

manuale cremonese

del GEOMETRA e del CAT

Sesta edizione

**Per i Nuovi Tecnici a indirizzo
*Costruzioni, Ambiente e Territorio***

- **DISCIPLINE PROPEDEUTICHE**
- **PROGETTAZIONE**
- **COSTRUZIONI**
- **IMPIANTI**
- **TOPOGRAFIA e STRADE**
- **GESTIONE DEL CANTIERE**
- **ESTIMO**

ZANICHELLI

manuale cremonese

del **GEOMETRA** e del **CAT**

Per i Nuovi Tecnici a indirizzo
Costruzioni, Ambiente e Territorio

- **DISCIPLINE PROPEDEUTICHE**
- **PROGETTAZIONE**
- **COSTRUZIONI**
- **IMPIANTI**
- **TOPOGRAFIA e STRADE**
- **GESTIONE DEL CANTIERE**
- **ESTIMO**

sesta edizione a cura di:
Alessandro Gasperini e William Meschieri
(cura scientifica e didattica della parte specialistica)
Antonino Liberatore (discipline propedeutiche)
Giovanni Naldi (cura scientifica della collana)
Licia Marcheselli (cura didattica della collana)

ZANICHELLI

INDICE GENERALE

DISCIPLINE PROPEDEUTICHE

1 MATEMATICA

1. GEOMETRIA	3
1.1. Formulario di geometria euclidea	3
1.2. Geometria analitica nel piano	6
1.3. Geometria analitica nello spazio	7
2. RICHIAMI DI ALGEBRA DEGLI INSIEMI	8
2.1. Principali operazioni	8
2.2. Principali relazioni	9
2.3. Proprietà di relazioni e operazioni	9
2.4. Principio di dualità	10
2.5. Teorema di De Morgan	10
2.6. Operatori funzionalmente completi	11
2.7. Introduzione all'algebra di Boole	11
3. STRUTTURE ALGEBRICHE	12
3.1. Gruppo	12
3.2. Campo	13
3.3. Spazio vettoriale	13
3.4. Applicazioni lineari	13
4. POTENZE DI NUMERI	13
5. RADICALI E OPERAZIONI SU DI ESSI	14
6. LOGARITMI DI NUMERI	15
7. POLINOMI	15
7.1. Generalità	15
7.2. Regola di Ruffini	15
7.3. Massimo comune divisore	16
7.4. Fattorizzazione	16
7.5. Relazioni tra coefficienti e radici	16
8. EQUAZIONI E DISEQUAZIONI DI I E II GRADO	17
8.1. Identità ed equazioni	17
8.2. Disequazioni	17
9. TRIGONOMETRIA	18
9.1. Le funzioni goniometriche	18
9.2. Le equazioni goniometriche	18
9.3. Trigonometria piana	18
9.4. Risoluzione delle figure piane	21
10. NUMERI COMPLESSI	21
10.1. Definizione	21
10.2. Forma algebrica	21
10.3. Forma trigonometrica	26
10.4. Forma esponenziale e formule di Eulero	26
10.5. Radici	27
11. FUNZIONI REALI	27
11.1. Generalità	27

11.2. Grafici di funzioni elementari	27
11.3. Funzioni algebriche	30
11.4. Funzioni razionali	30
11.5. Funzioni monotone	30
11.6. Funzione composta	31
11.7. Funzione inversa	31
11.8. Limiti	31
11.9. Teoremi sui limiti	33
11.10. Limiti notevoli	34
11.11. Infinitesimi e infiniti	34
11.12. Funzioni continue	35
12. CALCOLO DIFFERENZIALE	36
12.1. Derivate	36
12.2. Regole di derivazione	37
12.3. Derivate di funzioni elementari	37
12.4. Derivata di funzione composta	37
12.5. Teoremi sulle funzioni derivabili	37
12.6. Massimi e minimi	38
12.7. Forme indeterminate	39
12.8. Derivate successive	40
13. CALCOLO INTEGRALE	40
13.1. Primitive	40
13.2. Regole di integrazione	40
13.3. Integrazione di funzioni razionali	42
13.4. Integrale definito: definizione e proprietà	42
13.5. Tavola di integrali definiti	43
14. SERIE	43
14.1. Successioni	43
14.2. Teoremi sui limiti	45
14.3. Serie numeriche	45
14.4. Criteri di convergenza	45
14.5. Somma e prodotto di due serie	46
14.6. Serie di potenze	47
14.7. Serie di Taylor	48
14.8. Sviluppi di funzioni elementari	48
15. EQUAZIONI DIFFERENZIALI	48
15.1. Equazioni differenziali del primo ordine	48
15.2. Equazioni differenziali lineari	51
15.3. Equazioni lineari a coefficienti costanti	52
15.4. Sistemi lineari	53
2 COMPLEMENTI DI MATEMATICA	
1. MATRICI E SISTEMI LINEARI	55
1.1. Matrici	55
1.2. Determinante	55
1.3. Proprietà del determinante	56
1.4. Operazioni tra matrici	57
1.5. Matrice inversa e matrice aggiunta	57
1.6. Matrice esponenziale	58

1.7. Autovalori e autovettori	58	2. STATISTICA	86
1.8. Sistemi lineari	58	2.1. Popolazione, carattere, frequenza	86
2. CRITERIO DI HURWITZ	59	2.2. I dati statistici	87
3. STABILITÀ DI UNA EQUAZIONE DIFFERENZIALE	60	2.3. Gli indici di posizione centrale	87
4. FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI	60	2.4. Gli indici di variabilità	87
4.1. Derivate parziali	60	2.5. I rapporti statistici	87
4.2. Derivata di funzione composta	61	2.6. L'interpolazione statistica	87
4.3. Analisi vettoriale	62	2.7. La dipendenza, la regressione e la correlazione ...	87
4.4. Derivata direzionale	62	3. CALCOLO DELLE PROBABILITÀ	88
4.5. Funzioni implicite	62	3.1. Gli eventi	88
4.6. Massimi e minimi	63	3.2. La concezione classica della probabilità	88
4.7. Derivazione e integrazione	63	3.3. La concezione statistica della probabilità	88
4.8. Curve e integrale curvilineo	63	3.4. La concezione soggettiva della probabilità	88
5. ANALISI COMPLESSA	64	3.5. L'impostazione assiomatica della probabilità	89
5.1. Funzioni elementari	64	3.6. La probabilità della somma logica di eventi	89
5.2. Funzioni analitiche	65	3.7. La probabilità condizionata	89
5.3. Integrale	65	3.8. La probabilità del prodotto logico di eventi	89
5.4. Serie di Taylor e di Laurent	66	3.9. Il problema delle prove ripetute	89
5.5. Singolarità	66	3.10. Il teorema di Bayes	89
5.6. Residui	67	3.11. I giochi aleatori	89
5.7. Funzioni reali positive	67	3.12. Le variabili casuali discrete e le distribuzioni di probabilità	89
6. FUNZIONI DI BESSEL	68	3.13. I valori caratterizzanti una variabile casuale discreta	90
6.1. Gamma euleriana	68	3.14. Le distribuzioni di probabilità di uso frequente ...	90
6.2. Funzioni di Bessel	68	3.15. Le variabili casuali standardizzate	90
7. ANALISI DI FOURIER	68	3.16. Le variabili casuali continue	90
7.1. Sviluppo in serie di Fourier di funzioni periodiche	68	4. STATISTICA INFERENZIALE	91
7.2. Forma complessa dello sviluppo in serie di Fourier	69	4.1. La popolazione e il campione	91
7.3. L'integrale e la trasformata di Fourier	72	4.2. I parametri della popolazione e del campione	92
8. TRASFORMATA DI LAPLACE	72	4.3. La distribuzione della media campionaria	92
8.1. Generalità	72	4.4. Particolari distribuzioni campionarie	92
8.2. Definizione di trasformata di Laplace	72	4.5. Gli stimatori e le loro proprietà	92
8.3. Trasformata inversa	73	4.6. La stima puntuale	92
8.4. Proprietà della trasformata	73	4.7. La stima per intervallo della media	93
8.5. Scomposizione in fratti semplici (frazionamento parziale). Trasformata inversa	76	4.8. La stima per intervallo della differenza fra due medie	93
8.6. Teorema del valore iniziale	77	4.9. La stima per intervallo di una percentuale	93
8.7. Teorema del valore finale	77	4.10. La verifica delle ipotesi	94
8.8. Soluzioni delle equazioni integrodifferenziali	77	5. TEORIA DEGLI ERRORI	94
9. TRASFORMATA ZETA (Z)	78	5.1. Generalità	94
9.1. Premessa	78	5.2. Misurazioni eseguite con lo stesso grado di precisione	95
9.2. Definizioni	78	5.3. Misurazioni eseguite con diverso grado di precisione	96
9.3. Esempi di trasformata Z	78	5.4. Misurazioni indirette e propagazione degli errori ..	96
9.4. Proprietà della trasformata Z	79		
9.5. Convoluzione discreta	80	4 UNITÀ DI MISURA	
9.6. Trasformata inversa	80	1. GENERALITÀ	99
9.7. Risoluzione di equazioni alle differenze	80	2. GRANDEZZE FONDAMENTALI E RELATIVE UNITÀ	99
3 STATISTICA E CALCOLO DELLE PROBABILITÀ	85	3. MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI	100
1. CALCOLO COMBINATORIO	85	3.1. Esempi di applicazione	100
1.1. Permutazioni semplici	85	3.2. Uso delle unità SI e dei loro multipli e sottomultipli	100
1.2. Disposizioni semplici	85	4. GRANDEZZE FISICHE E UNITÀ DI MISURA ...	100
1.3. Combinazioni semplici. Binomio di Newton	85	5. TABELLE DI CONVERSIONE	107
1.4. Disposizioni con ripetizione	86	6. IMPIEGO DELLE TABELLE DI CONVERSIONE DELLE UNITÀ DI MISURA	110
1.5. Combinazioni con ripetizione	86	6.1. Premessa	110
1.6. Permutazioni con ripetizione. Polinomio di Leibnitz	86	6.2. Note esplicative	110

5 FISICA

1. VETTORI 111
 1.1. Grandezze scalari e vettoriali 111
 1.2. Somma e differenza di due vettori 112
 1.3. Prodotto scalare 112
 1.4. Prodotto vettoriale 112
 2. CINEMATICA 113
 2.1. Cinematica del punto materiale 113
 2.2. Cinematica del corpo rigido 115
 3. STATICA 115
 3.1. Le forze 115
 3.2. Forze elastiche, forza peso, forze di attrito 116
 3.3. Condizioni per l'equilibrio 117
 4. DINAMICA 118
 4.1. Principio di inerzia e sistemi di riferimento inerziali 118
 4.2. Secondo principio della dinamica per un punto materiale 118
 4.3. Quantità di moto di un punto materiale 119
 4.4. Lavoro di una forza e potenza 119
 4.5. Energia potenziale ed energia cinetica 120
 4.6. Conservazione dell'energia meccanica 120
 4.7. Principio di azione-reazione e dinamica dei sistemi 121
 4.8. Dinamica del corpo rigido 122
 4.9. Gravitazione universale 124
 4.10. Moti armonici e periodici 125
 4.11. Problemi di urto 125
 5. PROPRIETÀ MECCANICHE DEI SOLIDI 126
 6. FLUIDI 127
 6.1. Pressione 127
 6.2. Statica dei fluidi 128
 6.3. Statica dell'atmosfera 128
 6.4. Legge di Boyle e Mariotte 129
 6.5. Dinamica dei fluidi 129
 7. TERMODINAMICA 131
 7.1. Temperatura 132
 7.2. Dilatazione termica dei solidi e dei liquidi 132
 7.3. Equazione di stato 133
 7.4. Calore 133
 7.5. Cambiamenti di stato 134
 7.6. Trasmissione del calore 136
 7.7. Primo principio della termodinamica 137
 7.8. Secondo principio della termodinamica 137
 8. CAMPO ELETTRICO 139
 8.1. La carica elettrica e le sue proprietà 139
 8.2. La Legge di Coulomb 139
 8.3. Campo elettrico e potenziale elettrico 140
 8.4. Corrente elettrica e leggi di Ohm 142
 9. CAMPO MAGNETICO 144
 9.1. Induzione elettromagnetica 146
 10. OTTICA 147
 10.1. Caratteristiche della radiazione luminosa 147
 10.2. Ottica geometrica 147
 10.3. Ottica fisica 151
 11. ONDE 154
 11.1. Generalità sulle onde 154
 11.2. Velocità di propagazione delle onde 155
 11.3. Energia trasportata dalle onde 156
 11.4. Interferenza 156

11.5. Onde stazionarie 156
 11.6. Battimenti 157
 11.7. Onde sonore ed Effetto Doppler 157

6 CHIMICA

1. CHIMICA GENERALE, INORGANICA E ORGANICA 159
 1.1. Atomo e sistema periodico degli elementi 159
 1.2. Legame chimico e composti chimici 166
 1.3. Reazioni chimiche e stechiometria 176
 1.4. Equilibri chimici 177
 1.5. L'energia e la velocità di reazione 180
 1.6. Ossidoriduzioni e Elettrochimica 182
 1.7. Chimica nucleare 185
 1.8. Chimica inorganica 187
 1.9. Chimica organica 194

7 TECNOLOGIE INFORMATICHE

1. RAPPRESENTAZIONE NUMERICA DELL'INFORMAZIONE 201
 1.1. Le macchine e le informazioni 201
 1.2. Sistemi di numerazione 201
 1.3. Codifiche binarie 203
 2. STRUTTURE DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE 209
 2.1. Introduzione ai sistemi di elaborazione 209
 2.2. Strutture di memorizzazione dei dati 211
 2.3. Comunicazione fra elaboratori 213
 3. PRINCIPALI SISTEMI OPERATIVI 216
 3.1. Windows 216
 3.2. Linux 222
 3.3. Android 225
 3.4. Mac OS X 228
 3.5. Altri sistemi operativi per dispositivi mobili 230
 4. PRINCIPALI APPLICAZIONI 233
 4.1. Wordprocessor 233
 4.2. Fogli elettronici 236
 4.3. Visual Basic for Applications 242
 4.4. Presentazioni 258
 4.5. Altre applicazioni 259

8 DISEGNO TECNICO

1. NORME FONDAMENTALI 267
 1.1. Formato dei fogli 267
 1.2. Tipi e grossezza delle linee 267
 1.3. Scale di rappresentazione 268
 1.4. Requisiti generali per la scrittura 275
 2. COSTRUZIONI GEOMETRICHE 275
 2.1. Divisione di segmenti e di angoli 275
 2.2. Ovali e ovoli 276
 2.3. Le curve coniche 276
 2.4. Ellissi 276
 2.5. Parabole 277
 2.6. Iperboli 277
 3. PRINCIPI GENERALI DI RAPPRESENTAZIONE 278
 3.1. Rappresentazione in proiezione ortogonale 278
 3.2. Rappresentazione in proiezione assonometrica 280
 3.3. Gli elementi fondamentali dell'assonometria 280
 3.4. Sezioni 280
 3.5. Trattaggi 282
 3.6. Particolarità di rappresentazione 282

3.7. Quotatura	282	6. INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI	335
3.8. Complessivi	288	7. STIMA DEI RISCHI	337
9 AUTOCAD 2D		8. MISURE DI TUTELA	337
1. INTRODUZIONE	291	9. PROCEDURE STANDARDIZZATE PER PICCOLE E MEDIE IMPRESE	341
2. AMBIENTE DI LAVORO	291	10. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE	344
3. IMMISSIONE DEI COMANDI	294	12 QUALITÀ NEL CONTESTO INDUSTRIALE	
4. IMMISSIONE DI COORDINATE	295	1. DEFINIZIONE DI QUALITÀ	351
5. CREAZIONE, ORGANIZZAZIONE E VISUALIZZAZIONE DEL DISEGNO	295	2. INNOVATORI DELLA QUALITÀ	351
5.1. Inizio di un nuovo disegno	295	3. STORIA DELLA QUALITÀ	351
5.2. Unità e formato dell'unità di disegno	296	4. NASCITA DELLE NORME ISO 9000	353
5.3. Layer	297	5. ITER DI CERTIFICAZIONE	356
5.4. Spazio modello e spazio carta	299	6. DEFINIZIONE DEI REQUISITI E ANALISI DEL CLIENTE	357
5.5. Strumenti per la visualizzazione	300	7. COSTI DELLA NON-QUALITÀ	358
6. STRUMENTI DI DISEGNO	300	8. APPROCCIO PER PROCESSI	359
7. STRUMENTI DI MODIFICA	300	9. I SETTE STRUMENTI DELLA QUALITÀ	360
8. BLOCCHI	304	9.1. Il diagramma causa-effetto	360
9. QUOTE E TESTI	309	9.2. La stratificazione dei dati	361
9.1. Quote	309	9.3. Le schede di controllo	361
9.2. Stili di quota	309	9.4. Istogramma	363
9.3. Testi	312	9.5. I diagrammi di correlazione	365
9.4. Stili di testo	312	9.6. Diagramma di Pareto	365
10 PRINCIPI DI ECONOMIA E MATEMATICA FINANZIARIA		10. CONTROLLO STATISTICO DELLA QUALITÀ	366
1. PRINCIPI DI ECONOMIA	315	10.1. La capacità di processo	367
1.1. Bisogni, beni, utilità	315	10.2. Le carte di controllo	368
1.2. La produzione	316	13 TECNOLOGIA INDUSTRIALE	
1.3. Il mercato	317	1. PROPRIETÀ DEI MATERIALI	373
1.4. La moneta	317	1.1. Tipi di materiali	373
1.5. Caratteristiche della moneta	317	1.2. Tipi di proprietà	373
2. IMPRESA, AZIENDA E SOCIETÀ	318	2. PROVE DI LABORATORIO	377
2.1. Enti economici	318	2.1. Relazione sollecitazione-deformazione	377
2.2. Impresa	318	2.2. Prova di resistenza a trazione	377
2.3. Azienda	319	2.3. Prova di resistenza a compressione	377
2.4. Società	320	2.4. Prova di resistenza a flessione	378
2.5. Organizzazione dell'impresa	321	2.5. Prova di resistenza a torsione	378
2.6. Fine dell'impresa	322	2.6. Prova di resistenza a taglio	378
2.7. Utile dell'impresa	322	2.7. Prova di resilienza Charpy	378
3. CAPITOLATI E PREVENTIVI	323	2.8. Prove di durezza	378
3.1. Contratto	323	3. FERRO E SUE LEGHE	380
3.2. Capitolati	324	3.1. Ferro	380
3.3. Preventivi	325	3.2. Il processo siderurgico	380
4. MATEMATICA FINANZIARIA	326	3.3. Il diagramma di stato delle leghe Fe-C	381
4.1. Interesse semplice	326	3.4. Ghisa	381
4.2. Interesse composto	326	3.5. Acciaio	383
4.3. Interesse convertibile	327	4. MATERIALI METALLICI NON FERROSI	386
4.4. Mutui	328	4.1. Alluminio e sue leghe	386
4.5. Riparti	328	4.2. Rame e sue leghe	386
11 SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO: STRUMENTI E METODI PER L'ANALISI E LA VALUTAZIONE DEI RISCHI		4.3. Magnesio e sue leghe	387
1. INTRODUZIONE	331	4.4. Altri elementi	387
2. DEFINIZIONI	332	4.5. Sinterizzati	388
3. VALUTAZIONE DEI RISCHI	333	5. MATERIALI NATURALI	388
4. MODALITÀ DI VALUTAZIONE DEI RISCHI	333	5.1. Legno	388
5. PROCESSO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI	334	5.2. Rocce	390
		5.3. Materiali per costruzioni	391

