento strutturale. Tale intervento è comodo per il progettista poiché non richiede l'esecuzione del collaudo statico.

1.2.3 Il progetto di riparazione

Un tipico d'intervento di riparazione strutturale, con riferimento al punto A.4 della UNI EN 1504-9, si può riassumere nelle seguenti fasi fondamentali:

- 1) informazioni sulla struttura (punto 4 della UNI EN 1504-9):
 - acquisizione della documentazione progettuale;
- 2) valutazione dei difetti e loro classificazione (punto 4 della UNI EN 1504-9):
 - piano di indagini;
 - difetti costruttivi o progettuali;
 - danni da urti;
 - danni da incendio;
 - degrado del calcestruzzo (a causa di inquinamento atmosferico, cloruri, anidride carbonica, agenti chimici aggressivi);
 - corrosione delle armature;
 - cedimenti strutturali (fondazioni, pilastri);
 - analisi del quadro fessurativo;
 - valutazione strutturale (valutazione della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, dettagli delle armature negli elementi strutturali, spessore del copriferro, valutazione capacità resistente residua);
- 3) strategia di gestione (punti 5 e 6 della UNI EN 1504-9:2009):
 - obiettivi;
 - principi;
 - valutazione strutturale;
 - condizioni di sicurezza durante l'esecuzione dei lavori di riparazione;
- 4) progetto del lavoro di riparazione (UNI EN 1504-2; UNI EN 1504-3; UNI EN 1504-4; UNI EN 1504-5; UNI EN 1504-6; UNI EN 1504-7; punti 6, 7 e 9 della UNI EN 1504-9, Norme Tecniche per le Costruzioni):
 - requisiti dei materiali da utilizzare;
 - requisiti del substrato;
 - specifiche di capitolato o progettuali;
 - disegni esecutivi;
 - piano di sicurezza previsto dal D.Lgs. 81/2008;
- 5) esecuzione del lavoro di riparazione (punti 6, 7, 9 e 10 della UNI EN 1504-9; UNI EN 1504-10):
 - impiego dei prodotti;
 - attrezzature da impiegare;
 - modalità di esecuzione dei lavori;
 - controlli di accettazione dei materiali;
 - attuazione delle misure di sicurezza previste dal D.Lgs. 81/2008;
- 6) accettazione dei lavori di riparazione (punto 8 della UNI EN 1504-9; UNI EN 1504-10; Norme Tecniche per le Costruzioni):
 - acquisizione della documentazione dei prodotti impiegati
 - controlli in opera dei lavori eseguiti.

1.2.4 *Le responsabilità*

Si premette che a volte i complessi e costosi interventi di rafforzamento locale per la critica situazione strutturale emersa dopo l'inizio dei lavori, richiedono necessariamente la sospensione dei lavori già approvati, la predisposizione e l'approvazione di una variante in corso d'opera.

La cosa più grave è che il progettista degli interventi di riparazione coincide quasi sempre con il Direttore dei lavori, quindi, con aggravio delle sue responsabilità⁽³⁾ a suo carico nel caso di occultamento di gravi difetti costruttivi o di degrado per non interrompere i lavori in appalto anche con la complicità dell'impresa esecutrice dei lavori.

L'impresa, ai sensi dell'art. 1667, comma 1, c.c., è tenuta alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera. Nel caso di vizi e difetti che incidono negativamente sulla resistenza degli elementi strutturali si applica la disciplina dell'art. 1669 c.c., quindi con aggravio di spese legali e di consulenza tecnica per le parti in causa⁽⁴⁾.

Il committente di regola dovrebbe essere informato dal Direttore dei lavori per ogni variazione da apportare ai lavori: l'iniziativa del Direttore dei lavori in caso di occultamento di gravi carenze costruttive o di degrado costituisce comunque inadempimento professionale o istruzione errata non imputabile all'impresa che abbia contestato tali ordini⁽⁵⁾.

Le carenze esecutive prima o poi emergeranno sempre, prima con difetti superficiali e poi con cedimenti o collassi di elementi strutturali; in generale permane la piena responsabilità dell'appaltatore per il crollo dell'opera realizzata⁽⁶⁾.

Dopo l'ultimazione degli interventi di riparazione i controlli di accettazione sono quasi inesistenti, il più delle volte si limitano ad un controllo visivo e qualche prova di tipo acustico con un martello.

