

# Indice

XIII Prefazione  
XV Gli Autori

- 3 PARTE PRIMA – Basi del progetto
- 5 CAPITOLO 1 – La Tecnica delle Costruzioni  
*Franco Braga, Mauro Mezzina*
- 5 1.1 Costruzioni e sistemi strutturali  
8 1.2 Carattere di una costruzione  
9 1.3 L'approccio olistico della concezione  
1.3.1 Problemi di configurazione e necessità di immagine, p. 11 – 1.3.2 Analisi e sintesi progettuale, p. 13 – 1.3.3 Rapporto Struttura-Non Struttura, p. 14 – 1.3.4 La concezione finalizzata alla robustezza, p. 16  
20 1.4 La scelta del modello strutturale  
1.4.1 Una guida per il progetto, p. 20 – 1.4.2 Modelli di calcolo e metodi di analisi in NTC, p. 21 – 1.4.3 L'analisi strutturale, p. 24  
26 1.5 Strutture efficaci ed efficienti  
1.5.1 Efficienza del materiale, p. 27 – 1.5.2 Efficacia dello schema strutturale. Il rapporto forma-struttura, p. 29  
31 1.6 Progettare il nuovo e intervenire sull'esistente  
37 1.7 Le NTC18 tra sicurezza e rischio  
43 1.8 Quadro normativo di riferimento  
1.8.1 Norma prescrittiva o prestazionale, p. 43
- 44 Riferimenti bibliografici
- 45 CAPITOLO 2 – Analisi lineare delle strutture  
*Alfredo Sollazzo, Mauro Mezzina, Marialuigia Sangirardi*
- 45 2.1 Strutture: Concetti fondamentali  
2.1.1 Definizioni e richiami, p. 46 – 2.1.2 Spostamenti e rotazioni, p. 49 – 2.1.3 Sistemi piani, p. 50 – 2.1.4 Analisi strutturale elastica di travi e sistemi di travi, p. 52  
53 2.2 La trave ad asse rettilineo  
2.2.1 La trave inflessa, p. 53 – 2.2.2 Equazione della linea elastica, p. 54

64	2.3	Sistemi di coordinate
	2.3.1	Coordinate globali e coordinate locali, p. 64 – 2.3.2 Relazioni di congruenza e di equilibrio, p. 70
74	2.4	Coefficienti di rigidezza e deformabilità
	2.4.1	Caratteristiche di risposta strutturale, p. 74 – 2.4.2 Sistemi a più coordinate, p. 76
86	2.5	Il metodo delle forze
93	2.6	L'equazione dei tre momenti
97	2.7	Il metodo degli spostamenti
110		Esercizi
111		Riferimenti bibliografici
113		CAPITOLO 3 – La sicurezza strutturale e le azioni sulle costruzioni <i>di Barbara De Nicolo, Luisa Pani</i>
113	3.1	Considerazioni preliminari
	3.1.1	Variabili aleatorie e loro proprietà, p. 114
119	3.2	La misura della sicurezza strutturale
122	3.3	Metodi di verifica agli Stati Limite
	3.3.1	Azioni, p. 122 – 3.3.2 Resistenze, p. 122 – 3.3.3 Metodi di verifica, p. 122
126	3.4	Definizione delle Azioni
	3.4.1	Carichi permanenti, p. 127 – 3.4.2 Sovraccarichi, p. 130 – 3.4.3 Carichi da neve, p. 131 – 3.4.4 Carichi del vento, p. 142 – 3.4.5 Variazioni termiche, p. 161 – 3.4.6 Combinazioni delle Azioni, p. 163
171		Esercizi
171		Riferimenti bibliografici
173		PARTE SECONDA – Costruzioni in cemento armato e precompresso
175		CAPITOLO 4 – Costruire con il cemento armato <i>Mauro Mezzina, Domenico Raffaele, Mariella Diferio</i>
175	4.1	Le ragioni di un successo
179	4.2	Sistemi costruttivi in cemento armato
	4.2.1	Sistemi intelaiati, p. 179 – 4.2.2 Sistemi strutturali a pareti o misti (telaio – parete), p. 180
183	4.3	Il calcestruzzo
	4.3.1	I componenti del calcestruzzo, p. 185 – 4.3.2 Caratteristiche dello stato fresco, p. 188 – 4.3.3 Caratteristiche dello stato indurito, p. 192 – 4.3.4 Deformazioni del calcestruzzo dipendenti dal tempo, p. 195
198	4.4	Acciaio per cemento armato ordinario
201	4.5	L'aderenza acciaio-calcestruzzo
202	4.6	La durabilità
206		Esercizi
206		Riferimenti bibliografici