5.4. Ceramiche	391	1.3. Inquinamento del suolo e del sottosuolo	417
5.5. Vetro	391	1.4. Inquinamento delle acque	418
6. RESINE SINTETICHE	391	2. BASI NORMATIVE PER LA TUTELA DEL	
6.1. Resine termoplastiche	391	PATRIMONIO AMBIENTALE: VALUTAZIONE	
6.2. Resine termoindurenti	391	DI IMPATTO AMBIENTALE	421
7. MATERIALI COMPOSITI	392	2.1. La Valutazione di Impatto Ambientale	421
7.1. Cemento armato	392	2.2. La tutela della qualità dell'aria	423
7.2. Compositi sintetici	392	2.3. Tutela del suolo	424
8. ALTRI MATERIALI	392	2.4. Tutela delle acque	424
8.1. Abrasivi	392		
8.2. Acidi	392	15 IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO	
8.3. Combustibili	392	E LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	
8.4. Detergenti	392	1. PREMESSA	427
8.5. Fibre tessili	392	1.1. Definizione e classificazione dei rifiuti	427
8.6. Lubrificanti	393	1.2. La scala di priorità dell'Unione Europea	428
8.7. Protettivi	393	1.3. Produzione e caratteristiche dei rifiuti urbani	429
8.8. Refrattari	393	1.4. Produzione e caratteristiche dei rifiuti speciali e	
9. CICLO DI LAVORAZIONE	393	dei rifiuti pericolosi	431
9.1. Metodi di lavorazione	393	2. GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI	431
9.2. Foglio di lavorazione	393	2.1. Raccolta differenziata e riciclo	431
9.3. Tracciatura	394	2.2. Compostaggio	432
10. LAVORAZIONI AL BANCO	394	2.3. Selezione e Trattamento Meccanico Biologico	
10.1. Fissaggio del pezzo	394	(TMB)	435
10.2. Criteri di sicurezza per le lavorazioni	394	2.4. Il combustibile da rifiuto (CDR) e il combustibile	
10.3. Tipi di lavorazione	394	solido secondario (CSS)	437
10.4. Taglio	394	2.5. Incenerimento	439
10.5. Limatura	395	2.6. Discarica	440
10.6. Piallatura	395	APPENDICE 1 – ESEMPI DI PROCEDURA DI	
10.7. Foratura	396	GESTIONE DI UN RIFIUTO SPECIALE	445
10.8. Alesatura	397	APPENDICE 2 – IL SISTRI	451
10.9. Levigatura	397		
10.10. Piegatura	398	16 ENERGIE RINNOVABILI	
11. LAVORAZIONI ALLE MACCHINE		1. INTRODUZIONE	453
UTENSILI	398	1.1. Richiesta di energia primaria nel mondo	453
11.1. Tornitura	398	1.2. Bilancio elettrico italiano	453
11.2. Fresatura	401	1.3. Le energie rinnovabili: dati attuali e potenzialità	
11.3. Rettificazione	404	di sviluppo	453
12. COLLEGAMENTI	404	1.4. I limiti delle energie rinnovabili	454
12.1. Tipi di collegamenti	404	1.5. Accumulo dell'energia elettrica	454
12.2. Filettatura	404	1.6. Riserve di energia primaria fossile	
12.3. Incastri	405	accertate e costi	456
12.4. Saldatura	407	1.7. Costo di produzione dell'energia da	
13. TRATTAMENTI TERMICI	409	fonti rinnovabili	456
13.1. Ciclo termico	409	1.8. Incentivi, contributi e finanziamenti: la	
13.2. Tempra	410	legislazione nazionale e comunitaria	458
13.3. Rinvenimento	410	1.9. Ritorno energetico sull'investimento	
13.4. Bonifica	410	energetico	460
13.5. Ricottura	410	2. SOLARE FOTOVOLTAICO	460
13.6. Normalizzazione	411	2.1. Descrizione del fenomeno fisico	460
13.7. Cementazione	411	2.2. Forme e tecnologie costruttive	462
13.8. Nitrurazione	411	2.3. Descrizione e componenti del sistema	463
14. AUTOMAZIONE	411	2.4. Funzionamento in isola e in rete	465
14.1. Macchine a controllo numerico	411	2.5. Dimensionamento	466
14.2. Centri di lavoro	412	2.6. Aspetti tecnici e normativi per l'installazione	470
14.3. Robot	413	2.7. Esempio di dimensionamento di un	
14 IMPATTO AMBIENTALE		impianto fotovoltaico da 3 kW	470
1. ALTERAZIONE DEI SISTEMI, ORIGINE DEGLI		3. ENERGIA IDROELETTRICA	471
INQUINANTI	415	3.1. Descrizione della risorsa idrica	471
1.1. Generalità	415	3.2. Tecnologie attuali	473
1.2. L'inquinamento atmosferico	415	3.3. Modalità realizzative per impianti idroelettrici	473
		3.4. Aspetti tecnici e normativi	476

3.5. Esempi di impianti mini-idro	477	4.1. Sistemi di riscaldamento e di condizionamento ...	518
4. ENERGIA EOLICA	477	4.2. I combustibili	519
4.1. Descrizione della risorsa eolica	477	4.3. Generatori di energia termica	519
4.2. Calcolo della massima potenza	479	4.4. Elementi radianti/diffondenti	523
4.3. Tecnologie attuali e forme costruttive	479	4.5. Controllo, regolazione e contabilizzazione	524
4.4. Scelta del sito e studio anemologico	480	5. RISPARMIO ED ETICHETTATURA	
4.5. Studio di fattibilità	480	ENERGETICA DEGLI ELETTRODOMESTICI ...	526
4.6. Impatto ambientale	481	6. RISPARMIO ED EFFICIENZA ENERGETICA	
4.7. Esempio di impianto	481	NELL'ILLUMINAZIONE	527
5. BIOMASSE	482	6.1. Energia ed efficienza luminosa	527
5.1. Il principio fisico	482	6.2. Sorgenti di luce tradizionali e a LED	528
5.2. Classificazione delle biomasse per uso energetico ...	483	6.3. La tecnologia LED: principio di funzionamento e	
5.3. Calcolo della disponibilità di biomasse	483	criticità	528
5.4. Calcolo del potenziale energetico		18 CERTIFICAZIONE ED	
delle biomasse	483	EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI	
5.5. Il potere calorifico	484	1. INTRODUZIONE	533
5.6. I processi di conversione energetica	485	2. DEFINIZIONI	534
5.7. Le filiere di conversione energetica	486	2.1. Definizioni e indirizzi generali	534
5.8. Tipologie di impianto e componenti		2.2. Parametri ed elementi per i calcoli	535
caratterizzanti	486	2.3. Tipologia di interventi	536
5.9. Dati e caratteristiche delle caldaie e dei		2.4. Altre definizioni	536
generatori alimentati a biomasse	488	3. RENDIMENTO ENERGETICO IN EDILIZIA,	
6. ENERGIA GEOTERMICA	488	AMBITI DI INTERVENTO, FINALITÀ E	
6.1. Introduzione	488	MODALITÀ OPERATIVE	537
6.2. Le pompe di calore geotermiche	489	4. CRITERI GENERALI E REQUISITI DELLE	
6.3. Definizione di EER e COP	490	PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI	
6.4. Scambiatori geotermici	491	E DEGLI IMPIANTI	537
6.5. Principali componenti	491	4.1. Verifiche ed obblighi previsti sulla base del tipo di	
6.6. La progettazione di un impianto geotermico	492	intervento e della categoria dell'edificio	537
6.7. Esempio di calcolo	494	4.2. Calcolo della trasmittanza termica	537
7. ALTRE FONTI RINNOVABILI	495	4.3. Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili	552
7.1. Energia da maree e moto ondoso	495	5. CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI	
7.2. Solare termico	495	EDIFICI	556
7.3. Solare termodinamico	497	5.1. Introduzione	556
7.4. Sistemi ibridi	498	5.2. Finalità e campo di applicazione del Sistema	
8. ALLACCIAMENTO ALLA RETE ELETTRICA E		nazionale di certificazione degli edifici	560
MISURA DELL'ENERGIA	498	5.3. Prestazione e classi energetiche degli edifici	560
8.1. Misura dell'energia elettrica prodotta	499	5.4. Metodologie di calcolo	560
17 RISPARMIO ED EFFICIENZA ENERGETICA		5.5. Ruolo e competenze del Certificatore energetico ..	561
1. INTRODUZIONE	503	5.6. Validità temporale della certificazione	
1.1. Il ruolo del risparmio e dell'efficienza energetica		energetica	561
1.2. La legislazione europea	505	5.7. Decorenze applicative	562
1.3. La legislazione finanziaria per il risparmio		5.8. Norme tecniche di riferimento	562
energetico	505	6. SOFTWARE DI RIFERIMENTO PER IL	
1.4. Titoli di efficienza energetica (TEE)	510	CALCOLO	563
1.5. Emission Trading e protocollo di Kyoto	512	7. PROCEDURA PER IL CALCOLO	
2. CONTRATTI DI SERVIZIO ENERGIA E RUOLO		SEMPLIFICATO CERTIFICAZIONE	
DELL'ENERGY MANAGER	513	ENERGETICA	564
2.1. Contratto di servizio energia	513	8. TRASMITTANZA TERMICA COMPONENTI	
2.2. Ruolo dell'energy manager	513	OPACHI E TRASPARENTI	568
3. SISTEMI DI COGENERAZIONE E RECUPERO		8.1. Determinazione semplificata della trasmittanza	
DEL CALORE	514	termica dei componenti opachi in	
3.1. Descrizione generale dei sistemi cogenerativi	514	edifici esistenti	568
3.2. Funzionamento e vantaggi della cogenerazione ...	514	8.2. Determinazione semplificata della trasmittanza	
3.3. Tipologie impiantistiche di cogenerazione	515	termica dei componenti trasparenti	570
3.4. Recupero del calore in energia elettrica	516	9. PONTI TERMICI E SCAMBIO TERMICO	
3.5. Recupero del calore in energia frigorifera	516	VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI E	
4. RISPARMIO ED EFFICIENZA ENERGETICA		VERSO IL TERRENO	571
NEI SISTEMI DI RISCALDAMENTO E		10. DETERMINAZIONE DEI RENDIMENTI DEGLI	
CONDIZIONAMENTO DEGLI AMBIENTI	518	IMPIANTI	572

19 DISEGNO TECNICO EDILE

1. IL DISEGNO EDILE	577
1.1. Rappresentazione del territorio	577
1.2. La redazione di piante, sezioni e prospetti degli edifici	577
2. LA PROGETTAZIONE E IL DISEGNO EDILE	582
3. CENNI SULLE TECNICHE PER IL RILEVAMENTO ARCHITETTONICO	584
4. ELEMENTI DI PROSPETTIVA	586
4.1. La prospettiva lineare (UNI 7349/74)	587

PROGETTAZIONE**NORMATIVA****20 TECNICA URBANISTICA**

1. GENERALITÀ	593
2. LA LOGICA ORGANIZZATIVA DELL'AZIONE URBANISTICA CONSENSUALE	593
2.1. Il contesto	593
2.2. La strutturazione del processo	594
2.3. Il caso P.R.U.S.S.T.	594
2.4. Premessa alla progettazione urbanistica	595
3. LA PROGETTAZIONE URBANISTICA	596
3.1. Le molteplici forme del piano urbanistico comunale	596
3.2. Il contenuto tecnico del P.R.G.: la prassi tradizionale	597
3.3. Piano di governo del territorio	598
3.4. La progettazione urbanistica di dettaglio	602
3.5. I piani alla scala sovracomunale	604
4. TECNICA DELLA PIANIFICAZIONE PER PROGRAMMI E PROGETTI	605
4.1. Generalità	605
5. MATERIALI ELEMENTARI DEL PROGETTO URBANISTICO	606
5.1. Parametri e indici urbanistici	606
5.2. Densità insediativa	606
5.3. Standard urbanistici	606
5.4. Dimensionamento	607
5.5. Le strade	611
5.6. Elementi di valutazione economica	611
6. APPENDICE LEGISLATIVA E NORMATIVA	614
7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	614

21 INTERVENTI EDILIZI E NORMATIVA TECNICA PER L'EDILIZIA

1. INTERVENTI EDILIZI	615
2. DIRITTO EDIFICATORIO E TITOLI ABILITATIVI	615
3. AGIBILITÀ	620
4. RICHIAMI DEL CODICE CIVILE	621
4.1. Edifici e muri di confine	621
4.2. Pozzi, cisterne e tubi	621
4.3. Fossi	621
4.4. Alberi	621
4.5. Luci e vedute	621
4.6. Stillicidio	622

5. NORME IGIENICO-SANITARIE	623
6. REGOLAMENTO EDILIZIO	623
7. DISTANZE TRA LE COSTRUZIONI E ALTEZZE NELLE ZTO	624
8. ZONE DI RISPETTO	624
9. VINCOLI PAESAGGISTICI	624

22 BARRIERE ARCHITETTONICHE

1. GENERALITÀ	627
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	627
3. DEFINIZIONI	627
4. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	628
5. CRITERI DI PROGETTAZIONE PER L'ACCESSIBILITÀ	628
5.1. Unità ambientali e loro componenti: prescrizioni e specifiche funzionali e dimensionali	628
5.2. Spazi esterni: componenti, prescrizioni, specifiche funzionali e dimensionali	631
5.3. Servizi speciali di pubblica utilità	631
5.4. Segnaletica	632
5.5. Raccordi con la normativa antincendio	632
6. CRITERI DI PROGETTAZIONE PER LA VISITABILITÀ	632
6.1. Visitabilità condizionata	633
7. CRITERI DI PROGETTAZIONE PER L'ADATTABILITÀ	633
8. SPAZI DI MANOVRA CON SEDIA A RUOTE	633
9. SOLUZIONI TECNICHE CONFORMI	633
9.1. Unità ambientali	633
10. ELABORATI TECNICI	636
11. DEROGHE E SOLUZIONI ALTERNATIVE	636

23 NORME ANTINCENDIO

1. GENERALITÀ	637
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	637
3. DEFINIZIONI GENERALI	638
3.1. Classi di fuoco	638
3.2. Resistenza al fuoco delle strutture	638
3.3. Reazione al fuoco dei materiali	638
3.4. Compartimento antincendio	639
3.5. Filtro a prova di fumo	639
3.6. Modulo di uscita	639
3.7. Scala a prova di fumo	639
3.8. Scala a prova di fumo interna	639
3.9. Capacità di deflusso o di sfollamento	639
3.10. Densità di affollamento	639
3.11. Larghezza delle uscite di ciascun compartimento	640
3.12. Luogo sicuro	640
3.13. Massimo affollamento ipotizzabile	640
3.14. Modulo di uscita	640
4. NORME DI SICUREZZA ANTINCENDIO PER GLI EDIFICI DI CIVILE ABITAZIONE	640
4.1. Classificazione	640
4.2. Scelta dell'area e accostamento autoscale	641
4.3. Compartimentazione	641
4.4. Scale	641
4.5. Vano corsa	641
4.6. Intercapedine antincendi	641

4.7. Distanze di sicurezza e di protezione tra gli edifici	642	3.2. Sicurezza dalle alluvioni	662
4.8. Muri "tagliafuoco"	642	3.3. Sicurezza dagli incendi	662
4.9. Vie di esodo (sistemi di vie d'uscita)	642	4. OSPEDALI DI ZONA	664
4.10. Carico di incendio (<i>q</i>)	642	4.1. Consistenza e ubicazione dei principali reparti	664
5. LE AZIONI DEL FUOCO NELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE CON LE N.T.C. DEL 14 GENNAIO 2008	642	4.2. Elementi per il dimensionamento di un ospedale di zona	673
5.1. Definizioni	642	4.3. Particolarità costruttive	673
5.2. Richieste di prestazione	643	5. IMPIANTI TECNOLOGICI	675
5.3. Classi di resistenza al fuoco	643	5.1. Impianto di cucina	675
5.4. Criteri di progettazione	643	5.2. Impianto di lavanderia	675
6. SISTEMI DI PROTEZIONE ATTIVA: MEZZI ANTINCENDIO	644	5.3. Impianti di sterilizzazione	675
6.1. Estintori	644	5.4. Impianti gas medicali	676
6.2. Lancia erogatrice	644	5.5. Impianto di riscaldamento	678
6.3. Naspo	644	5.6. Impianto di condizionamento d'aria	678
6.4. Rete di idranti	644	5.7. Impianto di incenerimento dei rifiuti	678
6.5. Riserva di sostanza estinguente	644	5.8. Impianti di energia di emergenza e di sicurezza ...	679
6.6. Tubazione flessibile	644	5.9. Impianti speciali di terra	679
6.7. Tubazione semirigida	644	5.10. Apparecchi elettronici	679
6.8. Idranti	644	5.11. Impianti interfonici e di ricerca persona	679
6.9. Impianto automatico di rilevazione incendio	644	5.12. Impianti ascensori	679
6.10. Impianto di allarme	645	26 EDIFICI PER L'ISTRUZIONE	
6.11. Impianto fisso di estinzione	645	1. PREMESSE	681
7. CERTIFICATO DI PREVENZIONE INCENDI	645	2. CRITERI GENERALI	681
7.1. Tempi e procedure delle pratiche	645	3. LOCALIZZAZIONE DELLA SCUOLA	681
		4. DIMENSIONE DELLA SCUOLA	681
		5. AREA	681
		6. CARATTERISTICHE DELL'OPERA	683
		7. CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ PEDAGOGICA	683
		8. CONDIZIONI DI ABITABILITÀ	692
		9. NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INCENDI	692
		27 PARCHEGGI E AUTORIMESSE	
		1.1. Introduzione	695
		<i>PARTE 1 – TIPOLOGIE</i>	
		1. TIPOLOGIE FUNZIONALI	695
		1.1. Parcheggi di interscambio	695
		1.2. Parcheggi di destinazione	696
		1.3. Parcheggi a uso privato	696
		2. TIPOLOGIE COSTRUTTIVE	696
		2.1. Parcheggi a raso	696
		2.2. Parcheggi multipiano	696
		3. TIPOLOGIE OPERATIVE	696
		3.1. Parcheggi tradizionali	696
		3.2. Parcheggi parzialmente meccanizzati e semiautomatici	698
		3.3. Parcheggi meccanizzati e automatici. Autosilos ...	698
		<i>PARTE 2 – CONSIDERAZIONI PROGETTUALI</i>	
		4. INGOMBRO DELLE AUTOMOBILI	699
		4.1. Spazi necessari per la manovra	699
		4.2. Spazi necessari per la sosta	699
		4.3. Piste di ingresso e di uscita	701
		5. PERCORSI PEDONALI E VIE DI USCITA	701
		6. RAMPE	701
		7. COMPARTIMENTAZIONE ANTINCENDIO	702
		8. VENTILAZIONE	702
24 CASE DI ABITAZIONE			
1. GENERALITÀ	647		
2. TIPOLOGIE EDILIZIE	647		
3. FORMA E ORIENTAMENTO DEGLI EDIFICI	647		
4. DIMENSIONI E UBICAZIONE DEGLI AMBIENTI	649		
5. ESEMPI DI CASE DI ABITAZIONE	652		
6. EDILIZIA SOVVENZIONATA, CONVENZIONATA E AGEVOLATA	654		
7. LEGISLAZIONE	657		
25 OSPEDALI			
1. PREMESSE	659		
1.1. Leggi e regolamenti	659		
1.2. Programmazione	659		
2. REQUISITI E CLASSIFICAZIONE DEGLI OSPEDALI	660		
2.1. Struttura interna degli ospedali	660		
2.2. Area e sistemazioni esterne	660		
2.3. Allacciamenti	660		
2.4. Smaltimento rifiuti	661		
2.5. Tipologia edilizia	661		
2.6. Spazi tecnici	662		
2.7. Percorsi	662		
2.8. Barriere architettoniche	662		
3. SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI OSPEDALIERE	662		
3.1. Sicurezza dal sisma	662		

9. STRUTTURA	703
10. FINITURE	703
10.1. Pavimenti	703
10.2. Tinteggiatura	703
11. IMPIANTI	704
11.1. Impianto elettrico	704
11.2. Impianto di ventilazione meccanica	704
11.3. Impianto antincendio	704
11.4. Impianti speciali	704
12. SALA DI CONTROLLO	705
13. SERVIZI ALL'AUTOMOBILISTA	705
<i>PARTE 3 – LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO</i>	705

28 ALBERGHI, OSTELLI E CAMPEGGI

PARTE 1 – ALBERGHI

1. CLASSIFICAZIONE	707
2. CRITERI DISTRIBUTIVI E DI DIMENSIONAMENTO	707
3. PICCOLI ALBERGHI E MOTEL	709
4. NORME DI SICUREZZA	710

PARTE 2 – OSTELLI

5. GENERALITÀ	711
6. DEFINIZIONE	711
7. PRINCIPALI REQUISITI	712
8. PREVENZIONE INCENDI	712

PARTE 3 – CAMPEGGI

9. GENERALITÀ	713
10. DEFINIZIONE	713
11. PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	714
11.1. Servizi igienici	714
11.2. Illuminazione	714
11.3. Piazzole	714
11.4. Prevenzione incendi	715
12. PRINCIPALI REGOLE PER I CAMPEGGI DI TIPO 2 E 3 DI NUOVA COSTRUZIONE	715
13. AREE SOSTA PER CAMPER/AUTOCARAVAN	715

