

INDICE

INTRODUZIONE	1
PREFAZIONE ALLA SECONDA EDIZIONE.....	3
PREFAZIONE ALLA TERZA EDIZIONE	3
PREFAZIONE ALLA QUARTA EDIZIONE.....	3
CONTENUTI AGGIUNTIVI ONLINE.....	4
UNITÀ DEL SISTEMA INTERNAZIONALE (SI)	5
1. INTRODUZIONE AI MATERIALI ED ALLA LORO STORIA	7
1.1. Proprietà dei materiali	7
1.2. Produzione dei materiali: materie prime e seconde, fasi di lavorazione	14
1.3. Materiali tradizionali	14
1.3.1. Muratura.....	14
1.3.2. Calcestruzzo	15
1.3.3. Acciaio	16
1.3.4. Alluminio	17
1.3.5. Vetro.....	17
1.3.6. Legno	18
1.3.7. Terreno	19
1.4. Materiali Innovativi.....	20
1.4.1. Compositi fibrorinforzati	20
1.4.2. Metamateriali e tensegrity.....	20
1.5. Altri materiali	21
1.5.1. Carta.....	21
1.5.2. Materiali fibrosi e tessili	21
1.5.3. Ulteriori metalli non ferrosi	22
1.5.4. Plastiche	22
1.6. Storia dei materiali	22
1.6.1. Prima del XVII secolo: Egitto, Greci e Romani, Rinascimento	23
1.6.2. XVII secolo: Galileo, Hooke, Mariotte, Bernoulli ed Eulero	26
1.6.3. XVIII secolo: Lagrange e Coulomb.....	29
1.6.4. Teoria dei materiali nella prima metà XIX secolo.....	29
1.6.5. Teoria dell'elasticità e delle strutture nella prima metà XIX secolo.....	32
1.6.6. Teoria dei materiali nella seconda metà XIX secolo	34

1.6.7.	Teoria dell'elasticità e delle strutture nella seconda metà XIX secolo	36
1.6.8.	Teoria della Dinamica delle Strutture nella seconda metà XIX secolo	39
1.6.9.	Prima metà del XX secolo: Klein, Prandtl	40
1.6.10.	Dalla Seconda metà del XX secolo ai giorni nostri	41
2.	TEORIA DEI MATERIALI E DELLE STRUTTURE	43
2.1.	Analisi delle Deformazioni	43
2.2.	Analisi delle Tensioni.....	46
2.3.	Legami Costitutivi.....	49
2.4.	Teoria Tecnica della Trave.....	52
2.4.1.	Definizioni e sistemi di riferimento	53
2.4.2.	Equazioni di congruenza e di equilibrio	54
2.4.3.	Vincoli interni ed esterni.....	59
2.4.4.	Problema cinematico e labilità delle strutture.....	66
2.4.5.	Problema statico e reazioni vincolari	69
2.4.6.	Caratteristiche della sollecitazione.....	72
2.4.7.	Teorie di Eulero-Bernoulli e Timoshenko	76
2.4.8.	Strutture iperstatiche: metodi delle forze e degli spostamenti	78
2.4.8.1.	Metodo delle forze	78
2.4.8.2.	Metodo degli spostamenti.....	83
2.4.8.3.	Soluzione approssimate: metodo di Cross, metodo di Pozzati e telai shear type	86
2.4.8.4.	Analisi matriciale.....	89
2.4.8.5.	Fondazioni: travi Winkler, plinti e plinti su pali, graticci.....	104
2.5.	Teoria delle Piastre, delle Lastre e delle Membrane	118
2.5.1.	Piastre piane	118
2.5.1.1.	Piastre rettangolari sottili inflesse: teoria di Kirchhoff.....	118
2.6.	Criteri di Resistenza	124
2.7.	Il Metodo delle Tensioni Ammissibili.....	126
2.8.	Il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite.....	127
3.	CALCESTRUZZO ARMATO	129
3.1.	Requisiti dei componenti del calcestruzzo	130
3.1.1.	Cemento	131
3.1.2.	Inerti.....	132
3.1.3.	Acqua e additivi	133
3.2.	Riferimenti normativi	133