1.3 **La valutazione dei difetti e delle loro cause**

1.3.1 *Generalità*

Il punto 4.3 della UNI EN 1504-9 stabilisce che l'esecuzione dei sistemi di protezione deve essere preceduta da indagini in opera o in laboratorio per valutare i difetti degli elementi strutturali di calcestruzzo armato, le cause di tali difetti e la capacità della struttura di calcestruzzo di potere svolgere la propria funzione, nello specifico:

- la condizione attuale, a vista, della struttura di calcestruzzo esistente;
- le prove per determinare la resistenza del calcestruzzo e dell'acciaio d'armatura;
- l'approccio della progettazione originale;
- l'ambiente, compresa l'esposizione alla contaminazione;
- la storia della struttura del calcestruzzo, inclusa l'esposizione ambientale;
- le condizioni d'impiego (per esempio il carico o altre azioni);
- i requisiti d'impiego futuro, ovvero il probabile cambio di destinazione d'uso.

3. Cassazione civile, sez. II, 14 ottobre 2004, n. 20294.

4. Cassazione civile, sez. II, 10 giugno 2011, n. 12879.

5. Tribunale Cassino, 4 febbraio 2014.

6. Cassazione civile, sez. II, 13 marzo 1992, n. 3050.

CAP. 1 – GLI INTERVENTI DI RIPARAZIONE E DI PROTEZIONE

I difetti, chiaramente, possono essere dovuti alla combinazione di più cause. Il tecnico incaricato deve cercare valutare anche l'incremento nel tempo dei difetti nella struttura oggetto di indagine.

1.3.2 *Le cause più comuni di degrado*

Le cause più comuni di degrado delle strutture di calcestruzzo armato possono così riassumersi (punti 4.3 e 6.2.2 e 6.2.3 della UNI EN 1504-9):

a) calcestruzzo:

- azioni meccaniche (abrasione, fatica, impatto, sovraccarico, assestamenti, esplosioni, vibrazioni);
- azioni chimiche (reazioni alcali-aggregato, agenti aggressivi, attività biologiche);
- azioni fisiche (gelo/disgelo, variazioni termiche, cristallizzazione di sali, ritiro, erosione, usura);
- incendi;

b) corrosione dell'armatura:

- perdita fisica del copriferro protettivo del calcestruzzo;
- carbonatazione del copriferro protettivo per effetto della reazione con l'anidride carbonica atmosferica;
- contaminazione dello spessore del copriferro protettivo del calcestruzzo da parte di agenti corrosivi (solitamente ioni cloruro) che sono stati incorporati nel calcestruzzo con i componenti della miscela o che sono penetrati in esso dall'ambiente esterno;
- correnti vaganti condotte o indotte nell'armatura da impianti elettrici adiacenti.

Ulteriori indicazioni sull'effetto degli errori di progettazione e di costruzione sulla durabilità della struttura sono riportate al punto A4.3. dell'Appendice A della UNI EN 1504-9. In generale, i difetti rilevabili nelle strutture di calcestruzzo armato, specialmente di tipo intelaiato, possono dipendere da:

- progettazione strutturale inadeguata;
- studio dell'impasto di calcestruzzo inadeguato, insufficiente miscelazione;
- posa in opera errata del calcestruzzo: insufficiente compattazione, segregazione ecc.;
- insufficiente copriferro;
- difetti esecutivi nella realizzazione delle armature di travi e pilastri;
- impermeabilità all'acqua insufficiente o difettosa;
- contaminazione, aggregati di scarsa qualità o reattivi;
- stagionatura inadeguata.

Altri difetti che possono manifestarsi durante l'esercizio della struttura compresi i seguenti effetti:

- corrosione dell'armatura;
- clima severo, inquinamento atmosferico, cloruri, anidride carbonica, agenti chimici aggressivi;
- cedimento delle fondazioni, specialmente se isolate, giunti di dilatazione sollecitati, sovraccarichi per cambio improprio di destinazione d'uso;
- danno da urto, forze di espansione da incendio;
- erosione, acqua di falda aggressiva, azione sismica;
- correnti elettriche vaganti.