29 LOCALI PER ATTIVITÀ DI SOMMINISTRAZIONE DI ALIMENTI E BEVANDE

1. GENERALITÀ	717
2. ANALISI DELLE FUNZIONI E DEGLI AMBIENTI	717
3. BAR	720
4. NORMATIVA PREVENZIONI INCENDIO	721
5. NORMATIVA ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	721

30 EDIFICI PUBBLICI VARI

1. UFFICI	723
2. NEGOZI	723
3. SUPERMERCATI	725
4. MERCATI	726
5. RISTORANTI E TAVOLE CALDE	726

31 IMPIANTI SPORTIVI

1. PREMESSE	731
2. CALCIO	731
3. ATLETICA LEGGERA	732
4. BASEBALL	734
5. RUGBY	734
6. SOFTBALL	735
7. HOCKEY SU PRATO	735
8. PALLACANESTRO	735
9. PALLAVOLO	735
10. TENNIS	735
11. BOCCE	737
12. PALESTRE	737
13. SERVIZI PER GLI IMPIANTI SPORTIVI	738
14. IMPIANTI PER IL PUBBLICO	740
15. PISCINE	741
16. NORME DI SICUREZZA	743

32 EDIFICI INDUSTRIALI

1. GENERALITÀ	745
2. STUDIO DEL PROGRAMMA DI PRODUZIONE	745
3. SCELTA DELL'AREA, FORMA E DIMENSIONAMENTO DEGLI EDIFICI	746
4. PARTICOLARITÀ TECNICHE E COSTRUTTIVE	751

33 BIBLIOTECHE E MUSEI

PARTE 1 – BIBLIOTECHE

1. GENERALITÀ	755
1.1. Individuazione delle principali funzioni e aree specifiche	755
1.2. Dimensionamento delle unità funzionali	757
1.3. Caratteristiche progettuali generali	758
1.4. Prescrizioni generali per la prevenzioni incendi ...	759

PARTE 2 – MUSEI

2. GENERALITÀ	760
3. SCHEMI DISTRIBUTIVI	760
4. DIMENSIONAMENTO	760
5. STANDARD PARCHEGGI	760
6. PREVENZIONE INCENDI	761
7. CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI E SULL'ILLUMINAZIONE	761

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

34 INVOLUCRO

1. INTRODUZIONE	765
2. PONTI TERMICI	766
3. CONSIDERAZIONI IMPIANTISTICHE	766
4. CASE PASSIVE O EDIFICI A ENERGIA QUASI ZERO	766
5. CRITERI PROGETTUALI PER CASE PASSIVE ...	767
6. USO DI FONTI RINNOVABILI	768

7. SISTEMI ATTIVI PER IL RISPARMIO ENERGETICO	769	7. LEGNO LAMELLARE	808
8. REQUISITI ACUSTICI PASSIVI	769	7.1. Vantaggi derivanti dall'uso del legno lamellare incollato	809
35 SISTEMI SOLARI PASSIVI E ATTIVI		8. DENOMINAZIONI ITALIANE	809
1. INTRODUZIONE	773	9. PRODUZIONI STRANIERE	809
2. COMPONENTI PERIMETRALI	773	9.1. USA e Canada	809
3. COMPONENTI PERIMETRALI OPACHI	774	9.2. Produzioni scandinave	810
4. COMPONENTI PERIMETRALI TRASPARENTI	774	9.3. Produzioni russe	810
5. INTERAZIONE TRA COMPONENTI OPACHI E TRASPARENTI	777	9.4. Produzioni austriache	810
6. SISTEMI SOLARI PASSIVI	778	10. COMPENSATI STRUTTURALI	810
7. SISTEMI DIRETTI	779	39 PRODOTTI SIDERURGICI	
8. SISTEMI INDIRETTI	780	1. PRODOTTI IN ACCIAIO	813
8.1. Muro termico	780	2. ELEMENTI STRUTTURALI A SEZIONE PIENA	815
8.2. Roof-pond	781	3. ELEMENTI STRUTTURALI A SEZIONE CAVA ...	825
8.3. Serra	781	40 METALLI E LEGHE METALLICHE	
9. SISTEMI SOLARI ATTIVI	782	<i>PARTE 1 – CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE</i>	
		1. COMPORTAMENTO SOTTO CARICO	827
		2. LAVORABILITÀ	828
		3. VALIDITÀ IN ESERCIZIO	828
		<i>PARTE 2 – SALDATURA E TAGLIO DEI METALLI</i>	
		4. PRODOTTI DI SALDATURA	828
		5. SOLLECITAZIONI NELLE SALDATURE	829
		6. MODALITÀ ESECUTIVE DELLE SALDATURE	830
		7. TAGLIO DEI METALLI	830
		<i>PARTE 3 – PROTEZIONE DEI METALLI</i>	
		8. DALLA CORROSIONE	831
		9. DAL FUOCO	832
		<i>PARTE 4 – FERRO E SUE LEGHE</i>	
		10. FERRO	832
		11. ACCIAI	832
		12. GHISA	832
		<i>PARTE 5 – METALLI NON FERROSI</i>	
		13. RAME	833
		14. STAGNO	833
		15. PIOMBO	833
		16. ALLUMINIO	833
		17. ZINCO	833
		<i>PARTE 6 – LEGHE METALLICHE</i>	
		18. LEGHE DI RAME	833
		19. LEGHE DI ALLUMINIO	833
		41 TUBAZIONI	
		<i>PARTE 1 – TUBAZIONI PER ACQUEDOTTI</i>	
		1. LA NORMAZIONE DELLE TUBAZIONI IN ITALIA	835
		1.1. Generalità sulle tubazioni	836
		1.2. Le proprietà richieste	836
		2. TUBAZIONI DI ACCIAIO	836
		2.1. Tubi senza saldatura	837
		2.2. Tubi saldati	837
		2.3. Giunzioni	837

COSTRUZIONI

MATERIALI DA COSTRUZIONE

36 CALCI, CEMENTI E GESSO

1. CALCI	787
1.1. Calci aeree	787
1.2. Calci idrauliche	788
2. CEMENTI	790
2.1. Impieghi	791
2.2. Varietà commerciali	791
3. GESSO	791
3.1. Varietà commerciali	792
3.2. Impieghi	792
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	792
4.1. Calci aeree	792
4.2. Calci idrauliche e cementi	792
4.3. Gessi	793

37 LATERIZI E REFRAATTARI

1. GENERALITÀ	795
2. TIPOLOGIE PRODUTTIVE	795
3. MATERIALI PER PARTIZIONI VERTICALI	797
4. MATERIALI PER PARTIZIONI ORIZZONTALI ...	798
5. TAVELLE E TAVELLONI	798
6. MATERIALI PER COPERTURE	799
7. MATERIALI PER ALTRI USI	800
8. MATERIALI REFRAATTARI	800

38 LEGNO

1. GENERALITÀ	801
2. PROPRIETÀ E CARATTERISTICHE FISICHE ...	802
2.1. Massa volumica (densità)	802
3. CARATTERISTICHE MECCANICHE	803
4. CARATTERISTICHE NATURALI E DIFETTI	804
5. UMIDITÀ E STAGIONATURA	805
6. LEGNAME MASSICCIO	808

2.4. Pezzi speciali	837	10.3. Pezzi speciali	846
2.5. Comportamento idraulico	837	11. TUBAZIONI DI CEMENTO	846
2.6. Acquedotto sottomarino	837	11.1. Caratteristiche	846
3. TUBAZIONI DI GHISA	837	11.2. Giunzioni	846
3.1. Ghisa grigia o lamellare	838	12. TUBAZIONI DI PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO	846
3.2. Ghisa duttile o sferoidale	838	12.1. Giunzioni	846
3.3. Corrosione	838	12.2. Pezzi speciali e curve	846
3.4. Rivestimenti	839	13. TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (PE A.D.)	846
3.5. Giunzioni	839	14. TUBAZIONI DI VETRORESINA (PRFV)	847
3.6. Pezzi speciali	839	15. TUBAZIONI DI ACCIAIO	847
3.7. Comportamento idraulico	839	16. TUBAZIONI DI GHISA SFEROIDALE	847
3.8. Norme di unificazione	840	<i>PARTE 3 – TUBAZIONI VARIE</i>	
3.9. Recenti realizzazioni con tubazioni in ghisa duttile	840	17. TUBAZIONI DI RAME E BRONZO	847
4. TUBAZIONI DI CEMENTO ARMATO	840	18. TUBI DI OTTONE	847
4.1. Tubi di c.a. precompresso	840	19. TUBI DI PIOMBO	847
4.2. Tubi di c.a. ordinario	840	42 MARMI E PIETRE ORNAMENTALI	
4.3. Giunzioni	841	1. GENERALITÀ	849
4.4. Pezzi speciali	841	2. CLASSIFICAZIONE	849
4.5. Prova in opera (tenuta giunti + grado di impermeabilizzazione)	841	3. PROPRIETÀ E CARATTERISTICHE TECNICHE	853
4.6. Protezione dalla corrosione e dalla flogorazione	841	4. LAVORAZIONI	853
4.7. Rivestimento protettivo della spirale in acciaio (protezione passiva)	841	4.1. Lavorazioni sulla massa	854
4.8. Problemi statici	841	4.2. Lavorazioni superficiali	854
4.9. Comportamento idraulico	841	5. TIPOLOGIE DI PRODOTTO	854
5. TUBAZIONI DI FIBROCEMENTO	841	5.1. Manufatti da lastre	854
5.1. Giunzioni	842	5.2. Manufatti a spacco e a sfaldo	855
5.2. Pezzi speciali	842	5.3. Prodotti conglomerati e ricomposti	855
5.3. Comportamento idraulico	842	6. CRITERI DI SCELTA E IMPIEGO DEI MARMI E DELLE PIETRE	855
6. TUBI DI PVC (POLICLORURO DI VINILE) RIGIDO NON PLASTIFICATO	842	7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	856
6.1. Generalità	842	43 MATERIALI PER PAVIMENTI	
6.2. Giunzioni	843	1. GENERALITÀ	857
6.3. Raccorderia e pezzi speciali	843	2. MATERIALI LAPIDEI	857
6.4. Comportamento idraulico	843	2.1. Manufatti a lastra	858
7. TUBI DI POLIETILENE (RESINA TERMOPLASTICA OTTENUTA PER POLIMERIZZAZIONE DIRETTA DELL'ETILENE)	843	2.2. Manufatti a spacco e a sfaldo	859
7.1. Tipi	843	2.3. Conglomerati e ricomposti	859
7.2. Giunzioni	844	3. CERAMICHE	860
7.3. Pezzi speciali e raccorderia	844	3.1. Definizioni	860
7.4. Comportamento idraulico	844	3.2. Classificazione	860
7.5. Acquedotto sottomarino	844	3.3. Caratteristiche	860
8. TUBAZIONI DI VETRORESINA (PRFV)	844	3.4. Prodotti a pasta porosa	860
8.1. Generalità	844	3.5. Prodotti a pasta compatta	861
8.2. Tipi di tubi	844	4. PAVIMENTI IN LEGNO	863
8.3. Giunzioni	845	4.1. Tipologia produttiva	864
8.4. Pezzi speciali e raccorderia	845	4.2. Posa in opera e finitura	864
8.5. Comportamento idraulico	845	5. MATERIALI RESILIENTI	864
<i>PARTE 2 – TUBAZIONI PER FOGNATURE</i>		5.1. Caratteristiche	865
9. TUBAZIONI DI GRÈS CERAMICO	845	5.2. Posa in opera	866
9.1. Caratteristiche	845	5.3. Gomma	866
9.2. Giunzioni a bicchiere	845	5.4. Linoleum	866
9.3. Pezzi speciali	846	5.5. Pavimenti vinilici	867
9.4. Canalette, mattonelle, fondelli	846	6. MATERIALI TESSILI	867
10. TUBAZIONI DI FIBROCEMENTO	846	6.1. Tipologia produttiva	869
10.1. Tubi	846		
10.2. Giunzioni a manicotto	846		

44 MATERIALI CERAMICI E VETRI

1. MATERIALI CERAMICI	871
1.1. Le materie prime dell'impasto ceramico	871
1.2. Rivestimenti	871
2. IL CICLO DI LAVORAZIONE	871
2.1. Frantumatura, miscelazione e formatura	871
2.2. Essiccamento	872
2.3. Cottura	872
2.4. Smaltatura	872
2.5. Decorazione ceramica	872
3. CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI CERAMICI PER COMPOSIZIONE CHIMICA	872
3.1. Prodotti a pasta porosa	872
3.2. Prodotti a pasta compatta	873
4. NORMATIVA PER I PRODOTTI CERAMICI	874
4.1. Piastrelle	874
4.2. Laterizi	874
4.3. Apparecchi igienico-sanitari	874
4.4. Tubi in grès per fognature	874
5. VETRI	874
5.1. Composizione	874
5.2. Fabbricazione	874
5.3. Trattamenti	875
6. PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE E MECCANICHE	875
6.1. Isolamento termico	875
6.2. Resistenza al fuoco	875
6.3. Isolamento acustico	876
7. PRODOTTI VETRARI	876
7.1. Prodotti vetrari di base	876
7.2. Prodotti vetrari speciali	878
7.3. Prodotti trasformati	878
8. LAVORAZIONI ACCESSORIE	879
9. NORMATIVA PER I PRODOTTI VETRARI	879

45 MATERIALI VARI PER L'EDILIZIA

1. LASTRE E PANNELLI PREFABBRICATI PER TRAMEZZATURE, CONTROFODERE E PROTEZIONE ANTINCENDIO	881
1.1. Lastre e pannelli in cartongesso	881
1.2. Lastre e pannelli tagliafuoco in calciosilicato	882
2. GEOTESSILI E GEOMEMBRANE	882
3. LEGNO LAMELLARE INCOLLATO	882
4. MATERIALI ISOLANTI	883
4.1. Generalità	883
4.2. Materiali per l'isolamento termico	883
4.3. Materiali per l'isolamento acustico	885
5. MASSETTI ISOLANTI IN CALCESTRUZZO	886
6. INTONACI DEUMIDIFICANTI	886

46 TINTE, PITTURE E VERNICI

1. GENERALITÀ	887
1.1. Caratteristiche delle superfici da trattare	887
1.2. Stucchi	887
1.3. Pigmenti o colori	888
2. TINTE ALL'ACQUA	888
2.1. Sostanze agglutinanti	888

2.2. Prodotti a base di resine sintetiche	889
2.3. Rivestimenti plastici murali	889
3. PITTURE E VERNICI	889
3.1. Definizioni	889
3.2. Leganti	890
3.3. Solventi ed essiccativi	890
3.4. Vernici all'olio	890
3.5. Ciclo di pitturazione	890
4. SMALTI	891
4.1. Smalti per metalli	891

47 LEGANTI BITUMINOSI E ASFALTI

1. LEGANTI BITUMINOSI	893
1.1. Bitumi	893
1.2. Bitumi liquidi (detti anche <i>cutbacks</i>)	893
1.3. Emulsioni bituminose	895
2. ASFALTI	897
2.1. Polveri asfaltiche	897
2.2. Mastice di asfalto	897
3. CATRAMI	897
4. MATERIALI IMPERMEABILIZZANTI DERIVATI DA BITUMI E CATRAMI	897
4.1. Membrane (o guaine) impermeabilizzanti	897
5. SIGILLANTI	898

48 MALTE E CALCESTRUZZI*PARTE 1 – GENERALITÀ*

1. PREMESSE	899
2. REQUISITI DI COMPONENTI DI MALTE E CALCESTRUZZI	899
3. CONFEZIONE DELLE MALTE E DEI CALCESTRUZZI	900
4. COMPOSIZIONE DELLE MALTE COMUNI	900
5. COMPOSIZIONE DEI CALCESTRUZZI COMUNI	901

PARTE 2 – TECNOLOGIA DEI CALCESTRUZZI

6. CONTROLLI	901
6.1. Resistenza caratteristica del calcestruzzo	901
6.2. Controllo del dosaggio	903
6.3. Controllo della resistenza	903
6.4. Sclerometri	903
6.5. Controllo della compattezza	904
7. GRANULOMETRIA DEGLI INERTI	904
7.1. Coefficiente di forma	905
8. CALCESTRUZZI PLASTICI	905
8.1. Additivi	905
8.2. Vibratura	906
9. CALCESTRUZZI GETTATI IN ACQUA	907
10. CALCESTRUZZI SPECIALI	907
10.1. Calcestruzzi leggeri strutturali	907
10.2. Calcestruzzi fibrosi e ad altissima resistenza	907
10.3. Calcestruzzi autocompattanti	908
11. PROTEZIONE DEI CALCESTRUZZI IN FACCIA VISTA	908
11.1. Orientamenti recenti	908
12. NORME TECNICHE RIGUARDANTI I CALCESTRUZZI	909

**PARTE 3 – DEGRADO E RESTAURO STRUTTURALE
DELLE OPERE IN CALCESTRUZZO E IN
CEMENTO ARMATO**

13. DANNI AL CALCESTRUZZO FLUIDO DURANTE IL TRASPORTO, LA PRESA E L'INDURIMENTO	913
13.1. Danni ai calcestruzzi preconfezionati	913
13.2. Danni provocati dalle temperature estreme	913
14. DANNI ALLE OPERE IN CALCESTRUZZO E IN CEMENTO ARMATO	913
14.1. Danni provocati da temperature rigide	913
14.2. Danni causati da acque aggressive	914
14.3. Danni provocati dagli incendi	915
14.4. Ripristino di strutture in calcestruzzo degradate	915
14.5. Lento degrado del calcestruzzo non protetto dagli agenti atmosferici, dovuto alla carbonatazione	916
14.6. Durabilità	917

ELEMENTI DI FABBRICA

49 FONDAZIONI

1. GENERALITÀ	919
2. ESAME DEL TERRENO	919
2.1. Sondaggi	919
2.2. Prove di carico	919
3. FONDAZIONI DIRETTE	920
3.1. Fondazioni continue	920
3.2. Fondazioni isolate a plinti	921
3.3. Carico limite di una fondazione diretta	922
3.4. Calcolo delle fondazioni dirette	922
4. PALIFICATE	931
4.1. Pali di legno	932
4.2. Pali prefabbricati di cemento armato	932
4.3. Pali di calcestruzzo gettati nel terreno	933
4.4. Pali trivellati speciali	934
4.5. Esecuzione di pali trivellati e micropali	935
4.6. Calcolo delle fondazioni su pali: lineari e a plinti	936
5. CALCOLO DELLA PORTATA DEI PALI	936
5.1. Formule statiche per pali trivellati	937
6. ESEMPI DI CALCOLO PER PALI TRIVELLATI	938
7. PROVE DI CARICO SUI PALI	940
8. PORTATA DI UNA PALIFICATA	941
9. FONDAZIONI PROFONDE SPECIALI	941
9.1. Fondazioni pneumatiche	941
9.2. Pozzi autofondanti	943
9.3. Pozzi di fondazione	943
9.4. Colonne di jet-grouting	943
10. NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE OPERE DI FONDAZIONE	943
C. Opere di fondazione	943

50 PALANCOLATE E DIAFRAMMI

1. GENERALITÀ	947
2. PALANCOLE	947
2.1. Dimensionamento delle palancole	948
2.2. Abbassamento della falda mediante pompe	948

3. DIAFRAMMI	949
3.1. Esecuzione di paratie	950
4. INIEZIONI DI CEMENTO	950
4.1. Esecuzione di iniezioni	950
5. NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE PARATIE	951

51 DRENAGGI, INTERCAPEDINI, VESPAI E STRUTTURE IN ELEVAZIONE CONTRO TERRA

.....	953
-------	-----

52 MURATURE

1. DEFINIZIONE	957
2. PROPRIETÀ E REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI	957
3. MURATURA FORMATA CON ELEMENTI RESISTENTI NATURALI	959
4. MURATURA FORMATA CON ELEMENTI RESISTENTI ARTIFICIALI	960
5. MURATURE A CASSA VUOTA (O A CASSETTA)	961
6. REQUISITI E PROPRIETÀ DELLE MURATURE	961
7. MURATURA ARMATA	964
8. MURATURA PRECOMPRESSA	965
9. ISOLAMENTO ACUSTICO E TERMICO DELLE MURATURE	965

