

FILIPPO ARREDI

gli Ordinario di Costruzioni Idrauliche nella Facoltà di Ingegneria della Università di Roma

COSTRUZIONI IDRAULICHE

Volume secondo

Parte seconda

Le opere di regolazione e di derivazione

Tomo secondo

Seconda edizione

UTET

© 1988 Unione Tipografico-Editrice Torinese
Corso Raffaello, 28 - 10125 Torino.

Senza il permesso scritto dell'Editore, sono vietati la riproduzione anche parziale, in qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo elettronico o meccanico (comprese fotocopie e microfilm), la registrazione magnetica e l'uso di qualunque sistema di meccanizzazione e reperimento dell'informazione.

Cane Tipografia Litografia s.n.c.
piazza Campanella 23/9 - 10146 Torino.

ISBN 88-02-04195-4

INDICE

CAPITOLO X. — Analisi statica delle dighe a volta con procedimenti approssimati nella impostazione bidimensionale . . .	Pag. 893
1 - La struttura serbatoio »	893
2 - Procedimenti derivati dal criterio di scissione di una diga a volta in sistema di archi e mensole »	914
3 - Procedimenti derivati dalla teoria del continuo ed in particolare della struttura serbatoio »	924
<i>Bibliografia</i> »	931
CAPITOLO XI. — Analisi statica delle dighe a volta col procedimento Trial-Load	» 933
1 - I criteri generali »	933
2 - Le distribuzioni dei carichi e i relativi valori caratteristici »	944
3 - I coefficienti di influenza degli archi e delle mensole »	945
4 - I coefficienti d'influenza d'insieme »	953
5 - La procedura generale originaria »	958
6 - Il procedimento algebrico »	962
7 - Il metodo Serafim »	962
<i>Bibliografia</i> »	967
CAPITOLO XII. — L'analisi statica delle dighe a volta con il procedimento per elementi finiti	» 969
1 - Richiami della teoria delle lastre piane »	969
2 - La teoria del procedimento per elementi finiti nel regime flessionale »	977
3 - Gli elementi finiti in regime composto di membrana e flessionale e la formazione della equazione di deformazione per l'intera struttura »	990

4 - Il procedimento per elementi finiti nella analisi statica delle dighe arcuate	Pag. 1000
<i>Bibliografia</i>	» 1004
CAPITOLO XIII. — L'analisi statica delle dighe a volta come strutture bidimensionali per risoluzione approssimata delle equazioni generali dell'equilibrio elastico	» 1005
1 - Richiami sui procedimenti di risoluzione numerica delle equazioni differenziali	» 1005
A) Generalità	» 1007
B) Le differenze finite	» 1012
C) Applicazione delle differenze finite per la risoluzione delle equazioni differenziali ordinarie lineari con condizioni al contorno	» 1017
D) Le differenze hermitiane	» 1021
E) Il metodo alle differenze finite per la risoluzione numerica delle equazioni differenziali alle derivate parziali lineari	» 1024
F) Il metodo di Runge-Kutta per le equazioni differenziali ordinarie	» 1026
G) Il metodo di Runge-Kutta per la risoluzione numerica dei sistemi di equazioni differenziali ordinarie	» 1030
H) Il metodo della progressione matriciale	» 1034
I) Premessa ai metodi variazionali	» 1036
L) Il metodo di Ritz	» 1038
M) Il metodo di Kantorovich	» 1039
N) Il metodo di Galerkin	» 1041
O) I principi della minima energia e dei lavori virtuali	» 1042
P) Il procedimento di Hartree	» 1045
Q) Le funzioni di Green	» 1046
2 - Osservazioni generali sui metodi di analisi statica derivati dal criterio di bidimensionalità della struttura e riduzione delle equazioni generali a sistemi algebrici lineari	» 1056
3 - Il procedimento alle differenze finite	» 1057
4 - Il metodo del minimo dell'energia potenziale totale	» 1064
5 - Il metodo Utku o Norris	» 1070
6 - Il metodo Lombardi	» 1072
7 - Il primo metodo Tottenham e Desai	» 1077
8 - Il secondo metodo Tottenham e Desai	» 1091
9 - Il metodo delle funzioni di influenza	» 1103
10 - Cenni sulla analisi dinamica	» 1114
<i>Bibliografia</i>	» 1119
CAPITOLO XIV. — I modelli strutturali	» 1121
1 - Generalità	» 1121
2 - Richiami di teoria della similitudine per i modelli strutturali	» 1125
3 - La tecnica dei modelli strutturali	» 1134
<i>Bibliografia</i>	» 1145

