

All. Comoda
Italiano Grand.

FILIPPO ARREDI

Prof. Ordinario di Costruzioni Idrauliche nella Facoltà di Ingegneria di Torino

Arredi
omaggio
all' A.

COSTRUZIONI IDRAULICHE

Volume secondo

Parte seconda

Le opere di regolazione e di derivazione

Tomo primo

Seconda edizione



UTET

U. S. DEPARTMENT OF INTERIOR - BUREAU OF RECLAMATION, *Treatise on Dams*, Denver.

VARLET H., *Barrages réservoirs*, Eytolles, 1966 (due volumi).

WEGMANN E., *The Design and Construction of Dams*, VIII ediz., Wiley, New York, 1927.

INDICE

LE OPERE DI REGOLAZIONE E DI DERIVAZIONE

CAPITOLO I. — La regolazione dei deflussi dei corsi d'acqua naturali	Pag.	1
1 - La funzione generale della regolazione	»	1
2 - Il potere regolatore dei laghi naturali	»	8
3 - Criteri di base della regolazione dei serbatoi artificiali	»	12
4 - L'impostazione deterministica e l'impostazione probabilistica del problema della regolazione	»	13
5 - Rappresentazioni sintetiche dell'effetto regolatore	»	14
6 - I parametri fondamentali del regime dei serbatoi	»	19
7 - Capacità di regolazione totale per obiettivo portata di deflusso costante	»	22
8 - Capacità di regolazione totale quando obiettivo è portata di deflusso variabile con andamento prestabilito	»	23
9 - Regolazione parziale quando obiettivo è portata di deflusso costante	»	24
10 - Regolazione parziale quando obiettivo è portata di deflusso variabile con andamento prestabilito	»	26
11 - Seconda specie dei problemi di regolazione	»	31
12 - Osservazioni generali sui procedimenti di analisi della regolazione che qui precedono	»	37
13 - Le determinazioni probabilistiche. Caratteri generali	»	38
14 - I processi stocastici; i processi marcoviani	»	40
15 - Il processo della regolazione in un serbatoio	»	40
<i>Bibliografia</i>	»	54
CAPITOLO II. — Caratteri generali dei serbatoi artificiali e delle dighe	»	57
1 - Le condizioni generali per la realizzabilità dei laghi artificiali	»	57
A) La conca di invaso: morfologia, tenuta dell'acqua, in-		
terramento	»	57
B) Le condizioni geologiche della stretta	»	59
C) Le indagini geognostiche	»	61

2 - Le quote e le capacità caratterizzanti i laghi artificiali	Pag.	69
3 - Le dighe, le altezze che le caratterizzano e le diverse specie strutturali	»	70
4 - Le opere complementari	»	75
5 - Alcuni fattori della evoluzione dei diversi tipi di dighe ed il problema della relativa scelta	»	78
6 - Le azioni attive. Le spinte dell'acqua, del fango, del ghiaccio	»	82
7 - Le azioni sismiche	»	84
8 - La sismicità indotta	»	113
9 - Il moto ondoso sulla superficie del lago	»	114
<i>Bibliografia</i>	»	123
CAPITOLO III. — Le fondazioni delle dighe.	»	127
1 - Le caratteristiche tecniche delle rocce lapidee	»	127
A) Omogeneità, isotropia, peso di volume, porosità	»	128
B) Caratteri meccanici	»	128
C) La fratturazione	»	140
D) Le alterazioni	»	142
2 - I mezzi ausiliari delle indagini geognostiche	»	145
A) Trincee, pozzetti, cunicoli, pozzi	»	146
B) I sondaggi	»	147
C) La prospezione sismica	»	153
D) La misura diretta in sito della celerità di propagazione di onde di perturbazione primarie e secondarie	»	163
E) I sondaggi elettrici	»	165
F) Le prove meccaniche in sito	»	168
a) Le prove di deformabilità	»	169
b) Le prove di resistenza al taglio	»	177
c) Il rilevamento dello stato di tensione proprio della roccia	»	179
3 - Le impermeabilizzazioni e i consolidamenti	»	180
A) Lo schermo di impermeabilità nelle rocce lapidee	»	180
B) I muri di taglio	»	193
C) I diaframmi nelle formazioni sciolte	»	195
D) Lo schermo di iniezioni nei terreni sciolti	»	204
E) Il flusso di filtrazione intorno ad un diaframma verticalmente incompleto	»	220
F) I consolidamenti delle fondazioni	»	237
<i>Bibliografia</i>	»	244
CAPITOLO IV. — Materiali ed esecuzione delle dighe murarie	»	245
1 - Il calcestruzzo di cemento	»	245
A) Caratteristiche generali del calcestruzzo delle dighe	»	245
B) Il cemento portland	»	249
C) Il cemento pozzolanico	»	254
D) I cementi di loppa	»	255
E) La struttura del cemento idratato	»	258
F) L'acqua di impasto	»	263
G) Gli aggregati	»	264
H) Il rigonfiamento e il ritiro	»	271
I) Il modulo elastico	»	276