53 TRAVI E ARCHITRAVI

1. GENERALITÀ SULLE TRAVI	969
2. TRAVI IN LEGNO	969
3. TRAVI IN FERRO	970
4. TRAVI COMPOSTE	973
5. TRAVI COMPOSTE DI LEGNO, A ELEMENTI SOVRAPPOSTI	973
6. TRAVI A 2T COMPOSTE, IN FERRO, AD ANIMA PIENA	974
7. TRAVI ARMATE	974
8. ARCHITRAVI	976
9. APPOGGIO DELLE TRAVI SUI MURI	976
10. INCASTRO DELLE TRAVI NEI MURI	977

54 ARCHI

1. GENERALITÀ	979
2. CLASSIFICAZIONE	979
3. COMPORTAMENTO STATICO	979
4. ARCHI IN MURATURA	980
4.1. Piattabande	981
4.2. Centinature	981
4.3. Spessore degli archi	983
4.4. Spessore dei piedritti	983
5. ARCHI IN CEMENTO ARMATO	983
6. ARCHI IN ACCIAIO	983
7. ARCHI IN LEGNO LAMELLARE	984

55 SOLAI

1. CLASSIFICAZIONE E PESI	985
2. SOLAI IN LEGNO	985

3. SOLAI IN ACCIAIO E LATERIZI	986
4. SOLAI CON LAMIERE GRECATE	987
5. SOLAI IN CEMENTO ARMATO	989
6. SOLAI CON TRAVETTI IN POLISTIRENE	998
7. SOLAI ALVEOLARI PREFABBRICATI	999
8. ISOLAMENTO ACUSTICO E TERMICO DEI SOLAI	999

56 VOLTE

1. GENERALITÀ	1001
2. NOTE STORICHE	1001
3. CLASSIFICAZIONE	1002
4. VOLTE MURARIE	1004
4.1. Modalità costruttive	1004
4.2. Spessore in chiave	1005
4.3. Spessore all'imposta	1005
4.4. Spessore delle spalle	1005
4.5. Dissesti	1005
4.6. Interventi di consolidamento	1005
4.7. Misure delle principali volte	1006
4.8. Verifica della stabilità dell'arco (metodo di Méry-Navier)	1007
5. VOLTE IN CALCESTRUZZO	1008
5.1. Volte laterocementizie	1008
5.2. Volte sottili	1008
5.3. Volte in ferrocimento	1008
6. VOLTE A STRUTTURA METALLICA	1008
7. VOLTE A TELONE	1008
8. VOLTE PNEUMATICHE	1009

57 SCALE

1. GENERALITÀ	1011
2. TIPOLOGIA DELLE SCALE	1011
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	1011
4. MODALITÀ REALIZZATIVE	1013
5. SOVRACCARICHI	1015
6. SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO	1015
7. CORRIMANO E PARAPETTI	1017

58 COPERTURE INCLINATE E PIANE

1. GENERALITÀ	1019
2. COPERTURE INCLINATE: TETTO A FALDE	1019
2.1. Classificazione dei tetti a falde	1019
2.2. Tracciamento della copertura dei tetti a falde	1020
2.3. Pendenza delle falde	1021
2.4. Strutture portanti e procedimenti costruttivi	1021
2.5. Materiale di copertura	1023
2.6. Tecnologia per l'isolamento dei tetti a falde	1024
2.7. Opere accessorie	1025
2.8. Abbaini	1026
2.9. Canne fumarie	1026
3. TERRAZZE (COPERTURE PIANE)	1026
3.1. Massetto delle pendenze	1026
3.2. Manto impermeabilizzante	1027
3.3. Isolante termico e igrometrico	1027
3.4. Elementi di protezione	1028
3.5. Lucernari	1028
3.6. Tetto a giardino	1028

59 PREFABBRICAZIONE EDILIZIA

1. INTRODUZIONE	1029
2. GENERALITÀ	1029
2.1. Il coordinamento dimensionale	1029
2.2. Tolleranze e accoppiamenti	1032
3. CLASSIFICAZIONE	1034
4. SISTEMI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI PORTANTI	1034
4.1. Strutture a elementi monodimensionali	1035
4.2. Strutture a elementi bidimensionali e tridimensionali	1036
4.3. Strutture realizzate con casseforme tunnel	1037
5. ELEMENTI COSTRUTTIVI PORTATI	1038
5.1. Pannelli facciata	1038
5.2. Pannelli interni	1039
5.3. Pannelli di controsoffitto	1041
6. PRESCRIZIONI E NORME	1042

60 INFISSI

1. GENERALITÀ	1045
2. FINESTRE	1045
2.1. Norme UNI relative ai serramenti esterni	1049
2.2. Infissi metallici	1051
2.3. Infissi prefabbricati	1051
3. FACCIATE CONTINUE	1051
3.1. Facciate continue strutturali in alluminio	1051
3.2. Facciate continue ventilate	1052
4. PORTE, PORTONCINI E PORTONI	1052
5. SERRANDE	1054

61 OPERE COMPLEMENTARI E DI RIFINITURA DEGLI EDIFICI

PARTE 1 – OPERE COMPLEMENTARI

1. IMPERMEABILIZZAZIONE	1055
1.1. Asfalti e bitumi	1055
1.2. Membrane bituminose armate prefabbricate	1055
1.3. Manti sintetici in PVC	1055
1.4. Impermeabilizzanti poliuretani	1055
2. CONTROSOFFITTI	1055
2.1. Controsoffitti a rivestimento continuo	1056
2.2. Controsoffitti a rivestimento discontinuo	1056

PARTE 2 – OPERE DI RIFINITURA

3. OPERE IN MARMI E PIETRE NATURALI	1056
3.1. Tipi di manufatti secondo le lavorazioni	1057
4. INTONACI	1057
4.1. Malte comuni, speciali e additivi	1057
4.2. Modalità di esecuzione	1057
5. PAVIMENTAZIONI	1058
5.1. Pavimenti su terreno	1058
5.2. Pavimenti su solai	1058
5.3. Materiali e tipologie di pavimentazioni	1059
5.4. Pavimenti sopraelevati	1060
6. RIVESTIMENTI	1060
6.1. Rivestimenti esterni	1060
6.2. Rivestimenti interni	1061
6.3. Il termointonaco	1062
6.4. Pavimentazioni: interne ed esterne, carrabili e industriali	1062
7. TINTEGGIATURE	1068

STRUTTURE

62 STATICA GRAFICA – GEOMETRIA DELLE MASSE EQUILIBRIO DEI CORPI VINCOLATI	
1. SEGMENTI ORIENTATI E VETTORI	1069
2. SISTEMA DI VETTORI, COMPONENTE, RISULTANTE	1069
3. MOMENTO DI UN VETTORE E DI UN SISTEMA DI VETTORI; COPPIE	1070
4. EQUIVALENZA, ASSE CENTRALE, POLIGONO FUNICOLARE	1071
5. SISTEMI PARALLELI, CALCOLO GRAFICO DEL MOMENTO, CENTRO	1072
6. ASSE CENTRALE DI DUE VETTORI PARALLELI	1073
7. POLIGONO DEI SUCCESSIVI RISULTANTI	1073
8. MOMENTI STATICI E BARICENTRI	1073
9. MOMENTI DI INERZIA	1076
10. FORZE E VINCOLI NEI SISTEMI PIANI	1080
11. EQUILIBRIO DEI CORPI VINCOLATI. EQUAZIONI DELLA STATICA	1081
12. CORPI RIGIDI MULTIPLI VINCOLATI	1083
13. TRAVATURE RETICOLARI	1084
63 RESISTENZA DEI MATERIALI	
<i>PARTE 1 – CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE (AZIONI INTERNE)</i>	
1. DEFINIZIONI	1087
2. DIAGRAMMI DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE	1088
2.1. Travi continue	1098
<i>PARTE 2 – RESISTENZA E METODI DI CALCOLO DELLE STRUTTURE</i>	
3. COMPORTAMENTO SOTTO CARICO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	1100
3.1. La deformazione elastica per flessione	1102
4. METODI DI CALCOLO PER LE STRUTTURE RESISTENTI	1104
<i>PARTE 3 – SOLLECITAZIONI SEMPLICI</i>	
5. SOLLECITAZIONI DI TRAZIONE O PRESSIONE SEMPLICI	1106
6. SOLLECITAZIONE DI TAGLIO SEMPLICE	1107
7. SOLLECITAZIONE DI FLESSIONE SEMPLICE	1108
8. SOLLECITAZIONE DI FLESSIONE DEVIATA	1109
9. SOLLECITAZIONE DI TORSIONE SEMPLICE	1111
<i>PARTE 4 – SOLLECITAZIONI COMPOSTE</i>	
10. SOLLECITAZIONE COMPOSTA DI FLESSIONE E TAGLIO	1111
11. SOLLECITAZIONE COMPOSTA DI PRESSIONE E FLESSIONE	1113
12. SOLLECITAZIONE COMPOSTA DI FLESSIONE E TRAZIONE	1116

13. SOLLECITAZIONE COMPOSTA DI PRESSIONE (O TRAZIONE), FLESSIONE E TAGLIO	1116
13.1. Sollecitazioni normali e tangenziali. Tensioni principali	1116
14. INSTABILITÀ ELASTICA; CARICO DI PUNTA	1117
14.1. Metodo ω	1118
14.2. Stabilità delle travi inflesse a parete piena	1120
64 DETERMINAZIONE DEI CARICHI AGENTI SULLE COSTRUZIONI	
<i>PARTE 1 – CARICHI</i>	
1. ANALISI DEI CARICHI	1123
2. SISTEMI PIANI STRUTTURALI E DI CARICO	1123
3. SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI	1123
4. DIAGRAMMI DI CARICO	1124
5. CRITERI DI SICUREZZA	1124
6. NORME DI SICUREZZA	1124
7. PREMESSE	1124
8. SCOPO DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA	1124
<i>PARTE 2 – IPOTESI DI CARICO SULLE COSTRUZIONI</i>	
9. PESI PROPRI DEI MATERIALI STRUTTURALI	1125
10. CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	1125
11. CARICHI VARIABILI	1126
12. AZIONI DELLA NEVE	1127
12.1. Carico neve	1127
12.2. Valore caratteristico del carico neve al suolo	1127
12.3. Coefficiente di esposizione	1128
12.4. Coefficiente termico	1128
12.5. Coefficiente di forma della copertura	1128
12.6. Copertura a una falda	1129
12.7. Copertura a due falde	1129
12.8. Coperture a più falde	1129
12.9. Neve aggettante dal bordo di una copertura	1129
12.10. Neve su barriere paraneve e altri ostacoli	1129
13. AZIONI DEL VENTO	1130
13.1. Azioni statiche equivalenti	1130
13.2. Pressione del vento	1130
13.3. Azione tangente del vento	1130
13.4. Pressione cinetica di riferimento	1130
13.5. Velocità di riferimento del vento	1130
13.6. Coefficiente di esposizione	1131
13.7. Coefficiente di forma (o aerodinamico)	1132
13.8. Coefficiente dinamico	1133
13.9. Coefficiente di attrito	1133
14. AZIONI DELLA TEMPERATURA	1134
14.1. Temperatura dell'aria esterna	1134
14.2. Temperatura dell'aria interna	1134
14.3. Distribuzione della temperatura negli elementi strutturali	1134
14.4. Azioni termiche sugli edifici	1135
14.5. Effetti delle azioni termiche	1135
15. AZIONI ECCEZIONALI	1135
15.1. Incendi	1135
15.2. Esplosioni	1139
15.3. Urti	1140
16. AZIONI DIRETTE E INDIRETTE	1142

65 COSTRUZIONI IN MURATURA

1. DEFINIZIONI E NORMATIVA	1145
2. DISPOSIZIONE E COLLEGAMENTO DELLE MURATURE NEGLI EDIFICI	1145
3. MURI SENZA FUNZIONE PORTANTE	1146
4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE STRUTTURE MURARIE PORTANTI	1147

66 CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

1. GENERALITÀ	1149
2. NORMATIVA	1149
3. PROPRIETÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	1149
4. NORME DI CALCOLO	1152
5. NORME DI ESECUZIONE	1153
6. SOLLECITAZIONE DI PRESSIONE SEMPLICE	1154
6.1. Pilastrini cerchiatati	1155
7. IL CARICO DI PUNTA NELLE STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO	1156
7.1. Carico centrato	1156
7.2. Carico eccentrico	1156
8. SOLLECITAZIONE DI TRAZIONE SEMPLICE	1157
9. SOLLECITAZIONE DI FLESSIONE E TAGLIO ..	1157
9.1. Sezione rettangolare ad armatura semplice	1158
9.2. Sezione rettangolare a doppia armatura	1166
9.3. Sezione a T semplice o doppia armatura	1169
9.4. Solette con nervature	1172
9.5. Solai misti in cemento armato e laterizi	1173
10. VERIFICA A PUNZONAMENTO	1176
11. LA TORSIONE NELLE TRAVI RETTANGOLARI	1176
12. FLESSIONE SEMPLICE RETTA E SFORZO NORMALE DI COMPRESSIONE	1177
13. ESEMPI DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO	1180
13.1. Scale	1180
13.2. Tetti a falde inclinate	1182
13.3. Solette a piastra rettangolari in c.a.	1183

**67 CONGLOMERATO CEMENTIZIO
PRECOMPRESSO**

1. PREMESSE	1187
1.1. Sistema ad armature scorrevoli	1187
1.2. Sistema ad armature aderenti	1188
2. DIMENSIONAMENTO E CALCOLO DELLA SEZIONE	1188
3. PREGI DEL CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO (C.A.P.)	1189
4. NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	1189
4.1. Acciaio per cemento armato precompresso	1189
4.2. Norme specifiche di calcolo per il cemento armato precompresso	1193
4.3. Regole pratiche di progettazione per strutture in cemento armato precompresso	1197

4.4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso	1198
4.5. Norme complementari relative ai solai	1199
4.6. Elementi prefabbricati precompressi	1200

68 GEOLOGIA*PARTE 1 – PRINCIPI DI GEOLOGIA*

1. GENERALITÀ	1203
2. L'INDAGINE GEOLOGICA	1203
2.1. Metodi di indagine	1203
3. ROCCE, TERRE E AMMASSI ROCCIOSI	1204
3.1. Classificazione	1204
3.2. Ammassi rocciosi	1206
3.3. Giacitura delle rocce	1207
4. RAPPRESENTAZIONE E INTERPRETAZIONE DEI DATI GEOLOGICI	1207
4.1. La produzione cartografica	1209
5. LINEE GUIDA PER LA RISOLUZIONE DI PROBLEMATICHE GEOLOGICHE	1209
6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1210
7. GLOSSARIO DEI TERMINI GEOLOGICI	1210

PARTE 2 – LE ROCCE

8. GENERALITÀ	1211
9. I MINERALI	1211
10. PROPRIETÀ TECNICHE DELLE ROCCE: PROPRIETÀ FISICO-CHIMICHE	1213
11. PROPRIETÀ TECNICHE DELLE ROCCE: PROPRIETÀ MECCANICHE	1214

PARTE 3 – I MINERALI

12. GENERALITÀ	1215
13. PROPRIETÀ MORFOLOGICHE	1215
13.1. Sistemi di simmetria	1215
13.2. Associazioni cristalline	1215
14. PROPRIETÀ FISICHE DIPENDENTI DALLA GRAVITÀ	1216
15. PROPRIETÀ FISICHE DIPENDENTI DALLA COESIONE	1217
16. PROPRIETÀ TERMICHE, ELETTRICHE E MAGNETICHE	1217
17. PROPRIETÀ OTTICHE	1218
18. PROPRIETÀ CHIMICHE	1219
18.1. Saggi per via secca	1219
19. GENESI DEI MINERALI	1219

69 GEOTECNICA*PARTE 1 – CARATTERISTICHE E CLASSIFICA
DELLE TERRE*

1. GENERALITÀ	1221
1.1. Normativa geotecnica	1221
1.2. Esame diretto del terreno	1221
1.3. Raccomandazioni di carattere generale	1221
2. CARATTERISTICHE INTRINSECHE DELLE TERRE	1222
3. CARATTERISTICHE VARIABILI DELLE TERRE	1225
3.1. Prove penetrometriche	1227

4. CLASSIFICA DELLE TERRE	1228
4.1. Grado di uniformità	1228
4.2. Indice di consistenza	1229
4.3. Classifica AASHO	1229
4.4. Classifica USCS	1230

PARTE 2 – INDAGINI GEOTECNICHE

5. INDAGINI IN SITO	1230
5.1. Volume significativo	1230
5.2. Tecniche di indagine	1230
5.3. Metodi geofisici di indagine	1231
6. INDAGINI DI LABORATORIO	1233
7. PROVE DI CARICO	1233

PARTE 3 – ELEMENTI DI MECCANICA DEI TERRENI

8. CARICO CRITICO E CARICO LIMITE	1234
9. TENSIONI INDOTTE NEL SOTTOSUOLO DA CARICHI VERTICALI	1236
9.1. Carico concentrato	1236
9.2. Carico a striscia	1237
10. CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO	1238
10.1. Fondazioni molto estese	1239
10.2. Modulo di compressibilità	1239
10.3. Calcolo dei cedimenti	1239
11. ASSESTAMENTO DEL TERRENO NEL TEMPO	1240

PARTE 4 – NORMATIVA GEOTECNICA (NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI, D.M. 14/01/2008)

12. PREMESSA	1240
12.1. Oggetto e scopo delle norme	1240
12.2. Prescrizioni generali	1241
12.3. Elaborati geotecnici e geologici	1241
12.4. Oggetto delle norme	1241
12.5. Indagini nelle fasi di progetto e di costruzione	1241
12.6. Ampiezza dell'indagine	1241
12.7. Mezzi di indagine	1242
12.8. Impiego del metodo osservazionale	1242
12.9. Opere di fondazione	1242
12.10. Stabilità pendii naturali	1242
12.11. Opere di Sostegno	1242
12.12. Tiranti di ancoraggio	1242
12.13. Opere in sotterraneo	1243
12.14. Opere di materiali sciolti e fronti di scavo	1243
12.15. Consolidamento geotecnico di opere esietni	1243
12.16. Fattibilità opere su grandi aree	1243

70 MURI DI SOSTEGNO

1. SPINTA DELLE TERRE	1245
2. TIPI COSTRUTTIVI DI MURI DI SOSTEGNO	1249
3. PROGETTAZIONE E VERIFICHE	1252
3.1. Muri a gravità	1252
3.2. Muri a sbalzo in cemento armato	1254
4. NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE OPERE DI SOSTEGNO DELLE TERRE	1256
4.1. Metodo delle tensioni ammissibili	1256
4.2. Verifica con il Metodo agli stati limite	1258
5. MURI DI SOSTEGNO IN ZONA SISMICA 4 (METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI)	1259

71 PONTI**PARTE 1 – NOMENCLATURA E STUDI PRELIMINARI**

1. NOMENCLATURA	1261
2. STUDIO DEL TERRENO	1261
3. STUDIO DEL REGIME IDRAULICO	1261
4. AZIONI DI CALCOLO	1262
4.1. Definizione delle azioni	1262
4.2. Azioni permanenti	1262
4.3. Deformazioni impresse	1262
4.4. Azioni variabili da traffico (q_1)	1262
4.5. Incremento dinamico addizionale in presenza di discontinuità strutturali: q_2	1265
4.6. Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione: q_3	1265
4.7. Azione centrifuga: q_4	1265
4.8. Azioni di neve, vento: q_5	1265
4.9. Azioni sismiche: q_6	1265
4.10. Resistenze passive dei vincoli: q_7	1265
4.11. Azioni sui parapetti. Urto di veicolo in svio: q_8	1265
4.12. Altre azioni variabili: q_9	1266
4.13. Combinazioni di carico	1266
5. VERIFICHE DI SICUREZZA	1266
6. SCELTA DEL TIPO STRUTTURALE	1268

PARTE 2 – TIPI E STRUTTURE DEI PONTI

7. PONTI IN LEGNO	1268
8. PONTI IN ACCIAIO	1270
9. PONTI IN CEMENTO ARMATO	1272
10. PONTI IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	1274
11. PONTI IN MURATURA	1274
12. SPALLE	1277
13. MURI DI ACCOMPAGNAMENTO	1278