CAPITOLO XV. — Le dighe di materiali sciolti Pag. 1149

1 - Origini e caratteristiche generali	»	1149
2 - I materiali	»	1159
3 - Le caratteristiche morfologiche e le diverse specie di strutture	»	1162
4 - Condizioni generali di sicurezza	»	1185
5 - Le fondazioni	»	1193
6 - Le dimensioni generali della struttura	»	1194
7 - I dispositivi di protezione dei paramenti e le sistemazioni superficiali	»	1196
8 - La galleria e il cunicolo longitudinale delle iniezioni	»	1203
9 - Il nucleo, i filtri e i dispositivi di tenuta nella fondazione	»	1204
10 - Le fessurazioni	»	1208
11 - I manti e i diaframmi di tenuta	»	1213
12 - I manti di lamiera di acciaio	»	1216
13 - Il sottofondo dei manti di calcestruzzo di cemento e di conglomerato di bitume	»	1219
14 - I manti di calcestruzzo di cemento	»	1221
15 - I manti di conglomerato di bitume	»	1226
16 - I diaframmi di calcestruzzo di cemento e di lamie d'acciaio	»	1238
17 - I diaframmi di conglomerato di bitume	»	1241
18 - La vulnerabilità delle dighe di materiali sciolti dai terremoti	»	1243
19 - Gli studi, le ricerche preliminari e i criteri di impostazione del progetto	»	1258
<i>Bibliografia</i>	»	1268

CAPITOLO XVI. — La verifica di sicurezza delle dighe di materiali sciolti » 1273

1 - Le situazioni critiche	»	1273
2 - L'azione dell'acqua nelle diverse situazioni critiche	»	1274
3 - Le caratteristiche del moto di filtrazione	»	1280
4 - Le basi della teoria della resistenza dei materiali sciolti	»	1291
5 - I caratteri generali e le ipotesi dei metodi di verifica di stabilità	»	1294
6 - Analisi delle azioni attive	»	1298
7 - I metodi grafici	»	1301
8 - Le equazioni di equilibrio degli elementi	»	1304
9 - I metodi di verifica nel caso di scelta di arco di cerchio a presunta linea di rottura	»	1307
10 - I metodi di verifica per linea di presunta rottura di forma qualsiasi	»	1313
11 - Il metodo dei blocchi	»	1319
12 - Indici di stabilità e margini di sicurezza	»	1324
13 - L'analisi dello stato di tensione di un rilevato col metodo per elementi finiti	»	1327
14 - Il controllo della resistenza ai sismi	»	1335
A) Aspetti generali del problema	»	1335
B) Il comportamento dei materiali sciolti a fronte di tensioni alternative cicliche	»	1337
C) I principi generali della propagazione nel rilevato delle vibrazioni sismiche	»	1347
D) Un metodo sintetico di analisi dinamica	»	1352

E) Il metodo delle caratteristiche per l'analisi dinamica	Pag.	1354
F) Il procedimento di analisi dinamica per elementi finiti	»	1363
G) Le azioni dinamiche dell'acqua del serbatoio	»	1365
H) Il principio delle deformazioni limitate	»	1369
<i>Bibliografia</i>	»	1380

CAPITOLO XVII. — Ceno sulle operazioni principali di costruzione delle dighe di materiali sciolti » 1385

1 - Lo scavo e il trasporto in opera delle terre	»	1385
A) Lo scavo	»	1385
B) Il trasporto	»	1387
C) La selezione granulometrica	»	1388
D) Lo spandimento in sito	»	1389
2 - La costipazione	»	1390
A) Principi generali e controlli	»	1390
B) Umidificazione e prosciugamento	»	1392
C) Costipazione	»	1394
3 - L'approvvigionamento e il trasporto del pietrame	»	1398
4 - La posa in opera del pietrame	»	1399
5 - L'esecuzione del mantello protettivo di monte	»	1401
6 - L'esecuzione dei filtri	»	1401
7 - La connessione del nucleo con la roccia lapidea	»	1402
8 - Le iniezioni attraverso il nucleo per lo schermo di tenuta	»	1405
<i>Bibliografia</i>	»	1406

CAPITOLO XVIII. — Le opere preliminari alla costruzione e le opere complementari delle dighe » 1407