- 209 CAPITOLO 5 – Lo Stato Limite Ultimo per tensioni normali  
*Mauro Mezzina, Domenico Raffaele, Mariella Diaferio*
- 209 5.1 Le verifiche allo stato limite ultimo per tensioni normali
- 212 5.2 Ipotesi di base per la valutazione delle resistenza di calcolo
- 214 5.3 Leggi costitutive di calcestruzzo e acciaio
- 216 5.4 Condizioni critiche deformative
- 219 5.5 Condizioni critiche tensionali
- 221 5.6 La sezione rettangolare a semplice e doppia armatura
- 223 5.7 La Flessione semplice  
5.7.1 Flessione semplice retta nelle travi a sezione rettangolare, p. 224 – 5.7.2 Equazioni adimensionali per la valutazione del momento resistente, p. 224 – 5.7.3 La rottura bilanciata, p. 228 – 5.7.4 La rottura duttile della sezione semplicemente armata, p. 229 – 5.7.5 Considerazioni sull'utilizzo dell'armatura in zona compressa, p. 230 – 5.7.6 Progettare sezioni duttili, p. 234 – 5.7.7 Il problema della verifica, p. 239 – 5.7.8 Il caso della sezione a T, p. 240
- 245 5.8 La flessione composta  
5.8.1 Flessione composta retta negli elementi a sezione rettangolare: equazioni adimensionali per la valutazione di  $N_{Rd}$  ed  $M_{Rd}$ , p. 246 – 5.8.2 Domini di interazione semplificati, p. 249 – 5.8.3 La misura della duttilità delle sezioni presso inflesse, p. 253
- 255 5.9 La pressoflessione deviata
- 261 5.10 S.L.U. di Instabilità  
5.10.1 Pilastri snelli, p. 265
- 271 Esercizi
- 271 Riferimenti bibliografici
- 273 CAPITOLO 6 – Lo Stato Limite Ultimo per Taglio e Torsione  
*Mauro Mezzina, Domenico Raffaele, Mariella Diaferio*
- 273 6.1 Il Taglio  
6.1.1 La trattazione di Jourawsky e lo sforzo di scorrimento nelle travi, p. 276 – 6.1.2 Analisi dello stato tensionale per flessione e taglio: linee isostatiche, p. 276
- 280 6.2 Meccanismi resistenti di elementi privi di armatura a taglio  
6.2.1 Il meccanismo resistente «a pettine», l'effetto «spinotto» e l'effetto «ingranamento», p. 282 – 6.2.2 Il meccanismo resistente «ad arco», p. 294 – 6.2.3 Prescrizioni normative, p. 297
- 310 6.3 Meccanismi resistenti di elementi con armatura a taglio  
6.3.1 Dal traliccio iperstatico modificato al traliccio ad inclinazione variabile, p. 303 – 6.3.2 Valutazione dell'inclinazione del puntone allo SLU, p. 307 – 6.3.3 Prescrizioni normative, p. 313
- 321 6.4 La Torsione  
6.4.1 Il calcolo del momento torcente resistente allo SLU, p. 323
- 333 Esercizi
- 334 Riferimenti bibliografici