3.3.	Calcestruzzo ordinario.....	136
3.3.1.	Ritiro (cfr. § 11.2.10.6 D.M. 2018).....	138
3.3.2.	Viscosità (cfr. § 11.2.10.7 D.M. 2018).....	142
3.3.3.	Resistenze di progetto	146
3.4.	Calcestruzzo confinato	147
3.4.1.	Stima della pressione laterale di confinamento.....	155
3.5.	Legami costitutivi.....	156
3.6.	Calcestruzzi ad alte prestazioni	159
3.6.1.	Mix design dei calcestruzzi ad alte prestazioni.....	160
3.6.2.	Legami costitutivi	163
3.6.3.	Altre caratteristiche: dilatazione termica, ritiro, viscosità, ingranamento, aderenza .	164
3.6.4.	Situazione normativa.....	165
3.7.	Calcestruzzi fibrorinforzati (FRC ed FRCM)	167
3.7.1.	Caratteristiche delle fibre	167
3.7.2.	Caratteristiche meccaniche degli FRC.....	169
3.7.2.1.	Comportamento a trazione.....	170
3.7.3.	Prove di flessione	174
3.7.4.	Prove di trazione	175
3.7.5.	Requisiti delle membrane in FRC	175
3.7.6.	FRCM utilizzati per rinforzi strutturali.....	180
3.7.6.1.	Proprietà meccaniche degli FRCM.....	181
3.7.6.2.	Confinamento di elementi in muratura con FRCM.....	184
3.7.6.3.	Confinamento di elementi in c.a. con FRCM.....	186
3.8.	Calcestruzzi debolmente armati o non armati e pareti estese debolmente armate	186
3.8.1.	Prescrizioni dell’Eurocodice 2	187
3.8.2.	Prescrizioni per le zone sismiche	189
3.9.	Calcestruzzi alleggeriti	192
3.9.1.	Legami costitutivi	194
3.9.2.	Confinamento.....	194
3.9.3.	Viscosità e ritiro	195
3.10.	Calcestruzzi esistenti	196
3.11.	Calcestruzzi prefabbricati	200
3.11.1.	Qualifica dei componenti prefabbricati.....	201
3.11.2.	Sistema permanente di controllo della produzione e marchiatura degli elementi	203

3.11.3.	Identificazione dei componenti prefabbricati	204
3.11.4.	Prescrizioni dell'Eurocodice 2	205
3.11.5.	Prescrizioni per le zone sismiche	207
3.12.	Calcestruzzi precompressi	209
3.13.	Requisiti dei materiali utilizzati nei solai in calcestruzzo	211
3.14.	Fissaggi nel calcestruzzo	211
3.14.1.	Metodi di Progettazione	214
3.14.1.1.	Collasso per carichi assiali.....	216
3.14.1.2.	Collasso per carichi a taglio.....	223
3.14.1.3.	Collasso per carichi combinati.....	228
3.15.	Armature metalliche	229
3.15.1.	Armature ordinarie.....	230
3.15.1.1.	Legami costitutivi	231
3.15.2.	Armature da precompressione	232
3.15.2.1.	Forze di precompressione	237
3.16.	Durabilità e copriferri	242
3.16.1.	Prescrizioni dell'Eurocodice 2 sul copriferro	244
3.17.	Prove di qualificazione ed accettazione: calcestruzzo.....	247
3.18.	Prove di qualificazione ed accettazione: armature metalliche ordinarie	248
3.19.	Prove di qualificazione ed accettazione: armature pretese	253
4.	MURATURA.....	255
4.1.	Tecnologia della muratura.....	255
4.1.1.	Elementi naturali: la pietra.....	257
4.1.2.	Elementi artificiali: i laterizi	261
4.1.3.	Malte	262
4.2.	Riferimenti normativi	263
4.3.	Murature ordinarie nuove.....	264
4.4.	Murature esistenti	269
4.5.	Murature armate	272
4.6.	Murature precomprese e confinate	275
4.6.1.	Requisiti di durabilità.....	278
4.6.2.	Requisiti in zona sismica.....	280
4.7.	Fissaggi nelle murature	280
4.8.	Prove di Qualificazione ed Accettazione	281