PARTE 3 – CENTINATURE E VARO

14. GENERALITÀ	1278
15. CENTINATURE IN LEGNO	1278
16. CENTINATURE METALLICHE	1279
17. VARO DI TRAVI RETTILINEE	1281

72 GALLERIE**PARTE 1 – PROGETTO E TRACCIAMENTO**

1. GENERALITÀ	1283
1.1. Ferrovie	1284
1.2. Autostrade e autocamionali	1284
1.3. Costruzioni idrauliche	1284
2. STUDIO GEOLOGICO E PROGETTO	1285
2.1. Studio geologico	1285
2.2. Acque sotterranee	1285
3. DIMENSIONAMENTO DEL RIVESTIMENTO MURARIO	1286
3.1. Gallerie naturali	1286
3.2. Gallerie artificiali	1287
3.3. Gallerie di metropolitane	1287
4. TRACCIAMENTO	1288

PARTE 2 – METODI TRADIZIONALI DI SCAVO E RIVESTIMENTO

5. CUNICOLO DI AVANZATA	1289
6. METODI MANUALI DI SCAVO	1290
7. SCAVI IN ROCCIA	1292
7.1. Ventilazione	1292
7.2. Danni derivanti dal brillamento di mine	1292
8. RIVESTIMENTI DI TIPO TRADIZIONALE	1293
8.1. Rivestimenti di calcestruzzo	1293
8.2. Controlli e misure a rivestimento ultimato	1293

PARTE 3 – METODI RECENTI

9. METODI DI SCAVO ECCEZIONALI	1294
9.1. Consolidamento preventivo del terreno	1294
9.2. Scudo meccanico (o meccanizzato)	1295
10. CALCESTRUZZO PROIETTATO (O SPRITZ-BETON)	1296
11. METODI RECENTI PER TERRENI ROCCIOSI ...	1297
12. RIVESTIMENTI DI TIPO RECENTE	1298
12.1. Conci prefabbricati di calcestruzzo	1298
12.2. Gallerie di piccola sezione (o mini-tunnel)	1298
13. NORME TECNICHE RIGUARDANTI I MANUFATTI SOTTERRANEI	1298

73 COSTRUZIONI IN LEGNO

1. GENERALITÀ	1301
2. NORMATIVA	1301
3. MATERIALI E PRODOTTI DERIVATI DAL LEGNO E COMPLEMENTARI	1303
4. PROPRIETÀ DEI MATERIALI	1303
4.1. Classi di servizio	1305
4.2. Legno massiccio	1305
4.3. Legno lamellare	1307
5. NORME DI CALCOLO	1308
5.1. Azioni di calcolo e classi di durata del carico	1309
6. VERIFICHE DI RESISTENZA ALLO S.L.U.	1309
6.1. Trazione e compressione	1309
6.2. Flessione semplice	1311
6.3. Flessione composta	1312
6.4. Taglio	1313
6.5. Torsione	1313
6.6. Taglio e torsione	1314
7. VERIFICHE DI STABILITÀ ALLO S.L.U.	1314
7.1. Instabilità per carico di punta	1314
7.2. Instabilità laterale (svergolamento) per inflessione	1314
8. VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ (S.L.E.)	1315
9. COLLEGAMENTI	1318
10. ELEMENTI STRUTTURALI	1321
10.1. Travi a semplice rastremazione	1321
10.2. Travi a doppia rastremazione	1321
10.3. Travi curve	1322
10.4. Travi con intagli o rastremazioni d'estremità	1322
10.5. Travi con forature d'anima	1323
10.6. Elementi strutturali composti	1323
11. SISTEMI STRUTTURALI	1324
11.1. Travature reticolari	1324
11.2. Telai	1325

11.3. Archi	1325
11.4. Diaframmi e controventamenti	1325
12. ROBUSTEZZA	1326
13. COMPORTAMENTO AL FUOCO	1326
13.1. Resistenza di un elemento ligneo esposto al fuoco	1327
13.2. Resistenza di un collegamento esposto al fuoco ...	1328
14. REGOLE PRATICHE DI ESECUZIONE	1328
15. CONTROLLI E PROVE DI CARICO	1329
15.1. Esame del progetto	1329
15.2. Controllo sulla produzione ed esecuzione	1329
15.3. Prove di carico	1329
16. ESEMPI DI CALCOLO DI ELEMENTI COSTRUTTIVI	1329
16.1. Scala	1329
16.2. Solaio	1332
16.3. Copertura	1338

74 COSTRUZIONI IN ACCIAIO

PARTE 1 – NORME IN VIGORE

1. GENERALITÀ	1345
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	1345
3. DISCIPLINA DELLE OPERE	1345

PARTE 2 – MATERIALI

4. REQUISITI	1345
5. CARATTERISTICHE DI IMPIEGO	1345

PARTE 3 – ELEMENTI STRUTTURALI

6. ELEMENTI PRINCIPALI	1346
7. ELEMENTI ACCESSORI	1346

PARTE 4 – TIPI STRUTTURALI

8. FORME GEOMETRICHE	1347
9. VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ	1348
9.1. Verifica di resistenza delle membrature	1348
9.2. Verifica di stabilità delle membrature	1349
9.3. Verifica di deformabilità	1350
10. MODALITÀ DI MONTAGGIO	1351

PARTE 5 – ASSIEMAGGIO E TAGLIO

11. COLLEGAMENTI	1351
12. COLLEGAMENTI CON CHIODI E BULLONI ...	1351
13. COLLEGAMENTI CON SALDATURA	1354
14. TAGLIO	1356

PARTE 6 – ASTE E VINCOLI

15. ASTE	1357
16. VINCOLI	1357

PARTE 7 – SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI

17. STABILITÀ DELLA STRUTTURA	1359
18. PROTEZIONE DAL FUOCO E DALLA CORROSIONE	1359

PARTE 8 – REALIZZAZIONE DELLE COSTRUZIONI

19. IMPIEGHI	1360
20. REDAZIONE DEL PROGETTO	1360
21. ESECUZIONE	1360
22. COLLAUDO STATICO	1361

75 COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

PARTE 1 – LE AZIONI SISMICHE SUGLI EDIFICI

1. GENERALITÀ	1363
1.1. Le azioni dei terremoti sugli edifici	1363
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1364
3. IL COMPORTAMENTO DEGLI EDIFICI DURANTE I SISMI	1365
3.1. Natura del terreno di fondazione	1365
3.2. Fenomeni di liquefazione	1365
3.3. Edifici di muratura ordinaria	1366
3.4. Edifici intelaiati	1366
4. NUOVE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE	1367
4.1. Terreni e strutture di fondazione	1367
4.2. Edifici in muratura	1367
4.3. Edifici intelaiati	1367
5. ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO ANTISISMICO DI COSTRUZIONI ESISTENTI	1368
5.1. Operazioni progettuali	1368

PARTE 2 – NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA 4 (METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI)

6. PREMESSA	1369
7. ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE DI CUI AL D.M. 16 GENNAIO 1996	1384
7.1. Allegati	1390

PARTE 3 – LA NORMATIVA SISMICA SECONDO IL D.M. 14 GENNAIO 2008

8. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	1400
9. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE COSTRUZIONI	1400
9.1. Regolarità	1400
9.2. Altezza massima dei nuovi edifici	1401
10. REQUISITI STRUTTURALI DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE	1401
10.1. Collegamenti orizzontali tra fondazioni	1401
11. COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO	1401
11.1. Travi	1401
11.2. Pilastri	1402
11.3. Pareti	1402
12. COSTRUZIONI IN ACCIAIO	1403
13. COSTRUZIONI COMPOSTE IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO	1403
14. COSTRUZIONI IN LEGNO	1403
15. COSTRUZIONI IN MURATURA	1403
15.1. Criteri di progetto e requisiti geometrici	1403
15.2. Costruzioni semplici	1404
15.3. Regole di dettaglio	1405

76 METODO AGLI STATI LIMITE

1. PREMESSE	1407
2. CAMPO ELASTICO E CAMPO PLASTICO	1408
2.1. Comportamento dei materiali	1408
2.2. Comportamento delle sezioni	1410
2.3. Comportamento delle travi	1412
3. ANALISI STRUTTURALE	1414
3.1. Analisi elastica lineare	1415

4. IL METODO AGLI STATI LIMITE	1417
4.1. Verifiche	1418
4.2. Stati limite ultimi (SLU)	1418
4.3. Stati limite di esercizio (SLE)	1423
5. METODO AGLI STATI LIMITE NELLE STRUTTURE IN ACCIAIO	1424
5.1. Verifiche agli stati limite ultimi	1424
5.2. Verifiche agli stati limite di esercizio	1435
5.3. Le unioni	1436
6. METODO AGLI STATI LIMITE NELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	1439
6.1. Verifiche agli stati limite ultimi	1440
6.2. Verifiche agli stati limite di esercizio	1455
7. METODO AGLI STATI LIMITE NELLE STRUTTURE IN LEGNO	1459
7.1. Tipi di materiali	1459
7.2. Proprietà dei materiali	1461
7.3. Prescrizioni generali	1463
7.4. Stati limite di esercizio	1464
7.5. Stati limite ultimi: verifiche di resistenza	1465
7.6. Verifiche di stabilità	1467
7.7. Collegamenti	1468
7.8. Elementi strutturali	1468
7.9. Sistemi strutturali	1469
8. METODO AGLI STATI LIMITE NELLE STRUTTURE IN MURATURA	1469
8.1. Verifiche agli stati limite ultimi	1469
8.2. Verifiche agli stati limite di esercizio	1469
8.3. Verifiche alle tensioni ammissibili	1469

77 RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO

PARTE 1 – INTERVENTI DI RECUPERO

1. GENERALITÀ	1471
2. MANUTENZIONE ORDINARIA	1471
3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA	1471
4. INTERVENTI DI RESTAURO	1471
5. INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE	1472
6. LEGISLAZIONE	1472

PARTE 2 – DISSESTI

7. CARATTERISTICHE DI DISSESTO	1473
8. DIAGNOSI DELLE CARATTERISTICHE DI DISSESTO	1473
9. PRINCIPALI CAUSE DI DISSESTO	1475
10. PRINCIPALI FENOMENI DI DISSESTO	1476

PARTE 3 – CONSOLIDAMENTO

11. PROVVEDIMENTI PREVENTIVI	1479
12. OPERE DI CONSOLIDAMENTO	1480
13. INTERVENTI IN FONDAZIONE	1480
14. INTERVENTI IN ELEVAZIONE	1481
15. INTERVENTI INNOVATORI	1487
16. INTERVENTI COMPLESSI	1488

COSTRUZIONI IDRAULICHE

78 IDRAULICA E IDROLOGIA

1. DEFINIZIONI. PROPRIETÀ DEI FLUIDI	1491
1.1. Densità. Peso per unità di volume	1491

1.2. Viscosità	1491	5.2. Metodo del volume di invaso	1525
1.3. Modulo elastico	1491	5.3. Valori medi del volume specifico e del coefficiente udometrico	1526
1.4. Capillarità	1491	6. OPERE D'ARTE	1526
2. IDROSTATICA	1491	6.1. Impianto idrovoro	1526
2.1. Equazione dell'idrostatica	1491	6.2. Esempio di dimensionamento idraulico del canale emissario con il metodo del volume di invaso	1527
2.2. Spinta su una superficie	1491	81 CANALI	
2.3. Spinta su un corpo immerso	1492	1. CONSIDERAZIONI GENERALI	1529
3. IDRODINAMICA. PRINCIPI	1492	2. CANALI NON RIVESTITI	1529
3.1. Tipi di moto	1492	2.1. Le perdite dei canali non rivestiti	1530
3.2. Equazione di continuità	1492	3. RIVESTIMENTO DEI CANALI APERTI	1530
3.3. Teorema di Bernoulli	1493	3.1. Rivestimento con manti erbosi	1531
3.4. Quantità di moto	1493	3.2. Rivestimento in terra	1531
3.5. Teorema di Bernoulli per fluidi reali	1493	3.3. Rivestimento in terra stabilizzata	1531
4. MOTO UNIFORME	1494	3.4. Intasamento per infiltrazione	1531
4.1. Formule del moto uniforme	1494	3.5. Rivestimento in pietrame	1531
5. EFFLUSSO DA LUCI	1497	3.6. Rivestimento di mattoni e piastrelle	1532
5.1. Luci a battente	1497	3.7. Rivestimento bituminoso	1532
5.2. Luci a stramazzo	1497	3.8. Rivestimento con materiali plastici	1532
6. PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE	1499	3.9. Rivestimento in calcestruzzo	1532
7. MOTO DELL'ACQUA NEL TERRENO	1500	3.10. Le perdite dei canali rivestiti	1532
7.1. Emungimento da una falda freatica	1500	4. RIVESTIMENTO DEI CANALI CHIUSI	1532
7.2. Emungimento da una falda artesiania	1501	5. ELEMENTI GEOMETRICI	1533
8. LE MACCHINE IDRAULICHE	1501	5.1. Scala delle portate	1534
8.1. Turbine e pompe	1501	5.2. Franco	1534
8.2. Impianti idroelettrici	1502	6. REGOLAZIONE DELLA PORTATA NEI CANALI	1534
8.3. Impianti di sollevamento	1502	82 SBARRAMENTI	
9. IDROMETRIA	1503	1. PREMESSA	1535
9.1. Correnti a superficie libera	1503	2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1535
9.2. Correnti in pressione	1504	2.1. Normativa tecnica	1535
10. CENNI DI IDROLOGIA	1504	2.2. Competenze	1535
10.1. Definizioni	1504	3. DIGHE MURARIE	1536
10.2. Elaborazione delle precipitazioni	1504	3.1. A gravità	1536
10.3. Calcolo delle portate di piena	1510	3.2. Ad arco	1538
10.4. Applicazioni ed esempi	1512	4. DIGHE IN MATERIALI SCIOLTI	1538
11. DEFINIZIONI RELATIVE AI CORSI D'ACQUA E AI BACINI IDROGRAFICI	1514	4.1. Tensioni e deformazioni	1539
11.1. Elementi relativi ai corsi d'acqua	1514	4.2. Pressioni neutre e portate filtranti nello sbarramento	1539
11.2. Grandezze relative ai bacini idrografici	1515	4.3. Verifiche di stabilità	1540
79 SISTEMAZIONI IDRAULICHE		83 ACQUEDOTTI	
1. ELEMENTI DI MORFOLOGIA DEI CORSI D'ACQUA	1517	1. ACQUEDOTTO	1543
2. MODELLAZIONE DEI CORSI D'ACQUA	1517	2. CARATTERISTICHE DI QUALITÀ DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO ...	1543
3. PROFILO DI EQUILIBRIO	1518	2.1. Requisiti delle acque destinate al consumo umano	1543
4. SISTEMAZIONI IDRAULICHE DEI SUOLI E DEI CORSI D'ACQUA	1519	2.2. Analisi dell'acqua potabile	1547
4.1. Difesa idraulica dei suoli	1519	2.3. Durezza	1547
4.2. Sistemazioni dei torrenti di tipo alpino	1519	2.4. Aggressività dell'acqua	1547
4.3. Sistemazione dei torrenti calanchivi	1522	2.5. Inquinamento da pesticidi e da fonti radioattive ...	1547
4.4. Sistemazioni fluviali	1522	2.6. Potabilizzazione e disinfezione delle acque potabili	1547
80 BONIFICA IDRAULICA		3. FABBISOGNO DI ACQUA POTABILE	1547
1. CONSIDERAZIONI GENERALI	1523	3.1. Dotazione idrica	1547
2. TIPOLOGIA DELLE BONIFICHE IDRAULICHE	1523	3.2. Variabilità dei fabbisogni giornalieri	1548
3. CRITERI DI IMPOSTAZIONE DEL PROGETTO DELLA RETE DI BONIFICA	1524	3.3. Dimensionamento degli acquedotti	1548
4. RETE DI BONIFICA	1524		
5. IDROLOGIA E IDRAULICA DELLA BONIFICA	1524		
5.1. Metodo cinematico	1525		

4. OPERE PARTICOLARI DI UN ACQUEDOTTO ...	1548	4.2. Acque (nere)	1571
4.1. Le opere di presa	1548	5. SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE	
4.2. Le opere di adduzione	1551	SEZIONI	1572
4.3. Opere di distribuzione	1552	6. MANUFATTI SPECIALI	1576
4.4. Opere d'arte secondarie	1554	7. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	1578
4.5. Organi idraulici di controllo	1554	7.1. Portata di dimensionamento	1579
5. STUDIO DI UNA SORGENTE E DEL		7.2. Tubazione di mandata	1579
TRACCIATO DI UN'ADDUTTRICE IN		7.3. Dimensionamento della vasca di raccolta	1579
PRESSIONE E COSTRUZIONE DELLE		7.4. Scelta della pompa	1579
OPERE	1555	8. TECNOLOGIE INNOVATIVE PER	
5.1. Studio idrogeologico	1555	L'INSTALLAZIONE DEI SOTTOSERVIZI	
5.2. Studio di una adduttrice in pressione	1555	"NO-DIG" O "TRENCHLESS"	1580
5.3. Costruzione	1556	87 IMPIANTI DI DEPURAZIONE	
6. ACQUEDOTTO SOTTOMARINO	1556	DELLE ACQUE REFLUE	
6.1. Alimentazione idrica delle isole	1556	1. PREMESSA	1581
6.2. Problemi tecnici da valutare nella progettazione.		2. TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO	
Posa in opera delle tubazioni	1557	DOMESTICHE	1583
7. CORROSIONE E PROTEZIONE DELLE		2.1. Pretrattamento	1583
TUBAZIONI	1557	2.2. Dissabbiatura	1584
7.1. Corrosione	1557	2.3. Trattamento Primario	1584
7.2. Protezione	1558	2.4. Trattamento Secondario	1584
8. TUTELA DELLE ACQUE		2.5. Trattamento terziario	1586
DALL'INQUINAMENTO E GESTIONE DELLE		3. TRATTAMENTO DEI FANGHI	1587
RISORSE IDRICHE	1558	3.1. Processi meccanici	1587
84 MISURA E TARIFFAZIONE DELL'ACQUA		3.2. Processi biologici	1587
1. LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA	1559	3.3. Processi chimico-fisici	1588
2. LA TARIFFAZIONE	1559	88 IMPIANTI PER LA DEPURAZIONE DEGLI	
3. LA MISURA FISCALE DELL'ACQUA	1560	EFFLUENTI GASSOSI	
3.1. Misuratori a pressione differenziale		1. GENERALITÀ	1591
(venturimetri)	1560	2. INQUINANTI	1592
3.2. Misuratori volumetrici	1560	2.1. Ossido di carbonio	1593
3.3. Misuratori a velocità	1561	2.2. Ossidi di azoto	1593
3.4. La telelettura dei contatori	1561	2.3. Anidride solforosa	1593
4. PERDITE E REVISIONE DEI CONTATORI	1562	2.4. Acido cloridrico	1593
85 POTABILIZZAZIONE DELLE ACQUE		2.5. Particolato solido	1594
1. GENERALITÀ	1563	2.6. Microinquinanti	1595
2. TRATTAMENTI TRADIZIONALI DI		2.7. Ozono	1596
POTABILIZZAZIONE	1563	3. LA DEPURAZIONE DI INQUINANTI	
2.1. Grigliatura	1563	GASSOSI	1596
2.2. Chiariflocculazione	1563	4. IMPIANTI DI DEPURAZIONE DI MATERIALE	
2.3. Filtrazione	1564	PARTICELLARE	1596
2.4. Disinfezione	1564	4.1. Impianti di depurazione a umido	1597
3. TRATTAMENTI AVANZATI DI		4.2. Impianti di depurazione a secco e semisecco	1597
POTABILIZZAZIONE	1565	4.3. Filtri elettrostatici	1598
86 FOGNATURE		4.4. Filtri a maniche	1599
1. PREMESSA	1567	5. RIDUZIONE DEGLI NO _x	1600
2. SISTEMI DI RETI FOGNARIE	1567	6. ABBATTIMENTO DI MICROINQUINANTI	
2.1. Sistema unitario	1567	ORGANICI E INORGANICI	1601
2.2. Sistema separato	1567		
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	1567		
3.1. Tipi di canalizzazione	1568		
3.2. Tracciato	1568		
3.3. Pendenze	1568		
3.4. Velocità	1568		
4. METODI PER IL CALCOLO DELLE			
PORTATE	1568		
4.1. Acque meteoriche	1569		