- 335 CAPITOLO 7 – Stati Limite di Esercizio  
*Mauro Mezzina, Domenico Raffaele, Mariella Diaferio*
- 335 7.1 Introduzione
- 337 7.2 Stato Limite delle Tensioni di esercizio  
7.2.1 Il caso della sezione rettangolare inflessa (procedura 1), p. 340 – 7.2.2 La sezione rettangolare pressoinflessa (procedura 1), p. 343 – 7.2.3 La sezione rettangolare tensoinflessa (procedura 1), p. 347 – 7.2.4 Il caso della sezione rettangolare (procedura 2), p. 349 – 7.2.5 Flessione semplice, p. 351 – 7.2.6 Flessione composta, p. 353
- 358 7.3 Stato Limite di Fessurazione  
7.3.1 Calcolo tecnico della deformazione media dell'armatura  $\epsilon_{sm}$ , p. 361 – 7.3.2 Calcolo tecnico della distanza media fra le fessure  $\Delta_{sm}$ , p. 364 – 7.3.3 Il controllo dell'ampiezza delle fessure, p. 365 – 7.3.4 La verifica a fessurazione senza calcolo diretto, p. 365
- 369 7.4 Stato Limite di Deformazione  
7.4.1 Casi in cui può essere omissa il calcolo delle deformazioni, p. 374
- 379 Esercizi
- 380 Riferimenti bibliografici
- 381 CAPITOLO 8 – Fasi progettuali e dettagli di un edificio multipiano a struttura intelaiata in c.a.  
*Mauro Mezzina, Domenico Raffaele, Mariella Diaferio*
- 381 8.1 Criteri di scelta nella progettazione strutturale  
8.1.1 Funzioni e caratteristiche degli impalcati negli edifici multipiano, p. 383
- 390 8.2 Il dimensionamento degli elementi strutturali  
8.2.1 La modellazione strutturale, p. 391 – 8.2.2 Modelli parziali per il calcolo dei solai, p. 392 – 8.2.3 Modelli parziali per il calcolo dei telai, p. 399
- 402 8.3 Gli elaborati esecutivi  
8.3.1 I disegni di tracciamento, p. 403 – 8.3.2 I disegni di carpenteria, p. 405 – 8.3.3 Il disegno delle armature, p. 407 – 8.3.4 I dettagli costruttivi, p. 410 – 8.3.5 Armatura delle travi, p. 421 – 8.3.6 Armatura dei pilastri, p. 424 – 8.3.7 Prescrizioni aggiuntive in zona sismica, p. 424
- 431 Esercizi
- 432 Riferimenti bibliografici
- 433 *Capitolo 9 – Strutture in calcestruzzo precompresso*  
*Luca Giordano, Giuseppe Mancini*
- 433 9.1 Introduzione
- 435 9.2 Sistemi di precompressione  
9.2.1 Pre-tensione, p. 435 – 9.2.2 Post-tensione, p. 436 – 9.2.3 Precompressione esterna, p. 437
- 438 9.3 Criteri generali di progetto della precompressione  
9.3.1 Scelta del tracciato cavi, p. 439

- 442 9.4 Trasferimento della precompressione  
 9.4.1 Trasferimento della precompressione tramite post-tensione, p. 442 –  
 9.4.2 Trasferimento della precompressione tramite pre-tensione, p. 448
- 452 9.5 Perdite e cadute di tensione  
 9.5.1 Perdite dovute alla deformazione elastica della struttura ( $\Delta P_e$ ), p. 452 –  
 9.5.2 Perdite per attrito ( $\Delta P_\mu$ ), p. 453 – 9.5.3 Perdite per rientro ancoraggio  
 ( $DP_{sl}$ ), p. 459 – 9.5.4 Cadute di tensione ( $DP_{\varphi+s+tr}$ ), p. 464
- 466 9.6 Analisi degli effetti della precompressione  
 9.6.1 Valutazione degli effetti della precompressione tramite la teoria delle co-  
 azioni, p. 467 – 9.6.2 Valutazione degli effetti della precompressione tramite  
 carichi equivalenti, p. 469
- 477 9.7 Stati limite di esercizio  
 9.7.1 Stato limite di controllo del livello tensionale, p. 478 – 9.7.2 Stato limite  
 di fessurazione, p. 478 – 9.7.3 Stato limite di deformazione, p. 479 – 9.7.4 Stato  
 limite di vibrazione, p. 479
- 480 9.8 Stati limite ultimi  
 9.8.1 Stato limite ultimo per sollecitazioni normali, p. 480 – 9.8.2 Stato limite  
 ultimo di taglio e torsione, p. 487 – 9.8.3 Stato limite ultimo di punzonamento,  
 p. 488 – 9.8.4 Rottura fragile, p. 489
- 490 Esercizi  
 490 Riferimenti bibliografici
- 491 PARTE TERZA – Costruzioni in acciaio e acciaio-calcestruzzo
- 493 CAPITOLO 10 – Costruire con l'acciaio  
*Raffaele Landolfo, Gianmaria Di Lorenzo, Francesco Portioli, Giusy Terraciano*
- 493 10.1 Prerogative del materiale e normative di riferimento
- 494 10.2 Il materiale  
 10.2.1 Cenni storici, p. 494 – 10.2.2 Tipi di acciaio e composizione, p. 494 –  
 10.2.3 Controlli e prove su materiali e prodotti, p. 497
- 507 10.3 Le membrature
- 515 10.4 Unioni e collegamenti  
 10.4.1 Classificazione, p. 515 – 10.4.2 Le unioni bullonate, p. 519 – 10.4.3 Le  
 unioni saldate, p. 521
- 524 10.5 I sistemi strutturali in acciaio  
 10.5.1 La concezione strutturale, p. 524 – 10.5.2 Le tipologie ricorrenti: edifici,  
 coperture e ponti, p. 526
- 541 10.6 Durabilità, resistenza al fuoco e sistemi di protezione
- 544 Esercizi  
 544 Riferimenti bibliografici
- 547 CAPITOLO 11 – Le membrature in acciaio: Stati Limite Ultimi e di Esercizio  
*Raffaele Landolfo, Gianmaria di Lorenzo, Francesco Portioli, Giusy Terraciano*
- 547 11.1 Stati Limite
- 548 11.2 Verifiche agli Stati Limite Ultimi  
 11.2.1 Ipotesi di base e modelli costitutivi, p. 548 – 11.2.2 L'instabilità dell'e-