Pagine omesse dall'anteprema del volume

PARTE 2

IL CONTRATTO E IL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Contratto d'appalto

Art. 1 – Oggetto dei lavori e garanzie

1. Il committente affida all'appaltatore l'esecuzione dei lavori di come meglio descritti nella documentazione tecnico-amministrativa allegata al presente contratto e di cui costituisce parte integrante e sostanziale.
2. Il committente dichiara, in quanto (proprietario o altro titolo idoneo), di avere la piena disponibilità (giuridica o di fatto) del seguente (area/immobile) sito in distinto.....all'Agenzia del Territorio di Foglio particella sub..... di..... avere (chiesto/ottenuto) tutte le autorizzazioni, istanze, pareri nulla osta, titoli abilitativi comunque denominati necessari, secondo le vigenti disposizioni di legge, per eseguire i lavori di cui al presente contratto.
3. L'appaltatore entro il (o comunque prima dell'inizio dei lavori) dovrà avere la disponibilità dell'area/immobile oggetto dell'intervento edilizio di cui al presente contratto libera da ogni impedimento, ostacolo, onere e quant'altro possa impedire o pregiudicare la regolare esecuzione dei lavori.
4. Il committente dichiara che il progetto è stato redatto in conformità alla normativa urbanistico-edilizia e tecnica. L'appaltatore, anche nel corso dell'esecuzione dei lavori, comunicherà per iscritto al committente (e/o al direttore lavori) qualsiasi problema o criticità derivanti dall'attuazione degli elaborati progettuali allegati al presente contratto.
5. L'appaltatore garantisce che tutte le opere descritte nei documenti allegati al presente contratto saranno compiutamente eseguite a regola d'arte, conformemente alle previsioni progettuali, con l'impiego di materiali con caratteristiche prestazionali corrispondenti alle specifiche di progetto.
6. L'appaltatore dichiara:
 - a) di applicare integralmente il Contratto collettivo nazionale e territoriale dell'edilizia;
 - b) di avere sottoscritto:
 - Contratto di assicurazione per la RC "all risk" – C.A.R. polizza n. col massimale di euroCompagniascadenza(oppure)
 - Contratto di assicurazione suppletivo stipulato con per l'ulteriore somma di euro..... a garanzia di RC per eventuali furti e atti vandalici commessi in dipendenza delle attrezzature di cantiere (per es. ponteggi).(oppure)
 - c) di consegnare, prima dell'inizio dei lavori, Fideiussione n..... rilasciata da a garanzia degli obblighi assunti in dipendenza del presente contratto per un ammontare pari al% dell'importo complessivo dell'appalto (ossia pari ad euro.....).(oppure)

d) d) di impegnarsi a consegnare successivamente all'ultimazione dei lavori polizza assicurativa decennale a garanzia di

6. Sono parte integrante del presente contratto tutti i documenti in esso richiamati e precisamente:

- capitolato speciale d'appalto;
- disegni progettuali esecutivi;
- elenco prezzi unitari;
- computo metrico;
- programma dei lavori;
- piano delle misure di sicurezza;
(indicare il titolo abilitativo)

–

1. L'appaltatore elegge domicilio, per tutti gli effetti del presente contratto, in

Art. 2 – Opere escluse dall'appalto

1. Restano escluse dall'appalto le seguenti opere o forniture che il committente si riserva di affidare ad altre ditte, senza che l'appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi:

.....

Art. 3 – Importo dell'appalto

Il corrispettivo dell'appalto, stipulato a corpo, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente contratto, è pari ad Euro (...), I.V.A. esclusa, di cui Euro (...) per costi della sicurezza. L'Impresa, sull'importo preventivo di Euro (...), I.V.A. esclusa, ha rilasciato migliore offerta del (...) %. I lavori saranno contabilizzati sulla base della quota percentuale delle opere realizzate. Sono pertanto compresi nel prezzo globale dell'appalto, così determinato, le forniture di materiali, le lavorazioni, i trasporti, i noleggi e quant'altro necessario per eseguire compiutamente le opere, ove non forniti direttamente dal Committente.

(ovvero)

Il corrispettivo dell'appalto, stipulato a misura, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente contratto, è pari ad Euro (...), I.V.A. esclusa, di cui Euro (...) per costi della sicurezza. L'Impresa, sull'importo preventivo di Euro (...), I.V.A. esclusa, ha rilasciato migliore offerta del (%) %. I lavori saranno contabilizzati sulla base delle quantità realizzate e con l'applicazione del ribasso offerto sui prezzi individuati nell'Elenco prezzi allegato al presente contratto.

Il prezzo, a corpo/a misura, si intende offerto dall'Impresa in base a calcoli di sua propria ed assoluta convenienza, a tutto suo rischio e, quindi, sono invariabili ed indipendenti da qualunque eventualità che essa non abbia tenuta presente.

L'Impresa non ha perciò ragione di pretendere sovrapprezzi o indennità speciali di nessun genere.