5. ACCIAIO	283
5.1. Riferimenti normativi.....	283
5.2. Acciai da carpenteria.....	285
5.3. Acciai per collegamenti.....	290
5.3.1. Bulloni e chiodi.....	290
5.3.2. Perni.....	306
5.3.3. Saldature.....	320
5.3.4. Unioni di profilati formati a freddo e lamiere grecate.....	323
5.4. Prescrizioni sui materiali metallici per strutture composte.....	330
5.5. Prove di Qualificazione ed Accettazione.....	331
6. LEGNO	334
6.1. Tecnologia del legno.....	335
6.2. Riferimenti normativi.....	336
6.3. Membrature in legno.....	336
6.4. Pannelli e Legni LVL (Laminated Veneer Lumber).....	343
6.5. Proprietà meccaniche delle connessioni.....	345
6.5.1. Connessioni legno-legno e acciaio-legno.....	346
6.5.2. Chiodi.....	350
6.5.3. Cambrette.....	354
6.5.4. Bulloni.....	356
6.5.5. Spinotti.....	357
6.5.6. Viti.....	358
6.5.7. Piastra metallica punzonata.....	360
6.5.8. Connettori ad anello aperto e a tassello.....	361
6.5.9. Connettori a piastra dentata.....	362
6.6. Adesivi.....	364
6.7. Prove di Qualificazione ed Accettazione.....	365
7. POLIMERI FIBRORINFORZATI (FRP)	366
7.1. Tecnologia dei polimeri fibrorinforzati.....	366
7.1.1. Fasce e lamine.....	367
7.1.2. Tessuti e filati.....	368
7.1.3. Resine.....	369
7.1.4. Barre pultruse.....	371
7.1.5. Profili pultrusi.....	372

7.2.	Proprietà meccaniche dei polimeri fibrorinforzati	373
7.3.	Proprietà di calcolo dei materiali.....	375
7.4.	Barre di armatura realizzate con compositi fibrorinforzati	378
7.5.	Profili sottili pultrusi	378
7.6.	Prove di Qualificazione ed Accettazione	382
8.	ALLUMINIO.....	384
8.1.	Tecnologia dell'alluminio	384
8.2.	Riferimenti normativi	385
8.3.	Proprietà meccaniche e classi di resistenza.....	386
8.4.	Legami costitutivi.....	392
8.5.	Coefficienti parziali.....	396
8.6.	Unioni di prodotti in alluminio.....	397
8.6.1.	Resistenze di bulloni	400
8.6.2.	Resistenze di rivetti.....	402
8.6.3.	Resistenze di viti e rivetti ciechi	402
8.6.4.	Resistenze di perni	405
8.6.5.	Dispositivi di giunzione speciali.....	407
8.6.6.	Giunzioni con adesivi.....	409
8.7.	Prove di Qualificazione ed Accettazione	409
9.	DISPOSITIVI ANTISISMICI ED APOGGI STRUTTURALI.....	413
9.1.	Tecnologia dei dispositivi antisismici	414
9.2.	Riferimenti normativi	415
9.3.	Proprietà dei dispositivi Antisismici e degli Appoggi Strutturali	415
9.4.	Tipologie di Dispositivi Antisismici	416
9.4.1.	Dispositivi a Comportamento Lineare	417
9.4.2.	Dispositivi a Comportamento Non Lineare	417
9.4.3.	Dispositivi a Comportamento Viscoso	419
9.4.4.	Isolatori Elastomerici	421
9.4.4.1.	Ulteriori prescrizioni della Circolare 2019.....	422
9.4.5.	Isolatori a Scorrimento.....	424
9.4.6.	Dispositivi di Vincolo Rigido “a Fusibile”	424
9.4.7.	Dispositivi Dinamici di Vincolo Provvisorio.....	425
9.5.	Appoggi di Strutture Prefabbricate.....	425
9.5.1.	Resistenza degli Appoggi di Strutture Prefabbricate	429

9.6. Prove di Qualificazione ed Accettazione	431
10. VETRO	432
10.1. Tecnologia del vetro	432
10.2. Riferimenti normativi	434
10.3. Tipologie di vetro	435
10.4. Legami costitutivi del vetro	435
10.5. Basi teoriche per il calcolo della resistenza a trazione del vetro	436
10.5.1. Approccio cautelativo con coefficiente k_{mod}	438
10.5.2. Vetri presollecitati.....	439
10.5.3. Resistenza a trazione caratteristica	440
10.5.4. Effetto della finitura di bordo e superficiale	440
10.6. Tipologie di vetro in relazione all'uso.....	441
10.7. Altre caratteristiche degli intercalari e del vetro.....	443
10.8. Calcolo della resistenza di progetto del vetro.....	445
10.9. Prove di Qualificazione ed Accettazione.....	448
11. IL TERRENO	450
11.1. Riferimenti normativi	451
11.2. Identificazione e classificazione dei terreni.....	451
11.2.1. Curva granulometrica.....	453
11.2.2. Limiti di Atterberg	456
11.2.3. Le carte di plasticità (o di Casagrande) e di attività.....	457
11.3. Stati di tensione nei terreni: il principio di Terzaghi	459
11.4. Prove sperimentali sui terreni	464
11.4.1. Prova di compressione edometrica	464
11.4.2. Prova di compressione triassiale	469
11.4.3. Prova di taglio diretto.....	477
11.5. Proprietà sismiche dei terreni	479
12. ESEMPI DI RELAZIONI SUI MATERIALI STRUTTURALI: ISTRUZIONI OPERATIVE PER LA COMPILAZIONE	482
12.1. Edificio in c.a. per civile abitazione di nuova costruzione	483
12.1.1. Descrizione dell'opera	483
12.1.2. Tavole grafiche	484
12.1.3. Riferimenti normativi.....	489
12.1.4. Calcestruzzo gettato in opera	490