IMPIANTI

89 IMPIANTI IDRICI NEGLI EDIFICI

1. SOMMINISTRAZIONE DELL'ACQUA	1605
1.1. Sistema a quantità costante (bocca tassata)	1605
1.2. Sistema a contatore	1606
2. SCHEMI DI DISTRIBUZIONE INTERNA	1606

3. TUBAZIONI: MATERIALI, INSTALLAZIONE, CARATTERISTICHE FISICHE	1606
3.1. Caratteristiche fisiche	1607
4. SERBATOI	1607
5. CONSUMO MEDIO GIORNALIERO	1607
6. CALCOLO DELLE RETI	1608
6.1. Dimensionamento dell'impianto di alimentazione	1609
7. PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA	1613
7.1. Impianti autonomi	1613
7.2. Impianti centralizzati	1614
8. RETI DI SCARICO E DI VENTILAZIONE	1614
8.1. Reti di scarico	1614
8.2. Reti di ventilazione	1614
9. IMPIANTI CENTRALIZZATI PREFABBRICATI MODULARI	1615
10. IMPIANTI SOLARI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER USI IGIENICO-SANITARI	1615
10.1. I collettori solari (cenni)	1616
10.2. Orientamento e inclinazione del collettore	1616
10.3. Tipologie di impianto	1616
11. PROTEZIONE ANTINCENDIO NEGLI EDIFICI	1617
90 IMPIANTI DI GAS NEGLI EDIFICI	
1. RIFERIMENTI LEGISLATIVI	1619
2. IMPIANTI ESTERNI DI DERIVAZIONE DI UTENZA	1619
2.1. Generalità	1619
2.2. Dimensionamento: determinazione della portata in volume	1619
2.3. Materiali	1620
2.4. Componenti	1620
3. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE INTERNA	1620
3.1. Dimensionamento dell'impianto	1620
3.2. Tubazioni	1621
3.3. Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, rubinetti	1621
3.4. Installazione	1621
3.5. Prova di tenuta dell'impianto	1623
3.6. Apparecchi di utilizzazione	1623
3.7. Ventilazione dei locali	1623
3.8. Scarico dei prodotti della combustione per tipo di apparecchio	1624
91 APPARECCHI IGIENICO-SANITARI	
1. GENERALITÀ	1625
1.1. Materiali	1625
1.2. Dimensioni e spazi d'uso	1627
1.3. Volumi d'acqua necessari	1628
1.4. Portate di erogazione dei vari apparecchi	1629
1.5. Capacità di scarico	1629
2. SERVIZI E APPARECCHI IGIENICO-SANITARI PER DISABILI	1629
2.1. Caratteristiche degli apparecchi sanitari	1630
3. SERVIZI IGIENICO-SANITARI PER UFFICI	1630
4. SERVIZI IGIENICO-SANITARI NELL'EDILIZIA ALBERGHIERA E DI RISTORAZIONE	1631
5. PREFABBRICAZIONE NEI SERVIZI IGIENICI ...	1631
6. APPARECCHI	1631
6.1. Lavabi	1631
6.2. Vasi	1633
6.3. Casette di risciacquo	1634
6.4. Bidè	1635
6.5. Vasche da bagno	1636
6.6. Piatti per docce	1637
6.7. Lavelli	1638
6.8. Orinatoi	1638
6.9. Vuotatoi	1639
6.10. Fontanelle o beverini	1639
6.11. Lavapiedi	1640
7. RUBINETTERIA	1640
7.1. Terminologia	1640
7.2. Componenti dei rubinetti	1640
7.3. Classificazione	1641
7.4. Caratteristiche e utilizzo	1641
7.5. Apparecchiature per il risparmio energetico	1643
7.6. Apparecchiature per il rispetto delle norme igieniche	1643
7.7. Rubinetti a passo rapido e flussometri	1643
8. SISTEMI DI SCARICO	1644
8.1. Sifoni e diramazioni di scarico	1645
8.2. Apparecchi igienico-sanitari con trituratore	1646
92 IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE	
<i>PARTE I – IMPIANTI ELETTRICI</i>	
1. GENERALITÀ E RIFERIMENTI NORMATIVI ...	1647
2. IMPIANTO ELETTRICO E SISTEMA ELETTRICO	1648
2.1. Impianto elettrico	1648
2.2. Sistema elettrico	1648
2.3. Apparecchio utilizzatore	1648
3. CONDUTTORI	1649
3.1. Designazione dei cavi e colore degli isolanti	1650
4. LA RETE DI DISTRIBUZIONE INTERNA	1650
4.1. Impianti sottotraccia	1650
4.2. Impianti a vista e in canalina	1651
4.3. Impianti sotto pavimento	1651
4.4. La norma CEI 64-8	1651
4.5. Dal punto di consegna al centralino	1651
4.6. Il centralino	1653
4.7. Gli interruttori differenziali	1653
4.8. Il numero minimo di circuiti	1654
4.9. I limitatori di sovratensione	1655
4.10. Requisiti per l'illuminazione di sicurezza: le lampade di emergenza	1655
4.11. Protezione da sovracorrente delle prese: protezione specifica	1656
4.12. Il posizionamento di prese e comandi	1657
4.13. Prescrizioni specifiche per locali da bagno	1658
4.14. Esempi di installazione	1659
4.15. Requisiti per dotazioni evolute	1661
4.16. Esempio di impianto elettrico	1661
4.17. La rappresentazione grafica dell'impianto elettrico	1662
4.18. Grado di protezione degli involucri	1665
4.19. Impianti elettrici in ambienti speciali: zona AD	1665
5. FUNZIONI DOMOTICHE	1666

6. MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONI	1672
6.1. Impianto di terra di protezione di un edificio	1673
6.2. Protezione contro i fulmini	1673

PARTE 2 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

7. ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE DI INTERNI ..	1673
7.1. Cromaticità delle sorgenti	1674
8. CARATTERISTICHE TECNICHE ED ECONOMICHE DELLE LAMPADE	1674
8.1. Lampade a incandescenza	1675
8.2. Lampade a scarica di gas	1675
9. APPARECCHI E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE	1676
10. DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI	1676
11. ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE DI SUPERFICI ALL'APERTO	1678

93 ASCENSORI E MONTACARICHI, SCALE MOBILI

PARTE 1 – ASCENSORI E MONTACARICHI

1. LEGISLAZIONE	1683
2. GENERALITÀ	1683
3. ASCENSORI CON ARGANO AD ADERENZA	1683
3.1. Dimensioni dei vani	1686
3.2. Cabine e porte	1686
3.3. Funi	1687
3.4. Barriere architettoniche	1687
4. ASCENSORI IDRAULICI	1689
5. MONTALETTIGHE	1690
6. MONTACARICHI	1690
6.1. Montacarichi fuori categoria	1691

PARTE 2 – SCALE E TAPPETI MOBILI

7. SCALE MOBILI	1691
8. TAPPETI MOBILI	1692

94 IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CLIMATIZZAZIONE

PARTE 1 – CARICHI TERMICI NEGLI EDIFICI

1. ASPETTI GENERALI	1693
2. CARICHI TERMICI INVERNALI	1695
2.1. Carico termico per trasmissione del calore attraverso le frontiere perimetrali	1695
2.2. Ponti termici	1695
2.3. Carico termico dovuto al calore di ventilazione (purezza dell'aria)	1695
2.4. Carichi termici latenti	1697
3. CARICHI TERMICI ESTIVI	1700
3.1. Carichi termici per trasmissione del calore tra ambiente esterno e ambiente interno attraverso componenti opachi	1700
3.2. Carichi termici per trasmissione del calore tra ambiente esterno e ambiente interno attraverso componenti trasparenti	1700
3.3. Carichi termici dovuti al calore prodotto dall'illuminazione artificiale e da apparecchi in genere	1700
3.4. Carichi termici dovuti al calore prodotto dalle persone	1700
3.5. Zone termiche	1700

PARTE 2 – IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

4. SUDDIVISIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO	1705
4.1. Impianti di riscaldamento locali	1705
4.2. Impianti di riscaldamento centralizzato	1705
4.3. Centrali termiche	1706
5. SISTEMI DI DISTRIBUZIONE	1716
5.1. Distribuzioni idrauliche	1716
5.2. Reti di distribuzione dell'acqua calda	1717
5.3. Corpi scaldanti	1721

PARTE 3 – IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

6. ASPETTI GENERALI	1726
7. CENTRALI FRIGORIFERE	1727
7.1. Gruppi frigoriferi	1727
7.2. Campo di impiego delle macchine frigorifere	1728
7.3. Torri evaporative	1728
8. IMPIANTI CENTRALIZZATI	1728
9. IMPIANTI CENTRALIZZATI A TUTT'ARIA	1729
9.1. Trattamenti dell'aria	1729
9.2. Determinazione delle potenze frigorifera e termica	1731
9.3. Problemi di regolazione	1731
10. IMPIANTI CENTRALIZZATI CHE SERVONO PIÙ AMBIENTI CONTEMPORANEAMENTE (MULTIZONE)	1732
11. IMPIANTI A DOPPIO CONDOTTO	1732
11.1. Scatole di miscela	1732
12. IMPIANTI A PORTATA VARIABILE	1733
13. IMPIANTI AD ALTA VELOCITÀ CON CASSETTE TERMINALI	1733
14. IMPIANTI MISTI	1733
14.1. Aspetti generali	1733
14.2. Impianti a ventilconvettori con l'integrazione di aria primaria	1733
14.3. Impianti a pannelli ad aria primaria	1734
15. IMPIANTI AUTONOMI	1735
15.1. Condizionatori autonomi monoblocco	1736
16. FILTRI	1737
16.1. Aspetti generali	1737
16.2. Tipi di filtri	1737
17. DISTRIBUZIONE DELL'ARIA	1737
17.1. Aspetti generali	1737
17.2. Costruzione	1737
17.3. Isolamento	1738
17.4. Particolari costruttivi	1738
17.5. Dimensionamento delle canalizzazioni	1738
17.6. Determinazione delle perdite di pressione	1740
18. DISTRIBUZIONE DELL'ARIA IN AMBIENTE	1742
18.1. Aspetti generali	1742
18.2. Componenti per l'immissione e per la ripresa dell'aria	1742
<i>PARTE 4 – NORMATIVE VIGENTI</i>	
19. NORMATIVE SOGGETTE AL CONTROLLO VV.FF.	1745
19.1. Inquinamento atmosferico	1745
19.2. Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile liquido	1745

19.3. Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido	1745
19.4. Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile gassoso	1745
20. NORMATIVE PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI	1746

5.3. Livellazione eclimetrica	1775
5.4. Livellazioni geometriche	1775
5.5. Livelli e mire altimetriche	1777
6. STRUMENTI ELETTRONICI	1779
6.1. Premessa	1779
6.2. I teodoliti elettronici	1779
6.3. La stazione totale	1779
6.4. Misura elettronica delle distanze	1780
6.5. Sistemi con misura a modulazione di fase (geodimetri)	1780
6.6. I riflettori passivi a prisma	1780
6.7. Distanziometri a impulsi	1781
6.8. Precisione e correzione delle misure	1781
6.9. Elaborazione dei dati	1781
6.10. Registrazione dei dati	1781
7. RILIEVO TOPOGRAFICO TRADIZIONALE	1782
7.1. Organizzazione del rilievo	1782
7.2. Triangolazioni	1785
7.3. Trilaterazioni	1788
7.4. Le intersezioni	1788
7.5. Stazione fuori centro	1794
7.6. Le poligonazioni	1795
7.7. Tolleranze angolare e lineare	1799
7.8. Rilievo dei particolari topografici	1799
7.9. Rilievo altimetrico dei particolari	1801
7.10. Operazioni geometriche sui dislivelli	1802
8. IL GPS	1803
8.1. Principi di funzionamento	1804
8.2. Tempi di elaborazione delle misure	1805
8.3. GPS differenziale	1805
8.4. Errori nel sistema GPS	1806
8.5. Precisione del rilievo e indici DOP	1808
8.6. Tecniche di rilievo GPS	1808
8.7. Vantaggi del sistema GPS	1810
9. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	1810

TOPOGRAFIA

TOPOGRAFIA

95 TOPOGRAFIA

1. ELEMENTI PRELIMINARI	1749
1.1. Oggetto e scopo della topografia	1749
1.2. Concetti e definizioni di base	1749
1.3. Forma della Terra: il geode	1750
1.4. Ellissoide di rotazione	1751
1.5. Modalità di posizionamento globale	1753
1.6. La sfera locale	1754
1.7. Campo topografico	1755
1.8. Sistemi di riferimento nel piano	1756
1.9. Trasformazione di coordinate	1757
1.10. Direzione di un segmento	1757
1.11. Coordinate cartesiane totali e parziali	1758
1.12. Lunghezza e azimut di un segmento con estremi di coordinate note	1758
1.13. Rototraslazione piana degli assi	1759
1.14. Coordinate bipolari radiometriche (intersezione lineare)	1759
1.15. Coordinate bipolari radiotomiche (intersezione angolare)	1759
2. OPERAZIONI TOPOGRAFICHE SEMPLICI	1760
2.1. Segnali e mire	1760
2.2. Filo a piombo	1760
2.3. Livella torica	1761
2.4. Livella sferica	1762
2.5. Allineamenti	1762
2.6. Gli squadri	1762
2.7. Tracciamento di un angolo retto senza squadra	1763
2.8. Problemi topografici elementari	1763
3. MISURA DEGLI ANGOLI	1764
3.1. Goniometri	1764
3.2. Teodolite ottico	1764
3.3. Condizioni di funzionamento	1766
3.4. Condizioni operative	1766
3.5. Condizioni di costruzione	1767
3.6. Regola di Bessel	1768
3.7. Teodoliti ripetitori e reiteratori	1769
3.8. Orientamento del cerchio orizzontale	1769
3.9. Messa in stazione del teodolite	1769
4. MISURA DELLE DISTANZE	1770
4.1. Distanza topografica	1770
4.2. Metodi di misura delle distanze	1770
4.3. Misura diretta delle distanze	1771
4.4. Misura indiretta delle distanze	1771
4.5. Misura EDM delle brevi distanze	1773
5. MISURA DEI DISLIVELLI	1773
5.1. Dislivelli e livellazioni	1773
5.2. Livellazione trigonometrica	1774

96 CALCOLO E DIVISIONE DELLE AREE

1. DETERMINAZIONE DELLE AREE	1811
1.1. Metodi numerici	1811
1.2. Metodi grafici	1812
1.3. Metodi meccanici	1814
2. DIVISIONE DEI TERRENI DI UNIFORME VALORE UNITARIO	1814
2.1. Generalità	1814
2.2. Dividenti uscenti da un vertice	1814
2.3. Dividenti uscenti da un punto sul perimetro	1815
2.4. Dividenti uscenti da un punto interno	1815
2.5. Dividenti parallele a una direzione assegnata	1815
2.6. Dividenti perpendicolari a una direzione assegnata	1815
2.7. Problema della falsa posizione	1816
2.8. Problema del trapezio	1816
3. DIVISIONE DEI TERRENI CON DIVERSO VALORE UNITARIO	1817
3.1. Generalità	1817
3.2. Dividenti uscenti da un vertice	1817
4. SPOSTAMENTO E RETTIFICA DEI CONFINI	1818
4.1. Generalità	1818
4.2. Spostamento di confine rettilineo con punto assegnato	1818

4.3. Spostamento di confine rettilineo con direzione assegnata	1818
4.4. Rettifica di confine bilatero con nuovo confine uscente dal punto <i>A</i>	1819
4.5. Rettifica di confine bilatero con nuovo confine uscente da un punto <i>D</i> sul confine laterale sinistro	1819
4.6. Rettifica di confine bilatero con nuovo confine che formi un angolo assegnato con il confine laterale sinistro	1819
4.7. Rettifica di confine poligonale con nuovo confine uscente da <i>A</i>	1820
4.8. Rettifica di confine poligonale con nuovo confine parallelo a una direzione assegnata	1821
4.9. Rettifica di confine bilatero fra terreni di valore unitario diverso (caso di nuovo confine uscente da <i>A</i>)	1822

97 SPIANAMENTI

1. GENERALITÀ	1825
1.1. Classificazione degli spianamenti	1825
1.2. Definizioni convenzionali	1825
1.3. Schema dello sviluppo di uno spianamento	1826
1.4. Problemi sui piani quotati	1826
2. CALCOLO DEI VOLUMI DI TERRA	1828
3. SPIANAMENTO ORIZZONTALE A QUOTA ASSEGNATA	1828
4. SPIANAMENTO ORIZZONTALE DI COMPENSO	1831
5. SPIANAMENTI CON PIANI INCLINATI	1832
5.1. Generalità	1832
5.2. Rappresentazione convenzionale dei piani inclinati	1832
5.3. Esempi di spianamenti con piani inclinati	1834
6. SPIANAMENTI ORIZZONTALI SU PIANO A CURVE DI LIVELLO	1836

98 TEORIA DEGLI ERRORI DI MISURA

1. GENERALITÀ	1837
2. LA CURVA DEGLI ERRORI O DI GAUSS	1837
3. MISURE DIRETTE CON LO STESSO GRADO DI PRECISIONE	1838
4. MISURE DIRETTE CON DIVERSO GRADO DI PRECISIONE	1840
5. MISURE INDIRETTE	1842

99 RILIEVO 3D CON I LASER SCANNER

1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA LASER SCANNER	1845
1.1. Laser scanner a triangolazione ottica	1846
1.2. Laser scanner LIDAR o TOF	1846
1.3. Dispositivi di indirizzamento	1846
2. COMPONENTI E FUNZIONAMENTO DI UN SISTEMA LASER SCANNER	1847
2.1. Fasi di un rilievo con un sistema laser scanner	1847
2.2. I vantaggi del rilievo con laser scanner	1848
3. IL SEGNALE DEL LASER SCANNER	1848
3.1. Riflettanza delle superfici indagate	1849
4. LASER SCANNER AEREO (PIATTAFORMA MOBILE)	1849

4.1. Echi del segnale laser	1850
4.2. Echi multipli	1850
5. LASER SCANNER TERRESTRE (PIATTAFORMA FISSA)	1851
6. ELABORAZIONE DELLE SCANSIONI	1853

COSTRUZIONI STRADALI

100 STRADE

PARTE 1 – NORMATIVA DI BASE

1. VEICOLI E MOTO	1855
1.1. Definizioni di strada ordinaria	1855
1.2. Classificazione dei veicoli	1855
2. RESISTENZE AL MOTO	1857
3. TRAZIONE E ADERENZA	1858
4. DISTANZA DI VISIBILITÀ	1859
5. VELOCITÀ DI PROGETTO	1860
6. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E RIFERIMENTI NORMATIVI	1860

PARTE 2 – SEZIONE TRASVERSALE STRADALE

7. ELEMENTI COSTITUTIVI DELLO SPAZIO STRADALE E CATEGORIE DI TRAFFICO	1861
8. COMPOSIZIONE DELLA SEZIONE STRADALE E SEZIONI STRADALI PARTICOLARI	1863
8.1. Il progetto della sezione stradale	1863
8.2. Sezioni stradali in galleria	1866
8.3. Sezioni stradali su opere di scavalcamento e sottopassi	1867
8.4. Sezioni stradali in curva	1867
8.5. Sezioni stradali in presenza di corsie supplementari	1869
9. PENDENZE TRASVERSALI DELLA PIATTAFORMA	1869
9.1. Pendenze trasversali della piattaforma in rettilifo	1869
9.2. Pendenza trasversale della piattaforma in curva	1870
9.3. Pendenza trasversale della piattaforma nelle curve di transizione a raggio variabile (clotoidi)	1870
10. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE ED ELEMENTI MARGINALI DELLA SEDE STRADALE	1871
10.1. Spartitraffico	1871
10.2. Marciapiedi	1871
10.3. Piazzole di sosta	1872
10.4. Aree di sosta e di parcheggio	1873
10.5. Dispositivi di ritenuta	1873
10.6. Cigli e cunette	1877
10.7. Scarpate, muri e cunettoni di guardia	1878

PARTE 3 – ANDAMENTO PLANIMETRICO DELL'ASSE STRADALE

11. ELEMENTI DEL TRACCIATO STRADALE ED ELEMENTI COMPOSITIVI	1879
11.1. Rettilifi	1880
11.2. Curve circolari: normativa	1880
11.3. Curve progressive a raggio variabile	1886
11.4. Curve circolari primitive: geometria	1893
11.5. Il percorso stradale: la planimetria	1897