CONTRATTO D'APPALTO

Art. 4 – Rappresentante dell'appaltatore e persone autorizzate a riscuotere

1. Per tutti i rapporti con il committente, l'appaltatore designa il sig. residente in....., via....., n....., al quale sono conferiti tutti i poteri in ordine alla gestione del presente contratto.
2. La sostituzione del rappresentante, nominato ai sensi del precedente comma, non ha effetto nei confronti del committente, finché non è comunicata a quest'ultimo per iscritto mediante lettera raccomandata con avviso di ricevuta o PEC.
3. L'appaltatore autorizza a riscuotere, ricevere, quietanzare le somme dovute in conto e a saldo il sig. residente in, via, n. C.F.

Art. 5 – Direttore dei lavori e responsabile in materia di sicurezza

1. Il committente dichiara di avere affidato la direzione dei lavori e l'incarico di coordinatore per l'esecuzione dei lavori a, iscritto all'albo degli della provincia di al n....., con studio tecnico in, via, n....., tel., fax, e-mail/PEC
2. Il Committente riconosce e accetta l'operato del Direttore dei lavori, quale suo rappresentante per tutto quanto attiene l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto e per quant'altro previsto nel presente contratto.
3. Il Direttore dei lavori opera nel rispetto delle norme vigenti: in particolare del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e delle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti in caso di interventi su elementi strutturali dell'edificio.
4. Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori opererà nel rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.
5. Le eventuali modificazioni agli incarichi evidenziati al comma 1, che dovessero intervenire dopo la stipula del presente contratto, avranno efficacia nei confronti dell'appaltatore solo se comunicate tempestivamente a quest'ultimo in forma scritta con raccomandata A.R. o PEC.
6. Il Direttore dei lavori ha poteri di direzione e controllo tecnico-contabile dei lavori ai quali è preposto. Egli è interlocutore in via esclusiva dell'appaltatore per gli aspetti tecnici del contratto e in particolare ha il compito:
 - a) di verificare la conformità dei lavori via via al progetto e alle autorizzazioni, nonché al contratto;
 - b) di verificare che l'appaltatore utilizzi materiali idonei e accorgimenti tecnici e costruttivi tali da garantire un'esecuzione a regola d'arte;
 - c) di provvedere all'aggiornamento degli elaborati progettuali se impartisce direttive che si discostino dal progetto;
 - d) di provvedere ad ogni adempimento necessario per consentire la regolare esecuzione di eventuali variazioni e/o aggiunte in corso d'opera.
7. L'appaltatore potrà sempre ottenere che gli ordini e le istruzioni impartite dal Direttore dei lavori vengano comunicate in forma scritta, anche nei casi in cui la stessa non sia prevista come necessaria dal presente contratto.
8. L'appaltatore è tenuto ad osservare gli ordini e le decisioni del Direttore dei lavori.
9. È fatta salva la facoltà dell'appaltatore di avanzare per iscritto le proprie osservazioni e richieste rispetto agli ordini del Direttore dei lavori e di iscrivere riserve nella contabilità dei lavori.

Art. 6 – Obblighi e oneri del committente

1. Sono a carico del committente, salvo diversa ed espressa pattuizione, oltre agli obblighi previsti in altre disposizioni del presente contratto:
 - a) l'integrazione, ove necessario, degli allegati progettuali, al fine di consentire all'appaltatore l'esecuzione dei lavori di cui al presente contratto;
 - b) l'Imposta sul Valore Aggiunto sui corrispettivi d'appalto, con l'aliquota di legge stabilita a seconda della tipologia di intervento;
 - c) tutti gli adempimenti di carattere tecnico, amministrativo e i relativi oneri/costi ai fini dell'ottenimento di permessi e autorizzazioni, necessari per la realizzazione dei lavori. Resta fermo che l'appaltatore dovrà avere cura di indicare tempestivamente al committente la necessità di ottenere ulteriori/particolari autorizzazioni al fine di poter iniziare e/o proseguire i lavori;
 - d) gli obblighi in materia di sicurezza sul lavoro derivanti dall'applicazione del D.Lgs. 81/2008, tra cui la verifica dell'idoneità tecnico-professionale dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori ai sensi dell'Allegato XVII;
 - e) gli obblighi relativi al controllo sul corretto versamento delle ritenute fiscali a cui sono tenuti l'appaltatore e gli eventuali subappaltatori per i propri lavoratori dipendenti impiegati nell'appalto/subappalto, mediante la verifica di congruità delle deleghe di pagamento e delle informazioni relative ai lavoratori impiegati. In caso di mancata trasmissione di tale documentazione a cura dell'appaltatore/subappaltatore, o appurato l'omesso o insufficiente versamento delle ritenute, il committente sospende il pagamento dei corrispettivi maturati, dandone comunicazione entro 90 giorni all'ufficio dell'Agenzia delle Entrate competente per territorio. La sospensione del pagamento dei corrispettivi opera sino a concorrenza del 20% del valore complessivo dell'opera, ovvero per un importo pari alle ritenute non versate risultanti dalla documentazione trasmessa dall'appaltatore/subappaltatore.