12.1.5.	Acciaio in tondini.....	492
12.1.6.	Calcestruzzo precompresso.....	493
12.1.7.	Altri materiali.....	493
12.2.	Edificio in c.a. per civile abitazione esistente.....	494
12.2.1.	Descrizione dell'opera.....	494
12.2.2.	Tavole grafiche.....	495
12.2.3.	Riferimenti normativi.....	506
12.2.4.	Calcestruzzo esistente.....	508
12.2.5.	Acciaio in tondini esistenti.....	508
12.2.6.	Altri materiali.....	509
12.3.	Edificio in muratura per civile abitazione esistente.....	510
12.3.1.	Descrizione dell'opera.....	510
12.3.2.	Tavole grafiche.....	511
12.3.3.	Riferimenti normativi.....	517
12.3.4.	Muratura.....	518
12.3.5.	Legno.....	519
12.3.6.	Calcestruzzo nuovo gettato in opera.....	520
12.3.6.1.	Acciaio in tondini nuovo.....	522
12.3.7.	Calcestruzzo esistente delle fondazioni.....	522
12.3.7.1.	Acciaio in tondini esistenti.....	523
12.3.8.	Rinforzi in CFRP.....	523
12.3.9.	Altri materiali.....	524
12.4.	Capannone in acciaio.....	525
12.4.1.	Descrizione dell'opera.....	525
12.4.2.	Tavole grafiche.....	526
12.4.3.	Riferimenti normativi.....	529
12.4.4.	Acciaio da carpenteria.....	530
12.4.5.	Acciai per collegamenti.....	530
12.4.6.	Calcestruzzo gettato in opera.....	531
12.4.7.	Acciaio in tondini.....	533
12.4.8.	Altri materiali: pannelli di baraccatura.....	533
12.5.	Copertura in tegoli precompressi.....	534
12.5.1.	Descrizione dell'opera.....	534
12.5.2.	Tavole grafiche.....	534

12.5.3. Riferimenti normativi.....	539
12.5.4. Calcestruzzo precompresso.....	540
12.5.4.1. Ritiro e viscosità	541
12.5.5. Armature pretese	542
12.5.5.1. Perdite di tensione per rilassamento	543
12.5.6. Acciaio in tondini.....	543
12.5.7. Calcestruzzo ordinario per getti di completamento	543
13. IL SOFTWARE MATAPP	546
13.1. Introduzione.....	546
13.2. Compilare automaticamente la Relazione sui materiali	546
13.3. Download del programma	548
13.4. Installazione ed attivazione.....	548
13.5. Interfacce del programma e comandi	550
13.6. Requisiti di sistema.....	551
13.7. Licenza d'uso.....	551
13.8. Supporto.....	552
14. RIFERIMENTI.....	553
14.1. Monografie	553
14.2. Articoli scientifici	555
14.3. Normative americane ed internazionali.....	556
14.4. Normative armonizzate europee	556
14.5. Normative e linee guida italiane vigenti.....	558
14.6. Normative italiane precedenti.....	560
14.7. Altre fonti e risorse online	561
15. SIMBOLOGIA.....	565
15.1. Capitolo 2: teoria dei materiali e delle strutture	565
15.2. Capitolo 3: calcestruzzo armato.....	571
15.3. Capitolo 4: muratura	579
15.4. Capitolo 5: acciaio	580
15.5. Capitolo 6: legno.....	582
15.6. Capitolo 7: polimeri fibrorinforzati (FRP)	584
15.7. Capitolo 8: alluminio	585
15.8. Capitolo 9: dispositivi antisismici ed appoggi strutturali	587
15.9. Capitolo 10: vetro	589

Indice

15.10. Capitolo 11: terreno	591
16. GLOSSARIO.....	594
INDICE DELLE FIGURE.....	602
INDICE DELLE TABELLE	610
INDICE ANALITICO	626