PARTE 4 – ANDAMENTO ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE

12. ELEMENTI DEL PROFILO ALTIMETRICO	
LONGITUDINALE	1897
12.1. Livellette	1898
12.2. Raccordi verticali	1900
13. ELEMENTI DEL PROFILO ALTIMETRICO TRASVERSALE	1903
13.1. Le sezioni	1904

PARTE 5 – IL TRACCIATO STRADALE NELLA SUA GLOBALITÀ

14. LE VERIFICHE DEL TRACCIATO	1906
14.1. Lo studio del coordinamento plano-altimetrico	1906
14.2. I diagrammi di velocità	1907

PARTE 6 – INTERSEZIONI STRADALI

15. GENERALITÀ	1909
15.1. Caratteristiche generali delle intersezioni a raso	1909
15.2. Intersezioni a raso lineari	1910
15.3. Intersezioni a rotatoria	1915
15.4. Intersezioni sfalsate	1915
15.5. Visibilità alle intersezioni	1918
15.6. Accessi e diramazioni	1919

PARTE 7 – LA REDAZIONE DEL PROGETTO STRADALE

16. FINALITÀ E FASI DELLA PROGETTAZIONE	1921
17. IL PROGETTO PRELIMINARE	1921
18. IL PROGETTO DEFINITIVO	1922
19. IL PROGETTO ESECUTIVO	1924

PARTE 8 – COMPUTO DEI MOVIMENTI DI TERRA

20. TIPI E MOVIMENTI DELLE MASSE	1928
20.1. Rigonfiamento delle masse	1929
21. FORMULA DELLE SEZIONI RAGGUAGLIATE	1929
22. VOLUMI COMPLESSIVI DEL CORPO STRADALE	1930
23. PALEGGI E MOVIMENTI LONGITUDINALI DELLE MASSE	1931
23.1. Diagramma delle aree non paleggiabili (o depurato dai paleggi)	1931
23.2. Studio dei movimenti longitudinali delle masse	1934

PARTE 9 – TRACCIAMENTO

24. GENERALITÀ	1936
25. TRACCIAMENTO PLANIMETRICO DELL'ASSE	1936
25.1. Rettifili	1936
25.2. Curve circolari	1937
26. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI	1941

101 COSTRUZIONE DEL CORPO STRADALE

PARTE 1 – OPERAZIONI PRELIMINARI

1. PREMESSE	1943
1.1. Stabilità dei pendii e frane	1943

2. PICCHETTAMENTO DEI LAVORI DI STERRO E DI RIPORTO	1943
---	------

PARTE 2 – SCAVI

3. GENERALITÀ	1944
4. SCAVI A MACCHINA	1944
4.1. Escavatori	1944
4.2. Apripista o bulldozer	1945
4.3. Ruspe o scraper	1946
4.4. Pala meccanica	1946
5. SCAVI IN ROCCIA. PERFORAZIONE MECCANICA	1946
5.1. Impiego di esplosivi	1946
5.2. Ancoraggi	1947

PARTE 3 – TRASPORTO DELLE TERRE

6. TRASPORTO CON AUTOMEZZI	1947
6.1. Autocarri	1947
6.2. Ribaltabili o dumper	1947

PARTE 4 – FORMAZIONE DEI RILEVATI

7. GENERALITÀ	1948
7.1. Cave di prestito	1949
8. COSTIPAMENTO DEI RILEVATI	1949
8.1. Costipatori statici	1949
8.2. Costipatori dinamici	1950
9. TERRA ARMATA E RINFORZATA	1950
9.1. Terra armata	1950
9.2. Terre rinforzate con elementi geosintetici	1951

PARTE 5 – STABILIZZAZIONE DEI TERRENI

10. GENERALITÀ	1952
11. MISCELE DI TERRE	1953
11.1. Triangolo granulometrico	1953
12. STABILIZZAZIONE CON LEGANTI	1954
12.1. Stabilizzazione con calce	1955
12.2. Stabilizzazione con cemento	1956
12.3. Stabilizzazione con misto granulare cementato	1956

PARTE 6 – MANUFATTI SECONDARI

13. OPERE DI VIABILITÀ MINORE	1957
14. MANUFATTI PER LO SCOLO DELLE ACQUE	1957
14.1. Smaltimento delle acque dal corpo stradale	1957
14.2. Tombini	1957
14.3. Tombini in lamiera di acciaio ondulata	1959
14.4. Attraversamenti stradali con il sistema spingitubo	1960

102 CONSOLIDAMENTO DEL CORPO STRADALE

1. STABILITÀ DEI TERRENI RISPETTO AGLI AGENTI ESTERNI	1961
2. BANCHETTONI DI TERRA	1961
3. SMALTIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	1962
3.1. Generalità	1962
3.2. Rivestimenti delle scarpate	1962
4. DRENAGGI	1962
4.1. Drenaggi superficiali	1963
4.2. Drenaggi profondi e fogne	1963
5. TESSUTI NON TESSUTI O GEOTESSILI	1964
5.1. I geotessili nei drenaggi e nelle costruzioni stradali	1964

5.2. Modalità della posa in opera	1964	5. GRU	1996
6. RILEVATI STRADALI IN TERRENI		5.1. Gru scorrevoli	1998
COMPRESSIBILI	1965	5.2. Stabilità delle gru	1999
6.1. Consolidamento per drenaggio verticale	1965	5.3. Moto di deriva delle gru	1999
6.2. Consolidamento di terreni con jet-grouting	1966	5.4. Ribaltamento delle gru in frenatura sotto vento	2000
7. ATTRAVERSAMENTO DI PENDICI		6. NASTRI TRASPORTATORI	2001
INSTABILI	1967		
7.1. Placcature di scarpate in trincea	1967		
7.2. Ancoraggi: tipi e applicazioni	1967		
8. DIFESA DEI RILEVATI DAI CORSI DI ACQUA E DAL MARE	1969		

103 SOVRASTRUTTURE STRADALI

1. GENERALITÀ	1971
2. CLASSIFICAZIONE DELLE SOVRASTRUTTURE	1971
2.1. Le sovrastrutture flessibili	1971
2.2. Le sovrastrutture rigide	1972
3. MATERIALI COSTITUENTI LE PAVIMENTAZIONI	1972
3.1. Pavingmentazioni con conglomerati bituminosi	1972
3.2. Pavingmentazioni con conglomerati bituminosi drenanti-fonoassorbenti	1974
3.3. Pavingmentazioni con conglomerati cementizi	1975
4. METODI DI DIMENSIONAMENTO PER SOVRASTRUTTURE FLESSIBILI	1976
4.1. Metodi razionali	1976
4.2. Metodi empirici	1976
4.3. Cataloghi delle pavingmentazioni	1980
5. METODI DI DIMENSIONAMENTO PER SOVRASTRUTTURE RIGIDE	1982
5.1. Metodi razionali	1982
5.2. Metodi empirici	1984
5.3. Cataloghi delle pavingmentazioni	1984
6. MODALITÀ DI POSA IN OPERA	1985

**GESTIONE DEL CANTIERE
E SICUREZZA NELL'AMBIENTE
DI LAVORO**

**104 CENNI SULL'ORGANIZZAZIONE DEL
CANTIERE**

1. IL CANTIERE	1989
2. LE FIGURE DEL PROCESSO EDILIZIO	1990

105 MACCHINE PER IL SOLLEVAMENTO

1. NORMATIVE	1993
2. MARTINETTO IDRAULICO	1993
3. ARGANI	1994
3.1. Argani a mano	1994
3.2. Verricello a ingranaggi	1994
3.3. Argani elettrici	1995
4. FUNICOLARI	1996
4.1. Funicolare terrestre (o piano inclinato)	1996
4.2. Funicolare aerea (o teleferica)	1996
4.3. Blondin	1996

5. GRU	1996
5.1. Gru scorrevoli	1998
5.2. Stabilità delle gru	1999
5.3. Moto di deriva delle gru	1999
5.4. Ribaltamento delle gru in frenatura sotto vento	2000
6. NASTRI TRASPORTATORI	2001

106 MACCHINE PER LAVORI IN TERRA

1. NORMATIVA GESTIONE TERRE DA SCAVO	2003
2. GENERALITÀ SUI MOVIMENTI DI TERRA	2003
3. PROBLEMA GENERALE DEL CANTIERE DEI LAVORI IN TERRA	2003
4. GENERALITÀ SULLE CARATTERISTICHE FISICHE DELLE TERRE E DEI PRODOTTI LAPIDEI	2004
5. VARIAZIONE DI VOLUMI DELLE TERRE E DEI PRODOTTI LAPIDEI	2006
6. COEFFICIENTI DI TRASFORMAZIONE	2007
7. APPLICAZIONI AI MOVIMENTI DI TERRA	2009
8. APPLICAZIONI AI MATERIALI LAPIDEI	2010
9. PRODUZIONE E CAPACITÀ DI LAVORO DELLE MACCHINE PER I LAVORI IN TERRA	2012
10. RENDIMENTO GLOBALE DI CANTIERE	2012
11. PRODUZIONE TEORICA DI UNA MACCHINA	2013
12. PRODUZIONE TEORICA RIFERITA AL MATERIALE	2013
13. MACCHINE ESCAVATRICI SEMISTAZIONARIE, ESCAVATORI	2014
14. MACCHINE PER SCAVO E TRASPORTO	2021
15. MACCHINE PER IL COSTIPAMENTO MECCANICO	2027

107 MACCHINE PER LA FRANTUMAZIONE

1. GENERALITÀ	2031
1.1. Classificazione delle macchine frantumatrici	2031
2. FRANTOI A MASCELLE	2031
3. GRANULATORE A MASCELLE	2033
4. PRODUZIONE ORARIA DI UNA MACCHINA FRANTUMATRICE A MASCELLE	2034
5. MACCHINE FRANTUMATRICI A URTO (GRANULATORI A URTO)	2034
5.1. Caratteristiche	2035

**108 MACCHINE PER LA CONFEZIONE DEL
CALCESTRUZZO**

1. GENERALITÀ SULLE BETONIERE	2037
2. CLASSIFICAZIONE VOLUMETRICA DELLE BETONIERE	2037
3. PRODUZIONE DELLE BETONIERE	2042
4. PRINCIPALI TIPI DI BETONIERE	2042
5. CANTIERI E CENTRALI DI BETONAGGIO	2045

109 IMPIANTI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E MACCHINE PER PAVIMENTAZIONE

PARTE 1 – IMPIANTI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI

1. GENERALITÀ	2047
1.1. Impianti a ciclo discontinuo	2047
2. RICICLAGGIO DI PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	2050
2.1. Impianti a ciclo continuo	2051
2.2. Drum-mixer	2051
2.3. Riciclaggio di pavimentazioni in sito	2053

PARTE 2 – MACCHINE PER PAVIMENTAZIONI

3. MACCHINE PER PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI	2054
3.1. Modalità di costipamento	2055
4. MACCHINE PER PAVIMENTAZIONI RIGIDE	2055
4.1. Formazione dei giunti	2055
4.2. Tipi di macchine e modalità di costipamento	2056

110 COSTO DEI LAVORI IN TERRA

1. GENERALITÀ	2057
2. SCAVO E TRASPORTO ESEGUITO CON L'APRIPISTA	2060

111 SICUREZZA SUL LAVORO NELLE COSTRUZIONI

1. PREVENZIONE INFORTUNI E IGIENE DEL LAVORO NEL CANTIERE	2063
1.1. Definizione di cantiere temporaneo o mobile	2063
2. RESPONSABILITÀ E SOGGETTI PRINCIPALI	2063
3. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	2064
4. IMPIANTI ELETTRICI	2064
5. SCALE PORTATILI	2065
6. LAVORI IN QUOTA	2066
7. OPERE DI SCAVO	2066
8. SOTTOMURAZIONI	2067
9. PALIFICAZIONI	2068
10. MURI IN ELEVAZIONE E SOLAI	2068
11. VANI	2068
12. OPERE PROVVISORIALI	2069
12.1. Ponteggi	2069
12.2. Strutture provvisorie per strutture in c.a. e solai in laterocemento	2072
13. DEMOLIZIONI	2072
14. MACCHINE DA CANTIERE	2073
15. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE	2075
16. LAVORI IN SOTTERRANEO	2075
17. PIANIFICAZIONE DELLA SICUREZZA	2076
18. RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA CANTIERI	2077

112 COMPUTO METRICO E STIMA DEI LAVORI

1. GENERALITÀ	2081
2. INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE DI OPERE E DI LAVORI	2081

3. COMPUTO METRICO	2081
4. ANALISI PREZZI ED ELENCO DEI PREZZI UNITARI	2087
5. STIMA DEI LAVORI E COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	2088
6. UTILIZZAZIONE DI STRUMENTAZIONI INFORMATICHE	2089
7. ESEMPIO DI COMPUTO METRICO	2090

113 PRINCIPI GENERALI DEGLI APPALTI DI LAVORI PUBBLICI

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO, AMBITO OGGETTIVO E SOGGETTIVO	2093
2. ELEMENTI ESSENZIALI DELLA NORMATIVA, AMBITO OGGETTIVO E SOGGETTIVO	2093
3. SOGGETTI AMMESSI A PARTECIPARE ALLA REALIZZAZIONE DI APPALTI PUBBLICI	2094
4. SISTEMI DI REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI	2095
5. LA PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI, ED IL BANDO DI GARA	2096
6. LA PROGETTAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE, LA VERIFICA E VALIDAZIONE, LA FIGURA DEL RUP	2096
7. CRITERI DI AGGIUDICAZIONE, IL CONTRATTO E IL CONTENZIOSO	2098
8. LA DIREZIONI LAVORI, LA VIGILANZA SUI LAVORI	2099
9. LA CONTABILITÀ DEI LAVORI PUBBLICI E LE VARIANTI	2100
10. IL TEMPO DI ESECUZIONE DELL'OPERA	2102
11. IL COLLAUDO	2103

ESTIMO • NORME GIURIDICHE

114 ESTIMO CIVILE

1. STIMA DEI FABBRICATI	2107
2. STANDARD INTERNAZIONALI DI VALUTAZIONE IMMOBILIARE (IVS)	2111
2.1. Procedura di valutazione secondo il metodo IVS	2112
2.2. Il rapporto di valutazione	2112
2.3. Il metodo MCA	2113
2.4. Il metodo del finanziario	2113
2.5. Costo di costruzione	2113
3. STIMA DELLE AREE FABBRICABILI	2113
4. STIMA DEGLI INCOLTI, PARCHI, GIARDINI, LAGHI, ORTI	2114
5. STIMA DI MINIERE, CAVE E TORBIERE	2114
6. CONDOMINIO	2114
6.1. Definizione	2114
6.2. Regolamento	2114
6.3. Assemblea	2115
6.4. Amministratore	2115
6.5. Normativa	2117
7. DIRITTO DI SOPRAELEVAZIONE	2124

8. CONSORZI E LORO RIPARTI 2124
 9. STIMA DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI 2125

115 ESTIMO LEGALE

1. STIMA DEI DANNI E CONTRATTO DI ASSICURAZIONE 2127
 1.1. Normativa sul contratto di assicurazione 2128
 2. SERVITÙ PREDIALI 2130
 2.1. Normativa sulle servitù 2132
 3. STIME RELATIVE ALL'USUFRUTTO 2136
 4. USO E ABITAZIONE 2137
 5. STIMA DELLE INDENNITÀ DI ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ ... 2137
 5.1. Evoluzione storica 2138
 5.2. Testo Unico sulle espropriazioni per opere di pubblica utilità 2140
 6. DIRITTO DI SUPERFICIE 2144
 6.1. Normativa sul diritto di superficie 2145
 7. SUCCESSIONI EREDITARIE 2146
 8. STIMA DELLE RENDITE PERPETUE E VITALIZIE 2147

116 ESTIMO AMBIENTALE

1. VALUTAZIONI DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA) 2149
 2. PROCEDURA VIA 2151

117 ESTIMO CATASTALE

1. GENERALITÀ 2155

PARTE 1 – CATASTO TERRENI

2. VECCHI CATASTI ITALIANI 2155
 3. NUOVO CATASTO ITALIANO 2155
 4. AMMINISTRAZIONE CATASTALE 2156
 5. FORMAZIONE DEL CATASTO TERRENI 2156
 5.1. Qualificazione dei terreni 2156
 5.2. Classificazione dei terreni 2157
 5.3. Classamento dei terreni 2157
 5.4. Formazione delle tariffe 2157
 6. PUBBLICAZIONE DEL CATASTO 2158
 7. ATTIVAZIONE DEL CATASTO (VECCHI ATTI) 2158
 8. IL CATASTO INFORMATICO 2159
 9. VECCHIE PROCEDURE DI CONSERVAZIONE DEL CATASTO 2159

PARTE 2 – CATASTO DEI FABBRICATI (EX CATASTO EDILIZIO URBANO)

10. NOTIZIE STORICHE 2162
 11. FORMAZIONE 2163
 11.1. Qualificazione delle unità immobiliari 2163
 11.2. Classificazione 2164
 11.3. Classamento 2164
 11.4. Formazione delle tariffe 2164
 12. VECCHI ATTI DEL CATASTO EDILIZIO URBANO 2165
 13. VECCHIE PROCEDURE DI CONSERVAZIONE DEL NCEU 2165

PARTE 3 – ATTUALI PROCEDURE DI AGGIORNAMENTO DEGLI ATTI DEL CATASTO TERRENI

14. NORMATIVA E SUOI SCOPI 2167
 14.1. Punti fiduciali 2167
 14.2. Procedure di trattamento 2167
 15. OGGETTO DEL RILIEVO DI AGGIORNAMENTO 2167
 15.1. Tipi di frazionamento 2168
 15.2. Tipi mappali 2168
 15.3. Tipi particellari 2168
 15.4. Elementi metrici aggiuntivi 2168
 16. ATTI PRELIMINARI 2168
 17. ELABORATI TECNICI DI AGGIORNAMENTO ... 2169
 17.1. Modello 51 modif. 2169
 17.2. Modello 51 FTP 2169
 17.3. Modello 3/SPC 2169
 17.4. Elaborato grafico dell'oggetto del rilievo 2169
 17.5. Schema del rilievo 2169
 17.6. Indicazione dei punti 2169
 17.7. Libretto delle misure 2170
 17.8. Relazione tecnica 2172
 17.9. Documentazione facoltativa 2172
 18. TRATTAMENTO DEL TIPO DI AGGIORNAMENTO 2172
 19. RILIEVO CATASTALE DI AGGIORNAMENTO ... 2173
 19.1. Individuazione dell'oggetto da rilevare 2173
 19.2. Schemi di rilievo e punti fiduciali di riferimento ... 2173
 19.3. Scelta del metodo di rilievo 2174
 19.4. Precisione richiesta nelle operazioni di rilievo ... 2174
 19.5. Rilievo celerimetrico 2175
 19.6. Rilievo poligonometrico 2175

PARTE 4 – ATTUALI PROCEDURE DI ACCATASTAMENTO DEI FABBRICATI

20. DO.C.FA. 2176
 20.1. Compilazione di un nuovo documento 2177
 20.2. Modello D 2178
 20.3. Gestione elaborati grafici 2182
 20.4. Calcolo delle superfici (metodo dei poligoni) 2183
 20.5. Compilazione dei modelli 1N/2N 2184
 20.6. Elenco subalterni 2185
 20.7. Documenti pregressi 2185
 20.8. Classamento automatico 2186

118 ATTIVITÀ PROFESSIONALE DEL PERITO

1. LA PROFESSIONE DEL GEOMETRA 2187
 1.1. La professione 2187
 1.2. Le normative 2187
 1.3. L'accesso alla professione 2187
 1.4. Gestione del Collegio dei Geometri 2188
 1.5. Svolgimento della professione 2188
 1.6. Codice Deontologico professionale del Geometra 2189
 2. STIME GIUDIZIARIE. PERIZIE 2189
 3. COMPROMESSO E ARBITRATO 2189
 4. LA MEDIAZIONE CIVILE E COMMERCIALE ... 2190
 5. LA PERIZIA DI STIMA 2191

119 NORME GIURIDICHE 2195

INDICE ANALITICO 2210

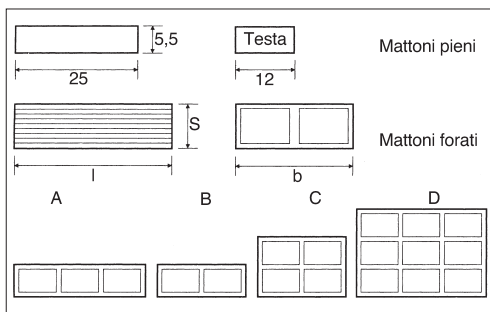


FIGURA 37.1 Mattoni pieni e forati.