- quilibrio e sua classificazione, p. 549 – 11.2.3 La classificazione delle sezioni trasversali, p. 551 – 11.2.4 Coefficienti di sicurezza e resitenza di calcolo, p. 557 – 11.2.5 Le aste tese, p. 558 – 11.2.6 Le aste compresse, p. 561 – 11.2.7 Verifica a flessione semplice, p. 576 – 11.2.8 Verifica a taglio, p. 585 – 11.2.9 Cenni sulle verifiche per sollecitazioni composte, p. 579
- 594 11.3 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio  
11.3.1 Spostamenti verticali, p. 594
- 597 Esercizi  
597 Riferimenti bibliografici
- 599 CAPITOLO 12 – Le unioni: verifiche di resistenza  
*Raffaele Landolfo, Gianmaria di Lorenzo, Francesco Portioli, Caterina Antonia Dattilo*
- 599 12.1 Tipi di unione e coefficienti di sicurezza  
599 12.2 Verifica delle unioni bullonate  
12.2.1 Generalità, p. 599 – 12.2.2 Unioni a taglio, p. 602 – 12.2.3 Unioni a trazione, p. 608 – 12.2.4 Unioni a taglio e trazione, p. 610 – 12.2.5 Le unioni a taglio con più bulloni, p. 611  
611 12.3 Verifica delle unioni saldate  
12.3.1 Verifica dei cordoni d'angolo, p. 611
- 615 Esercizi  
615 Riferimenti bibliografici
- 617 CAPITOLO 13 – Costruire in acciaio-calcestruzzo  
*Riccardo Zandonini, Edoardo Cosenza, Stefano Gasperetti*
- 617 13.1 Cenni storici e riferimenti normativi  
13.1.1 Lo sviluppo storico delle strutture composte, p. 617 – 13.1.2 L'azione composta, p. 619 – 13.1.3 Il progetto e la normativa italiana ed europea, p. 621 – 13.1.4 Il presente capitolo, p. 623  
623 13.2 Materiali  
13.2.1 I materiali, p. 623 – 13.2.2 La lamiera grecata, p. 626 – 13.2.3 I connettori a taglio, p. 627  
633 13.3 Le travi in semplice appoggio  
13.3.1 Introduzione, p. 633 – 13.3.2 Le proprietà della sezione e la connessione a taglio, p. 634 – 13.3.3 Flessione: l'analisi elastica, p. 636 – 13.3.4 Flessione: l'analisi plastica, p. 637 – 13.3.5 La resistenza a taglio verticale, p. 637 – 13.3.6 Lo stato limite di servizio, p. 640 – 13.3.7 Progetto e modalità costruttive, p. 641  
648 13.4 Le travi continue  
13.4.1 Progetto e modalità costruttive, p. 648 – 13.4.2 La larghezza collaborante, p. 649 – 13.4.3 Instabilità locale e classificazione della sezione, p. 650 – 13.4.4 L'analisi della sezione a momento negativo, p. 650 – 13.4.5 L'analisi della trave, p. 651 – 13.4.6 Lo stato limite di servizio, p. 656 – 13.4.7 Strategia di progetto, p. 658  
665 13.5 Le solette nelle strutture composte  
13.5.1 Considerazioni generali, p. 665 – 13.5.2 Meccanismi locali e armatura trasversale, p. 666

