

© Copyright 2020 by Maggioli S.p.A.

Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.
 Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001:2008

47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8
 Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622595
 www.maggiolieditore.it
 e-mail: clienti.editore@maggioli.it

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione
 e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo
 sono riservati per tutti i Paesi.

L'Autore e l'Editore declinano ogni responsabilità per eventuali errori e/o
 inesattezze relativi alla elaborazione dei testi normativi e per l'eventuale
 modifica e/o variazione degli schemi allegati.

L'Autore, pur garantendo la massima affidabilità dell'opera,
 non risponde di danni derivanti dall'uso dei dati e delle notizie ivi contenuti.
 L'Editore non risponde di eventuali danni causati
 da involontari refusi o errori di stampa.

Finito di stampare nel mese di gennaio 2020
 nello stabilimento Maggioli S.p.A.
 Santarcangelo di Romagna

Indice

Prefazione	Pag.	1
Capitolo 1 – Cemento armato: composizione e comportamento	»	3
1.1 Il cemento armato.....	»	3
1.2 Viscosità	»	9
1.3 Parametri di resistenza del calcestruzzo.....	»	11
1.3.1 Deformazione elastica.....	»	13
1.4 Durabilità del cemento armato	»	15
1.5 I tre stadi di comportamento del cemento armato	»	20
1.5.1 Stadio I.....	»	21
1.5.2 Stadio II.....	»	21
1.5.3 Stadio III	»	23
1.6 Ipotesi di base della teoria statica del cemento armato	»	25
Capitolo 2 – Sicurezza strutturale e carichi	»	27
2.1 Aspetti generali sulla sicurezza delle strutture.....	»	27
2.2 Stati limite	»	30
2.2.1 Stati limite ultimi	»	30
2.2.2 Stati limite di esercizio.....	»	30
2.3 Azioni sulle costruzioni.....	»	31
2.3.1 Carichi permanenti strutturali	»	32
2.3.2 Carichi permanenti non strutturali	»	32
2.3.3 Sovraccarichi	»	33
2.4 Azioni del vento	»	39
2.4.1 Coefficiente di pressione c_p (o aerodinamico).....	»	41
2.5 Carico della neve.....	»	44
2.5.1 Valore di riferimento del carico della neve al suolo.....	»	45
Capitolo 3 – Modelli di calcolo e dei materiali	»	49
3.1 Valutazione della sicurezza e metodi di analisi	»	50
3.1.1 Analisi elastica lineare	»	50
3.1.2 Analisi plastica.....	»	54

3.1.3	Analisi non lineare	Pag. 55
3.2	Effetti delle deformazioni.....	» 55
3.3	Verifiche agli stati limite	» 55
3.3.1	Resistenza a compressione del calcestruzzo	» 55
3.3.2	Resistenza a trazione del calcestruzzo	» 56
3.3.3	Resistenza di progetto dell'acciaio	» 56
3.3.4	Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo	» 56
3.4	Modelli utilizzabili per i materiali.....	» 57
3.4.1	Acciaio	» 59
Capitolo 4 – Il calcestruzzo confinato		
4.1	Calcestruzzo confinato	» 61
4.2	Modello di calcestruzzo confinato	» 77
Capitolo 5 – Stati limite ultimi per tensioni normali e duttilità.....		
5.1	Stati limite ultimi per tensioni normali	» 79
5.1.1	Resistenza flessionale e duttilità in presenza e in assenza di sforzo assiale	» 79
5.1.2	Metodo pratico per la verifica a pressoflessione	» 86
5.1.3	Eccentricità accidentale nei pilastri.....	» 96
5.1.4	Domini di resistenza.....	» 96
5.1.5	Metodi approssimati per lo studio della flessione retta.....	» 105
5.1.6	Sezione a T	» 107
5.1.7	Sezione circolare	» 116
5.1.8	Pressoflessione deviata.....	» 123
5.1.9	Duttilità delle sezioni inflesse	» 127
5.2	Sforzo normale centrato	» 134
5.2.1	Introduzione	» 134
5.2.2	Trazione semplice	» 135
5.2.3	Compressione semplice.....	» 135
5.2.4	Armatura trasversale e prescrizione normativa.....	» 137
Capitolo 6 – Stati limite di instabilità		
6.1	Introduzione	» 143
6.2	La stabilità dell'equilibrio elastico.....	» 145
6.3	Snellezza di pilastri singoli	» 152
6.4	Effetti del secondo ordine su aste isolate	» 153
6.5	Effetti del secondo ordine sulle strutture.....	» 154
6.5.1	Metodo della rigidità nominale.....	» 156
6.5.2	Metodo della colonna modello.....	» 160