Il numero, n , di mattoni occorrenti per m^3 di muratura si calcola con la formula seguente:

$$n = \frac{1}{(l+c)(b+c)(s+c)}$$

dove l , b e s sono i valori (espressi in m) rispettivamente della lunghezza, della larghezza e dello spessore dei mattoni, mentre c è lo spessore medio (in m) delle commessure occupate dalla malta.

La quantità di malta q occorrente per m^3 di muratura in mattoni è data dalla formula:

$$q = 1 - n l b s$$

Al momento dell'ordine è bene maggiorare il valore n di circa il 10% per tener conto di scarti e rotture.

TABELLA 37.5 Caratteristiche di tavelle e tavelloni (fig. 37.2).

Caratteristiche	Tavelle	Tavelloni
Lunghezza (l in fig. 37.2)	40 ÷ 50 cm	50 ÷ 200 cm
Larghezza (b in fig. 37.2)	25 cm	25 cm
Spessore (s in fig. 37.2)	4 ÷ 6 cm	6 ÷ 8 cm
Spigoli longitudinali	leggermente arrotondati	leggermente arrotondati
Facce	rigate	rigate
Fori	una fila longitudinale	una fila longitudinale
Taglio delle teste	ortogonale	– ortogonale – obliquo (18°)
Utilizzazione	– controsoffittature – “fodere” di pareti verticali (ponti termici pilastri e travi) – strutture orizzontali debolmente caricate	– strutture orizzontali su travi (in legno, ferro o cemento armato) – strutture orizzontali su murature (vespai) – architravi (con eventuale armatura) – velette – controfodere – tramezzature (anche con tavelloni gessati) – arredi interni fissi

4. MATERIALI PER PARTIZIONI ORIZZONTALI

I laterizi prodotti per la realizzazione di partizioni orizzontali possono essere distinti dal punto di vista della loro *funzione statica* (v. D.M. 14 gennaio 2008. Norme tecniche sulle costruzioni) in:

- blocchi di laterizio aventi funzione principale di alleggerimento;
- blocchi di laterizio aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

Da un punto di vista delle modalità di *posa in opera* la produzione distingue elementi in laterizio diversi secondo:

- blocchi in laterizio per solai gettati in opera;
- blocchi in laterizio per solai preconfezionati a pannelli;
- blocchi in laterizio per solai realizzati con travetti preconfezionati.

La dimensione del laterizio e il disegno della foratura possono variare in maniera molto ampia in funzione della luce, dello spessore e della portata del solaio (si veda il § 55 *Solai*).

5. TAVELLE E TAVELLONI

Questo tipo di produzione riguarda dei laterizi che per la loro conformazione possono essere utilizzati sia per partizioni verticali che per partizioni orizzontali. Nella tab. 37.5 sono riportate le loro principali caratteristiche.

Tali *verifiche* si applicano:

- alla struttura presa nel suo insieme al fine di accertare fenomeni di *instabilità globale* (§ 64.5);
- a ciascuno dei suoi elementi costitutivi.
- Le *verifiche* stesse devono essere soddisfatte sia durante l'*esercizio*, sia durante le diverse *fasi di costruzione*, trasporto e messa in opera.

Parte 2

IPOTESI DI CARICO SULLE COSTRUZIONI

9. PESI PROPRI DEI MATERIALI STRUTTURALI

Per la determinazione dei pesi propri strutturali dei più comuni materiali possono essere assunti i valori dei pesi dell'unità di volume riportati nella tab. 64.1.

In alternativa i pesi propri possono essere definiti tramite fonti riconosciute.

10. CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Sono considerati permanenti non strutturali i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione.

Sono quindi carichi permanenti quelli relativi a tamponature esterne, divisori interni, massetti, isolamenti, pavimenti e rivestimenti del piano di calpestio, intonaci, controsoffitti, impianti ecc.

Essi devono essere valutati sulla base delle dimensioni effettive delle opere e dei pesi dell'unità di volume dei materiali costituenti.

In linea di massima, in presenza di orizzontamenti anche con orditura unidirezionale ma con capacità di ripartizione trasversale, i carichi permanenti portati e i carichi variabili potranno assumersi, per la verifica di insieme, come uniformemente ripartiti. In caso contrario, occorre valutarne le effettive distribuzioni.

I tramezzi e gli impianti leggeri di edifici per abitazioni e/o uffici possono assumersi, in genere, come carichi equivalenti distribuiti, purché i solai abbiano adeguata capacità di ripartizione trasversale.

In particolare il peso dei divisori interni G_2 (negli edifici a uso abitativo e a uso ufficio) può essere ragguagliato a un carico permanente uniformemente distribuito g_2 che dipende dal peso proprio per unità di lunghezza dei tramezzi secondo lo schema seguente:

- per elementi divisori con peso $G_2 \leq 1,00$ kN/m:
 $g_2 = 0,40$ kN/m²
- per elementi divisori con $1,00 < G_2 \leq 2,00$ kN/m:
 $g_2 = 0,80$ kN/m²

TABELLA 64.1 Pesì dell'unità di volume dei principali materiali strutturali.

Materiali	Peso unità di volume (kN/m ³)
Calcestruzzi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (normale o precompresso)	25,0
Calcestruzzi leggeri: da determinarsi caso per caso	14,0 ÷ 20,0
Calcestruzzi pesanti: da determinarsi caso per caso	28,0 ÷ 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
Materiali lapidei	
Tufo vulcanico	17,0
Calcere compatto	26,0
Calcere tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 ÷ 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 ÷ 8,0
Sostanze varie	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0

Per materiali non compresi nella tabella si potrà fare riferimento a specifiche indagini sperimentali o a normative di comprovata validità, assumendo i valori nominali come valori caratteristici.

- per elementi divisori con $2,00 < G_2 \leq 3,00$ kN/m:
 $g_2 = 1,20$ kN/m²
- per elementi divisori con $3,00 < G_2 \leq 4,00$ kN/m:
 $g_2 = 1,60$ kN/m²
- per elementi divisori con $4,00 < G_2 \leq 5,00$ kN/m:
 $g_2 = 2,00$ kN/m²

Elementi divisori interni con peso proprio maggiore di 5,00 kN/m devono essere valutati, in fase di progettazione, tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio.

TABELLA 106.9 Valori medi delle dimensioni della lama per apripista frontali e angolabili.

Macchina		Unità di misura	Potenza in kW					
			20 ÷ 35	40 ÷ 50	55 ÷ 65	70 ÷ 100	105 ÷ 130	
<i>Apripista frontale:</i>								
Lunghezza lama	(<i>l</i>)	m	2,03	2,29	2,81	3,11	3,38	
Altezza lama	(<i>h</i>)	m	0,84	0,99	1,04	1,14	1,22	
	(<i>l</i> · <i>h</i> ²)	m ³	1,43	2,24	3,03	4,04	5,03	
<i>Apripista angolabile:</i>								
Lunghezza lama	(<i>l</i>)	m	2,95	3,18	3,50	3,76	4,34	
Altezza lama	(<i>h</i>)	m	0,76	0,81	0,91	0,96	1,00	
	(<i>l</i> · <i>h</i> ²)	m ³	1,70	2,08	2,89	3,40	4,34	

ghezze e altezze della lama per apripista frontali e angolabili, cingolati e su pneumatici.

La produzione effettiva oraria, valutata in materiale in banco, risulta:

$$P'_h = \frac{l \cdot h^2 \cdot \mu}{2 \operatorname{tg} \alpha (1 + p_{m,b} \% / 100)} \cdot \frac{60}{t} \cdot \eta$$

Per gli apripista il valore di η non dovrebbe scendere sotto 0,69.

Per lavori eseguiti su terreni in pendenza si può valutare, mediamente, un *aumento* del 5 ÷ 6% della produzione per ogni per cento di pendenza nei lavori eseguiti in discesa e una *diminuzione* del 3% per ogni per cento di pendenza nei lavori eseguiti in salita.

b) **Motolivellatrice** (motorgrader) (fig. 106.10). È una macchina capace di scavare, spostare, livellare. È munita di una lama a profilo curvo, le cui dimensioni caratterizzano il tipo e la potenza della macchina. La lama, situata al centro di un telaio a 4 o 6 ruote, può spostarsi nelle più svariate direzioni.

Lavori eseguibili da una motolivellatrice:

- sgombero e scopertura di terreno vegetale, di piccole piante, di pietrame non eccessivamente grande;
- riempimento di trincee, fossati, scavi;
- scavo di fossi per drenaggi e trincee;
- esecuzione di rilevati su terreni sciolti e poco ondulati o su terreni consistenti con impiego di scarificatore;

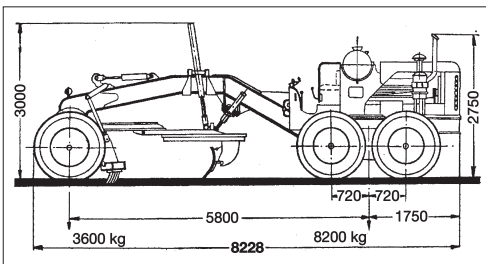


FIGURA 106.10 Motolivellatrice.

- spargimento o distribuzione a strati di spessore uniforme di materiale per riempimento o per massicciate;
- mescolamento e spargimento di materiali diversi di piccola pezzatura a strati successivi e di conglomerato;
- sagomatura e scarifica di strade o piste di aeroporti;
- costruzione di pavimentazione mediante mescolamento di conglomerato bituminoso e successivo uniforme spandimento;
- taglio e sagomatura di cunette e di scarpate in trincea o a mezza costa;
- rimozione di neve.

La capacità C è data da:

$$C = l \operatorname{sen} \beta \cdot \frac{h^2}{2 \operatorname{tg} \alpha} \cdot \frac{60}{t} \cdot \mu$$

dove:

l = lunghezza della lama;

h = altezza della lama;

α = angolo di naturale declivio delle terre spostate (tab. di fig. 106.8);

β = angolazione della lama;

μ = coefficiente correttivo secondo la natura delle terre (0,80 per le sabbie, 1 per terre comuni).

La durata del ciclo di lavoro è funzione del tipo di lavorazione in cui il motorgrader viene impiegato. Nella tab. 106.10 sono riportate le velocità medie di lavoro nelle varie operazioni.

La produzione teorica oraria, valutata *in volume smosso*, risulta (t in min):

$$P_{th} = \frac{l \operatorname{sen} \beta \cdot h^2 \cdot \mu}{2 \operatorname{tg} \alpha} \cdot \frac{60}{t}$$

La lama ha in generale lunghezza $l = 3,65$ m e altezza $h = 0,58 \div 0,66$ m.

Di conseguenza il prodotto $l \cdot h^2$ varia da 1,23 a 1,59 m³.

L'angolazione della lama β varia a seconda della natura del terreno e del tipo di lavorazione. In linea di massima l'angolo della lama può variare come è indicato nella tab. 106.11.

teffua con le formule:

$l_{i,(i+1)} \text{ sen } \vartheta_{i,(i+1)}$ per le proiezioni sull'asse delle *ascisse*;
 $l_{i,(i+1)} \text{ cos } \vartheta_{i,(i+1)}$ per le proiezioni sull'asse delle *ordinate*.

Osserviamo che tali proiezioni altro non sono che le coordinate parziali $x_{i,(i+1)}; y_{i,(i+1)}$ del generico vertice $i + 1$ rispetto a un *sistema secondario* con l'origine nel vertice precedente i ; pertanto possiamo anche scrivere:

$$\begin{aligned} x_{i,(i+1)} &= l_{i,(i-1)} \cdot \text{sen } \vartheta_{i,(i+1)} \\ y_{i,(i+1)} &= l_{i,(i-1)} \cdot \text{cos } \vartheta_{i,(i+1)} \end{aligned} \quad (95.49)$$

Le relazioni di condizione teorica sono pertanto:

$$\begin{aligned} \sum_1^n x &= \sum_1^n l_{i,i+1} \cdot \text{sen } \vartheta_{i,i+1} = 0 \\ \sum_1^n y &= \sum_1^n l_{i,i+1} \cdot \text{cos } \vartheta_{i,i+1} = 0 \end{aligned} \quad (95.50)$$

Tuttavia, a causa degli errori nella misura dei lati, esse, generalmente, non saranno verificate, e si avrà invece quantità Δx e Δy diverse da zero:

$$\begin{aligned} \sum_1^n x &= \sum_1^n l_{i,i+1} \cdot \text{sen } \vartheta_{i,i+1} \pm \Delta x \\ \sum_1^n y &= \sum_1^n l_{i,i+1} \cdot \text{cos } \vartheta_{i,i+1} \pm \Delta y \end{aligned} \quad (95.51)$$

essendo Δx e Δy le proiezioni dell'*errore di chiusura lineare*, rispettivamente sull'asse delle ascisse e delle ordinate.

L'*errore di chiusura lineare* complessivo si ottiene dalla relazione:

$$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \Delta_L \quad (95.52)$$

Se questo valore è contenuto entro i limiti della *tolleranza lineare* T_L (vedi § 95.7.7) ammessa, si procede alla *compensazione lineare*, per la quale è sufficiente seguire il *metodo empirico* ripartendo (con segno opposto) gli scostamenti Δx e Δy rispettivamente in quantità proporzionali alla lunghezza delle relative *proiezioni* (95.49).

In alternativa è anche possibile ripartire gli scostamenti Δx e Δy in quantità proporzionali rispettivamente alle lunghezze dei lati $l_{i,(i+1)}$, da cui derivano le stesse proiezioni.

La compensazione lineare inizia con il calcolo degli *errori unitari* u_x e u_y in corrispondenza di ciascuna retta di proiezione, dunque in corrispondenza dei due assi coordinati X e Y, con le seguenti relazioni:

$$u_x = \frac{|\Delta x|}{L_x}; u_y = \frac{|\Delta y|}{L_y} \quad (95.53)$$

In esse, i termini L_x e L_y , al denominatore rappresentano la somma dei *valori assoluti* delle coordinate parziali (proiezioni) relative ai corrispondenti assi:

$$\begin{aligned} L_x &= |x_{1,2}| + |x_{2,3}| + |x_{3,4}| + \dots + |x_{(n-1),n}| + |x_{n,1}|; \\ L_y &= |y_{1,2}| + |y_{2,3}| + |y_{3,4}| + \dots + |y_{(n-1),n}| + |y_{n,1}| \end{aligned} \quad (95.54)$$

La *correzione* delle coordinate parziali (indicate con l'apice), applicata con *segno opposto* a quello presentato dagli errori di chiusura lineare $\pm \Delta x$ e $\pm \Delta y$, avviene nel sequen-

te modo:

$$\begin{aligned} x'_{i,(i+1)} &= x_{i,(i+1)} \mp u_x \cdot |x_{i,(i+1)}| \\ y'_{i,(i+1)} &= y_{i,(i+1)} \mp u_y \cdot |y_{i,(i+1)}| \end{aligned} \quad (95.55)$$

Coordinate totali dei vertici. Una volta ottenute le coordinate parziali corrette con le (95.55) si procede al calcolo delle *coordinate totali* dei vertici della poligonale riferite al sistema di assi prescelto, applicando le seguenti formule riferite al generico vertice P_i :

$$\begin{aligned} X_i &= X_{i-1} + x'_{(i-1),i} \\ Y_i &= Y_{i-1} + y'_{(i-1),i} \end{aligned} \quad (95.56)$$

Esempio 5

Compensazione empirica della poligonale chiusa $P_1 P_2 P_3 P_4$ (fig. 95.76).

Il sistema locale di assi cartesiani ortogonali di riferimento ha origine in P_1 e asse delle X diretto secondo il lato $l_{1,2}$.

Sono stati misurati:

$$\begin{aligned} l_{1,2} &= 80,90 \text{ m}; & l_{2,3} &= 175,65 \text{ m}; \\ l_{3,4} &= 103,14 \text{ m}; & l_{4,1} &= 127,74 \text{ m} \\ \alpha_1 &= 100^\circ 30'; & \alpha_2 &= 85^\circ 30'; & \alpha_3 &= 65^\circ 53'; & \alpha_4 &= 108^\circ 05' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \alpha &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = \\ &= 100^\circ 30' + 85^\circ 30' + 65^\circ 53' + 108^\circ 05' = 359^\circ 58' \end{aligned}$$

$$\Delta \alpha = 360^\circ - 359^\circ 58' = +2'$$

$$T_\alpha = 1',35 \sqrt{n} = 1',35 \sqrt{4} = 2',7 > 2' \quad (\S 95.7)$$

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\Delta \alpha}{n} = \frac{2'}{4} = \frac{120''}{4} = 30''$$

- correzioni angoli al vertice:

$$\alpha'_1 = \alpha_1 + 30'' = 100^\circ 30' + 30'' = 100^\circ 30' 30''$$

$$\alpha'_2 = \alpha_2 + 30'' = 85^\circ 30' + 30'' = 85^\circ 30' 30''$$

$$\alpha'_3 = \alpha_3 + 30'' = 65^\circ 53' + 30'' = 65^\circ 53' 30''$$

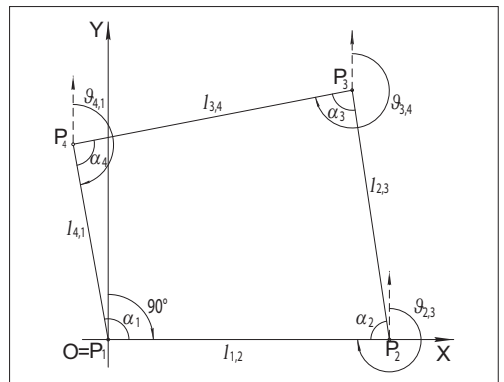


FIGURA 95.76 Schema poligonale esercizio numerico.

Consentito durante la prova di esame, indispensabile per la preparazione!

La sesta edizione del **manuale Cremonese del Geometra e del CAT** è stata rivista e aggiornata per rispondere alle esigenze didattiche dei Nuovi Istituti Tecnici, in particolare per l'indirizzo *Costruzioni, Ambiente e Territorio*.

Un unico volume raccoglie ora le **discipline propedeutiche** e la **trattazione specialistica**. Si è ritenuto utile riproporre nelle linee essenziali le discipline propedeutiche, che affrontano argomenti che dovrebbero essere già acquisiti, per consentire sempre allo studente una loro agevole consultazione. Nella sezione **specialistica** si è privilegiata invece la componente disciplinare caratterizzante al fine di rendere questo strumento davvero utile per l'Esame di Stato, grazie anche al ricchissimo corredo di tavole, di disegni e riferimenti normativi. L'opera è perciò divisa in macrosezioni secondo le linee guida ministeriali, seguendo la progressione, scaturita dalla riforma, delle nuove materie scolastiche: si trovano quindi *Progettazione, Costruzioni, Impianti, Topografia, Gestione del cantiere e strade, Estimo e Norme giuridiche*. Fra gli aggiornamenti più importanti si segnalano l'inserimento della nuova normativa sul condominio, l'approfondimento sull'estimo civile e quello ambientale, nuovi capitoli tecnici come le costruzioni in legno e le prestazioni dell'involucro edilizio e una profonda revisione della parte di topografia.

Un manuale completo che accompagna lo studente durante lo studio e all'esame e che gli potrà essere di aiuto anche nell'esercizio della professione: si spazia da discipline fondamentali a specifici approfondimenti per arrivare ad argomenti di stringente attualità relativi alla progettazione e alla gestione dell'ambiente e del territorio, facilmente reperibili grazie al ricco **Indice analitico**.

Nella collana dei **Manuali Cremonese Zanichelli**:
Elettronica, Meccanica, Elettrotecnica, Informatica e Telecomunicazioni,
Geometra e CAT

<http://dizionariipu.zanichelli.it/cremonese>

MAN CREMONESE GEOMETRA 6ED(CR)

ISBN 978-88-08-25186-2



9 788808 251862

6 7 8 9 0 1 2 3 4 (26M)

Al pubblico € 73,00 •••

In caso di variazione Iva o cambiamento prezzo consultare il sito o il catalogo dell'editore

www.zanichelli.it