- 668 13.6 Le colonne composte  
13.6.1 Vantaggi e tipologie, p. 668 – 13.6.2 L'analisi della sezione, p. 669 –  
13.6.3 L'analisi della colonna, p. 672 – 13.6.4 L'instabilità locale, p. 675 –  
13.6.5 La resistenza a taglio, p. 676 – 13.6.6 L'introduzione dei carichi, p. 676
- 682 Esercizi  
682 Riferimenti bibliografici
- 685 PARTE QUARTA – Costruzioni in muratura
- 687 CAPITOLO 14 – La progettazione degli edifici in muratura: criteri e regole generali  
*Giuseppina Uva, Rita Greco, Alfredo Cundari, Francesco Porco*
- 687 14.1 La costruzione in muratura portante tra tradizione e innovazione  
691 14.2 Sistemi costruttivi  
14.2.1 Un breve sguardo ai sistemi costruttivi tradizionali, p. 692 – 14.2.2 Sistemi contemporanei in muratura portante, p. 694  
696 14.3 Quadro normativo di riferimento  
696 14.4 Caratteristiche dei componenti  
14.4.1 Gli elementi resistenti in muratura, p. 697 – 14.4.2 Le malte per muratura, p. 701  
703 14.5 Murature  
14.5.1 Tipologie di muri, p. 703 – 14.5.2 Caratteristiche meccaniche delle murature, p. 705 – 14.5.3 Requisiti specifici per la progettazione antisismica, p. 709  
710 14.6 La concezione strutturale dell'edificio in muratura portante  
712 14.7 Criteri di progetto generali e requisiti geometrici  
14.7.1 Semplicità e regolarità, p. 712 – 14.7.2 Comportamento scatolare, p. 713 – 14.7.3 Distribuzione delle rigidezze e resistenze, p. 714 – 14.7.4 Orizzontamenti e coperture, p. 715 – 14.7.5 Fondazioni, p. 716  
716 14.8 Metodi di analisi strutturale  
722 14.9 Fattori di comportamento in funzione della tipologia costruttiva  
723 14.10 Il caso degli «Edifici semplici»  
725 Riferimenti bibliografici
- 727 CAPITOLO 15 – Regole di progetto specifiche e modalità di verifica per gli edifici in muratura ordinaria ed armata  
*Alfredo Cundari, Francesco Porco, Giuseppina Uva*
- 725 15.1 Introduzione  
727 15.2 Modellazione ed analisi degli edifici in muratura portante  
15.2.1 Analisi per azioni non sismiche, p. 728 – 15.2.2 Analisi per azioni sismiche, p. 732  
736 15.3 Costruzioni in muratura ordinaria  
15.3.1 L'Organizzazione strutturale dell'edificio in muratura ordinaria, p. 736 – 15.3.2 Criteri di progetto e requisiti geometrici, p. 739 – 15.3.3 Particolari co-

		struttivi, p. 739 – 15.3.4 Regolarità degli edifici, distanze ed altezze massime, p. 741 – 15.2.5 Verifiche di sicurezza, p. 742
746	15.4	Costruzioni in muratura armata
		15.4.1 Introduzione, p. 746 – 15.4.2 Regole specifiche di progettazione per la muratura armata, p. 748 – 15.4.3 Regole di dettaglio, p. 749 – 15.4.4 Verifiche di sicurezza, p. 751 – 15.4.5 Stato limite ultimo per tensioni normali su sezioni in muratura armata, p. 752 – 15.4.6 Verifiche allo stato limite ultimo per edifici studiati mediante analisi lineare, p. 761
774		Esercizi
774		Riferimenti bibliografici
777		PARTE QUINTA – Strutture di fondazione
779		CAPITOLO 16 – Le Strutture di Fondazione
		<i>Fabrizio Palmisano, Sergio Tattoni, Claudia Vitone</i>
779	16.1	Introduzione
780	16.2	Criteri di progettazione delle strutture di fondazione
		16.2.1 I cedimenti delle strutture di fondazione, p. 784
790	16.3	Carico limite delle fondazioni superficiali
		16.3.1 Meccanismo di rottura generale del terreno, p. 792 – 16.3.2 Fondazioni superficiali. Meccanismo di rottura del terreno per punzonamento, p. 799
800	16.4	Carico limite dei pali di fondazione
803	16.5	Interazione terreno-struttura
		16.5.1 Il problema di Boussinesq, p. 804 – 16.5.2 Il modello di Winkler, p. 805
808	16.6	Il progetto delle armature delle strutture di fondazione
		16.6.1 Considerazioni generali sul progetto delle armature delle strutture di fondazione, p. 811 – 16.6.2 Plinti (o blocchi) di fondazioni dirette, p. 815 – 16.6.3 Blocchi di fondazione su pali, p. 820 – 16.6.4 Travi di fondazione, p. 826
827	16.7	Verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi ai sensi delle NTC
		16.7.1 Fondazioni superficiali, p. 829 – 16.7.2 Fondazioni su pali, p. 830
843		Esercizi
844		Riferimenti bibliografici