Art. 7 – Rimozione e protezione di cose del committente o di terzi

1. Il committente deve provvedere, a propria cura e spese e prima della data di inizio dei lavori, a far rimuovere, ovvero a dotare di adeguata protezione, le cose, proprie o di terzi, poste nei luoghi interessati dai lavori, che possano intralciare l'esecuzione dei lavori stessi o che possano esserne danneggiate.
2. Nel caso in cui il committente non provveda a quanto previsto nel comma precedente, l'appaltatore con apposita comunicazione scritta fissa un termine non inferiore a giorni, decorso inutilmente il quale può provvedere direttamente agli adempimenti di cui sopra addebitando le relative spese al committente.
3. In ogni caso l'appaltatore non risponde dei danni causati a cose del committente o di terzi dall'inadempimento del committente stesso agli obblighi di cui al primo comma.

Art. 8 – Intervento di terzi nel cantiere

1. Nell'ipotesi che operino in cantiere soggetti diversi dall'appaltatore, questi ultimi dovranno preventivamente coordinare la propria attività con l'appaltatore per non creare ostacolo o situazioni di pericolo o danno all'attività dell'appaltatore stesso. In ogni caso, tali soggetti non potranno utilizzare attrezzature e servizi di cantiere dell'appaltatore se non previa espressa autorizzazione, e previa determinazione delle modalità di utilizzo, da parte dell'appaltatore.
2. L'appaltatore è esonerato, salvo diversa previsione, dall'onere di custodia del materiale e degli

CONTRATTO D'APPALTO

attrezzi di proprietà dei terzi, depositati nell'area di cantiere, anche se utili o necessari al compimento delle opere e delle finiture scorporate.

3. Le installazioni di cantiere (ivi compresi i ponteggi) possono essere utilizzati da terzi, che non possono modificarle senza il consenso scritto dell'appaltatore e nel rispetto delle normative in materia di sicurezza.

4. Per diverse e contestuali opere affidate ad altri appaltatori il committente (e/o Direttore dei lavori) chiede all'appaltatore la disponibilità di utilizzo delle seguenti attrezzature e/o opere provvisionali: alle seguenti condizioni:

5. Accettando le condizioni di cui sopra, l'appaltatore, sempre nel rispetto delle norme di sicurezza, consente l'intervento in cantiere di altre ditte o lavoratori autonomi incaricate/i dal committente che si impegna ad apportare le eventuali e necessarie modifiche al Piano di Sicurezza e Coordinamento e le relative comunicazioni alle parti.

Art. 9 – Obblighi e oneri dell'appaltatore

1. In relazione alla realizzazione delle opere di cui al presente contratto sono a carico dell'appaltatore, a titolo indicativo, i seguenti adempimenti e oneri:

- a) astenersi dall'accendere fuochi, seppellire o depositare i materiali di scarto e di risulta del cantiere; provvedere, esclusivamente in relazione ai propri lavori o a quelli affidati ai propri subappaltatori, all'accurata pulizia delle zone d'intervento, inclusi l'asporto, il trasporto e il conferimento di ogni materiale di risulta di cantiere presso gli impianti autorizzati al trattamento o smaltimento dei rifiuti assumendosi ogni onere e obbligo di legge; rispettare gli obblighi in materia ambientale derivanti dall'applicazione del D.Lgs. 152/2006; sono inclusi nel corrispettivo d'appalto tutti gli oneri economici incluse le spese di trasporto, smaltimento dei rifiuti nonché dei materiali di risulta di cui il committente dichiara di cedere espressamente la proprietà all'appaltatore;
- b) provvedere alla sorveglianza del cantiere, alla pulizia, allo sgombero – a lavori ultimati – delle attrezzature, dei materiali residuati e di quanto altro non utilizzato nelle opere dell'appaltatore;
- c) predisporre le opere provvisionali comunemente occorrenti per la costruzione quali ponteggi, steccati, baracche per il deposito di materiali;
- d) provvedere agli allacciamenti per il cantiere alla rete idrica e alla rete di energia elettrica sopportando i relativi costi;
- e) rispettare gli obblighi in materia di sicurezza sul lavoro derivanti dall'applicazione del D.Lgs. 81/2008;
- f) corrispondere alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso i relativi costi di sicurezza;
- g) far esporre la tessera di riconoscimento a tutto il personale impiegato in cantiere;
- h) provvedere ad ogni onere e assistenza per i collaudi e le prove sia in corso d'opera che conclusivi;
- i) consegnare al committente/Direttore dei lavori, anche ai fini della segnalazione certificata di agibilità, tutte le certificazioni tecniche e di conformità riguardanti i materiali, i componenti usati e gli impianti installati nella costruzione;
- j) provvedere alla manutenzione e conservazione delle opere fino a consegna delle medesime al committente;
- k)