1 - Le opere di diversione provvisoria del corso d'acqua	»	1407
2 - Le opere complementari di esercizio	»	1426
3 - Gli scarichi di vuotatura	»	1427
4 - Gli scarichi di superficie	»	1449
5 - La potenzialità totale di scarico del serbatoio	»	1469
6 - Le paratoie degli scarichi di superficie e le loro manovre	»	1471
7 - Ceno sulla struttura delle paratoie per gli scarichi di superficie	»	1482
A) Le paratoie piane	»	1482
B) Le paratoie a segmento	»	1485
C) Le paratoie a tamburo	»	1488
D) Le paratoie a ventola compensate automatiche	»	1489
E) Le paratoie a ventola con spinta dal basso	»	1491
F) Osservazioni generali	»	1491
8 - La sagomatura della soglia, dello scivolo, delle spalle e delle pile degli sfioratori superficiali	»	1492
9 - Il deflusso sugli scivoli	»	1500
10 - Gli sfioratori a calice	»	1505
11 - Gli scaricatori a vortice	»	1512
12 - I dissipatori	»	1512
A) Generalità	»	1512
B) I dissipatori a risalto idraulico	»	1513
C) I dissipatori a risvolto	»	1523

D) I dissipatori a risvolto rigurgitato	Pag.	1525
E) I dissipatori a risvolto emergente	»	1526
F) Le vasche di dissipazione a cuscino d'acqua	»	1528
G) I dissipatori a getti multipli	»	1528
13 - Le opere di presa dai serbatoi artificiali	»	1530
14 - Le prese in carico dai laghi naturali	»	1537
15 - La sperimentazione su modelli delle opere complementari	»	1542
<i>Bibliografia</i>	»	1543

CAPITOLO XIX. — Le misure e le osservazioni sul comportamento delle dighe nell'esercizio	»	1547
1 - Generalità	»	1547
2 - Le osservazioni dei fattori atmosferici, dei livelli del serbatoio, delle temperature, delle sottopressioni, delle perdite, dei movimenti sismici	»	1549
3 - Il rilevamento geodetico degli spostamenti	»	1551
A) Triangolazione	»	1552
B) Poligonazione	»	1554
C) Livellazione	»	1554
4 - Il rilevamento delle componenti orizzontali degli spostamenti per collimazione	»	1555
5 - Il rilevamento con pendolo delle componenti orizzontali degli spostamenti	»	1557
6 - Il rilevamento delle rotazioni angolari con clinometri	»	1558
7 - La misura delle deformazioni lineari locali	»	1560
8 - La misura delle aperture dei giunti di costruzione	»	1564
9 - Il rilevamento delle deformazioni e delle caratteristiche meccaniche della roccia di fondazione	»	1564
10 - La frequenza delle misure nelle strutture murarie	»	1565
11 - La misura delle deformazioni verticali delle dighe di materiali sciolti	»	1567
12 - La misura degli spostamenti orizzontali in superficie	»	1571
13 - La misura di spostamenti orizzontali e verticali e di rotazioni lungo linee orizzontali interne e di rotazioni lungo linee inclinate interne	»	1572
14 - Richiami generali circa la misura degli stati di tensione negli ammassi di materiali sciolti	»	1573
15 - La misura della pressione dell'acqua (pressioni interstiziali) con piezometri	»	1575
16 - Misure e controlli delle perdite	»	1577
17 - Disposizione generale degli strumenti	»	1577
18 - Rapporti generali fra strumentazione delle strutture e sicurezza di esse	»	1579
<i>Bibliografia</i>	»	1581

CAPITOLO XX. — Le traverse e le relative opere di presa	»	1583
1 - Generalità	»	1583
2 - Le traverse fisse e le prese di montagna	»	1596
3 - Le paratoie delle traverse mobili	»	1601
A) Classifica	»	1601
B) Le paratoie Poirée	»	1602

C) Le paratoie Chanoine e derivate	<i>Pag.</i> 1604
D) Le paratoie a trappola d'orso e a tetto	» 1605
E) Le paratoie a settore	» 1607
F) Le paratoie a ventola MAN	» 1607
G) Le paratoie piane	» 1608
H) Le paratoie a segmento	» 1615
I) Le paratoie a visiera	» 1617
L) Le paratoie cilindriche	» 1618
M) Le paratoie a segmento sollevabili	» 1620
4 - Le strutture fisse delle traverse mobili	» 1623
5 - Le opere di presa fluviali	» 1629
<i>Bibliografia</i>	» 1644
APPENDICE I. - La diffusione nel mondo delle dighe e dei laghi artificiali	» 1649
APPENDICE II. - Temi dei congressi della Commissione Internazionale delle grandi dighe	» 1661
Indice delle opere citate	» 1667
Indice degli Autori	» 1677