Capitolo 7 – SLU per tensioni tangenziali di taglio.....		Pag. 163
7.1	Il taglio	» 163
7.1.1	Trattazione del taglio.....	» 168
7.1.2	Elementi con armatura a taglio	» 198
Capitolo 8 – SLU per tensioni tangenziali di torsione.....		» 211
Capitolo 9 – Il punzonamento		» 221
9.1	Resistenza $V_{Rd,C}$	» 228
9.2	Resistenza $V_{Rd,CS}$	» 229
9.3	Resistenza $V_{Rd,max}$	» 230
Capitolo 10 – Stati limite di esercizio		» 233
10.1	Stato limite di deformazione	» 233
10.2	Stato limite per vibrazioni	» 236
10.3	Stato limite di fessurazione	» 236
10.3.1	Fessurazione.....	» 240
10.4	Stato limite di limitazione delle tensioni.....	» 253
Capitolo 11 – Particolari costruttivi.....		» 255
11.1	Generalità sulle costruzioni in cemento armato	» 255
11.2	Considerazioni sulle analisi strutturali	» 263
11.3	Metodi di analisi.....	» 267
11.4	Distanza tra le barre di armatura e diametri delle barre piegate.....	» 270
11.5	Ancoraggio armatura longitudinale.....	» 273
11.6	Ancoraggi di staffe e di armature per il taglio	» 278
11.6.1	Sovrapposizioni di armature	» 278
11.7	Dettagli costruttivi di elementi strutturali	» 283
11.7.1	Travi	» 283
11.7.2	Pilastri	» 284
11.7.3	Pareti	» 285
Capitolo 12 – Elementi di ingegneria sismica		» 287
12.1	Introduzione	» 287
12.2	Sistema a un grado di libertà.....	» 288
12.3	Sistema a un grado di libertà con forzante armonica	» 293
12.4	Spettro di risposta elastica secondo la normativa	» 302
12.4.1	Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale.....	» 310
12.4.2	Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale.....	» 313

12.4.3	Spettro di risposta in spostamento delle componenti orizzontali.....	Pag. 314
12.5	Fattore di comportamento	» 315
12.6	Metodi di analisi sismica.....	» 319
12.6.1	Analisi dinamica lineare (metodo modale).....	» 320
12.6.2	Analisi statica lineare	» 334
12.6.3	Analisi statica non lineare.....	» 336
12.6	Analisi dinamica non lineare.....	» 342
12.7	Valutazione spostamenti della struttura.....	» 344
12.8	Composizione degli effetti delle azioni sismiche.....	» 345
Capitolo 13 – Progettazione strutture in cemento armato in zona sismica ...		» 347
13.1	Introduzione	» 347
13.2	Criteri generali	» 348
13.2.1	Regolarità in pianta	» 348
13.2.2	Regolarità in altezza.....	» 349
13.3	Corpi scala.....	» 357
13.4	Tamponature.....	» 360
13.5	Solai	» 361
13.6	Comportamento strutturale.....	» 362
13.6.1	Fattore di comportamento per strutture in cemento armato.....	» 364
13.7	Fondazioni.....	» 370
13.7.1	Fondazioni superficiali.....	» 371
13.7.2	Fondazioni su pali	» 372
13.7.3	Collegamenti orizzontali tra gli elementi di fondazione.....	» 373
13.8	Modellazione struttura	» 373
13.9	Modellazione dell'azione sismica.....	» 377
13.10	Verifica degli elementi strutturali.....	» 378
13.10.1	Verifiche di rigidità	» 378
13.10.2	Verifiche di resistenza	» 380
13.10.3	Verifiche di duttilità.....	» 380
13.11	Verifica elementi costruttivi non strutturali.....	» 381
Capitolo 14 – Verifica degli elementi strutturali in cemento armato in zona sismica.....		» 387
14.1	Introduzione	» 387
14.2	Verifiche di duttilità.....	» 388
14.3	Travi	» 392
14.3.1	Dimensionamento a flessione delle travi	» 393
14.3.2	Dimensionamento a taglio delle travi	» 394
14.4	Pilastrini	» 405
14.4.1	Verifiche a pressoflessione	» 405
14.4.2	Verifiche a taglio	» 409

14.4.3	Zone dissipative	Pag. 413
14.4.4	Verifica di duttilità.....	» 413
14.5	Nodi travi-pilastro	» 414
14.6	Pareti in cemento armato.....	» 424
14.6.1	Verifiche a pressoflessione	» 426
14.6.2	Taglio.....	» 427
14.6.3	Verifica a taglio-compressione del calcestruzzo	» 429
14.6.4	Verifica a taglio-trazione dell'armatura tesa	» 429
14.6.5	Verifica a scorrimento nelle zone dissipative	» 430
14.6.6	Verifiche di duttilità.....	» 431
14.6.7	Travi di accoppiamento delle pareti.....	» 431
Capitolo 15 – Controlli sul calcestruzzo e sulle barre di armatura.....		» 433
15.1	Controllo sui calcestruzzi.....	» 433
15.2	Controlli in cantiere sugli acciai	» 434
15.2.1	Carotaggio e prove su carote.....	» 434
Capitolo 16 – Strutture esistenti		» 441
16.1	Geometria (carpenterie)	» 444
16.2	Dettagli costruttivi.....	» 445
16.3	Proprietà dei materiali	» 445
16.4	Indicazioni supplementari per edifici in calcestruzzo armato	» 447
16.5	Indagini su strutture in cemento armato.....	» 448
16.5.1	Prova pacometrica.....	» 448
16.5.2	Termografia ad infrarossi	» 449
16.5.3	Prova ad ultrasuoni.....	» 450
16.5.4	Prove sclerometriche.....	» 451
16.5.5	Carotaggio e prove su carote.....	» 452
16.6	Interventi su strutture in c.a. esistenti.....	» 453
Appendice A – Modello lineare del cemento armato		» 455
A.1	Introduzione	» 455
A.2	Ipotesi di base della teoria elastica del cemento armato	» 462
A.3	Sforzo normale centrato	» 464
A.4	Flessione retta.....	» 466
A.5	Sezione rettangolare inflessa.....	» 469