2. L'appaltatore dichiara di aver consegnato al committente, preliminarmente alla sottoscrizione del presente contratto, tutta la documentazione necessaria per la verifica della propria idoneità tecnico professionale ai sensi del D.Lgs. 81/2008, tra cui il DURC. Nel caso di opere la cui esecuzione sia affidata in subappalto l'appaltatore si impegna ad effettuare la verifica dell'idoneità tecnico professionale ai sensi del D.Lgs. 81/2008 del/dei subappaltatore/i.
3. L'appaltatore si impegna a rispettare e a far rispettare le norme in materia fiscale, retributiva, contributiva, previdenziale e assicurativa contenute nelle disposizioni di legge e nel contratto collettivo nazionale e territoriale di riferimento.
4. L'Appaltatore si impegna a:
 - a) effettuare, nei confronti del Committente, un distinto versamento delle ritenute operate sui redditi dei lavoratori direttamente impiegati nella prestazione, senza possibilità di compensazione con propri crediti fiscali;
 - b) trasmettere al Committente, nei 5 giorni lavorativi successivi al versamento:
 - b.1. copia delle deleghe di pagamento;
 - b.2. l'elenco nominativo di tutti i lavoratori, identificati mediante codice fiscale, coinvolti nell'opera o nel servizio nel mese precedente, con:
 - b.2.1. il dettaglio delle ore di lavoro prestate da ciascun lavoratore nell'esecuzione dell'opera o servizio;
 - b.2.2. l'ammontare della retribuzione corrisposta al dipendente in relazione alla prestazione;
 - b.2.3. il dettaglio delle ritenute eseguite nel mese precedente nei confronti dello stesso lavoratore con separata indicazione di quelle relative alla prestazione effettuata dal committente.
5. L'Appaltatore è consapevole che l'inosservanza di tali adempimenti comporta la sospensione, da parte del Committente, del pagamento dei corrispettivi contrattuali maturati, sino a concorrenza del 20% del valore complessivo dell'opera o del servizio, ovvero per un importo pari all'ammontare delle ritenute non versate rispetto ai dati evidenziati nella comunicazione trasmessa al Committente.

Art. 10 – Esclusione da nuova disciplina sulle ritenute - autocertificazione

1. Ai sensi degli artt. 46-47 del D.P.R. 445/2000, l'appaltatore, identificato ai sensi delle disposizioni generali del presente contratto, e consapevole della responsabilità penale in caso di dichiarazioni mendaci, falsità negli atti e uso di atti falsi, ai sensi dell'art. 76 del medesimo D.P.R. 445/2000, dichiara che la medesima Società, ed i soggetti a cui affida una o più opere o servizi tramite contratti di [appalto e/o subappalto] non ricadono nella previsione dell'art. 17-bis, c. 1 del D.Lgs. 241/1997, in quanto il lavoro in oggetto è caratterizzato da:
 - a) non prevalente utilizzo di manodopera, tenuto conto che il rapporto tra retribuzione lorda riferita ai lavoratori dipendenti e assimilati impiegati nell'esecuzione dell'opera/del servizio e il prezzo complessivo della/o stessa/o è pari al.....% (importo inferiore al 50%);
 - b) utilizzo di beni strumentali:
 - di proprietà di soggetto diverso dal committente e a quest'ultimo non riconducibili in alcun modo;
 - di proprietà del committente in via occasionale;
 - di proprietà del committente ma non indispensabili per l'esecuzione dell'opera/del servizio.