L)	La deformazione viscosa	Pag.	279
M)	La rottura	»	283
N)	La permeabilità	»	291
O)	Il coefficiente di dilatazione	»	292
P)	Il coefficiente di conduttività, il calore specifico, il coefficiente di diffusività	»	295
Q)	La gelività	»	298
R)	Prove preliminari e di controllo sui calcestruzzi delle dighe	»	301
	a) Determinazione del calore di idratazione del cemento col metodo thermos	»	302
	b) Misura della consistenza del calcestruzzo	»	303
	c) Prova di rottura a flessione	»	305
	d) Misura del modulo dinamico	»	306
	e) Prova di rottura a trazione (prova brasiliana)	»	307
	f) Misura della permeabilità	»	308
S)	Il proporzionamento del calcestruzzo	»	309
2 -	La esecuzione dei lavori	»	323
A)	Caratteri particolari del lavoro esecutivo delle dighe murarie	»	323
B)	L'approvvigionamento degli aggregati	»	324
C)	Operazioni preliminari. I servizi	»	325
D)	La diversione provvisoria del corso d'acqua	»	326
E)	Gli scavi di fondazione	»	328
F)	Gli impianti di cava	»	329
G)	Gli impianti di preparazione degli aggregati e di confezione del calcestruzzo	»	331
H)	La posa in opera del calcestruzzo	»	336
I)	La installazione delle valvole nelle opere di scarico	»	345
3 -	Particolari strutturali e costruttivi	»	346
A)	I giunti	»	346
B)	I drenaggi ed i cunicoli	»	352
C)	Provvedimenti particolari nei riguardi della impermeabilità, delle sottopressioni, delle coazioni termiche e delle azioni del gelo	»	353
D)	I profili delle fondazioni	»	354
E)	Il pulvino delle dighe ad arco	»	354
	<i>Bibliografia</i>	»	356

CAPITOLO V. — Le basi della analisi statica delle dighe murarie. » 359

1 -	I criteri generali della stabilità e della sicurezza	»	359
2 -	Elementi di algebra matriciale	»	363
A)	Le matrici	»	364
B)	Matrici che possono essere tratte da una matrice data	»	366
C)	Operazioni algebriche sulle matrici	»	367
D)	Determinanti delle matrici	»	374
E)	Sottomatrici	»	375
F)	Equazioni lineari ordinarie ed omogenee. Autovalori e autovettori	»	377
G)	Forme lineari e trasformazione delle coordinate	»	379
H)	Le matrici come variabili indipendenti. Polinomi di matrici e sviluppi in serie di funzioni di matrici	»	383
I)	Derivate ed integrali di matrici	»	384
L)	Matrici operazionali	»	384

3 - Le relazioni di elasticità in espressioni matriciali. I teoremi del lavoro	Pag.	387
4 - Il procedimento di analisi per elementi finiti	»	394
A) Generalità	»	394
B) Il procedimento in elasticità piana	»	402
C) Cenno sul procedimento per regime elastico tridimensionale	»	421
D) La formazione della matrice di rigidità generale	»	432
5 - Cenno sulla analisi dinamica	»	435
6 - I cedimenti di fondazione	»	442
7 - Le variazioni di temperatura	»	460
<i>Bibliografia</i>	»	486
CAPITOLO VI. — Caratteristiche generali ed analisi statica delle dighe a gravità	»	489
1 - La evoluzione delle caratteristiche strutturali e dei criteri dell'analisi statica	»	489
2 - La teoria dell'elemento indefinito di profilo angolare	»	518
3 - Le sottopressioni	»	538
4 - Il procedimento tecnico del dimensionamento	»	571
5 - Gli effetti elastici delle variazioni di temperatura	»	589
6 - Il procedimento di analisi per elementi finiti	»	595
<i>Bibliografia</i>	»	597
CAPITOLO VII. — Caratteristiche generali ed analisi statica delle strutture derivate dalla diga a gravità	»	601
1 - Le dighe a contrafforti con lastroni o con volte multiple e le dighe a speroni	»	601
2 - L'analisi statica dei contrafforti	»	648
3 - L'analisi statica empirica degli speroni	»	660
4 - L'analisi statica di speroni con superfici laterali conoidali	»	665
5 - Il metodo di analisi per elementi finiti	»	677
6 - Il regime termico degli speroni cavi	»	677
<i>Bibliografia</i>	»	688
CAPITOLO VIII. — L'evoluzione dell'analisi statica e delle forme delle dighe a volta. Le equazioni generali del regime elastico di lastra	»	689
1 - La evoluzione dei criteri di analisi statica delle dighe a volta	»	689
2 - L'evoluzione delle forme delle dighe a volta	»	695
3 - Richiami di geometria delle superfici	»	759
4 - Le equazioni generali dell'equilibrio elastico e le condizioni al contorno per le lastre a doppia curvatura	»	777
A) Gli sforzi e i momenti unitari	»	778
B) Le equazioni di equilibrio	»	779
C) Le correlazioni fra spostamenti e deformazioni	»	782
D) Variazioni di curvatura	»	783
E) Variazioni di temperatura	»	785

F) Relazioni fra deformazioni e sforzi	Pag.	786
G) Espressioni matriciali	»	786
H) Superficie di rivoluzione	»	789
I) Superficie cilindrica circolare	»	791
L) Caso generale, con riferimento alle lunghezze sulle curve parametriche	»	792
M) Le condizioni al coronamento	»	795
N) Le condizioni in fondazione	»	797
5 - Le tensioni principali	»	795
<i>Bibliografia</i>	»	804

CAPITOLO IX. — L'analisi statica per archi indipendenti delle dighe
a volta

1 - Gli effetti delle variazioni di temperatura in un arco elemen- tare circolare di spessore uniforme	»	807
2 - L'analisi statica dell'arco indipendente, circolare, di spessore costante, incastrato ad imposte rigide, caricato da pressioni normali alla fibra media, di valore uniforme	»	817
3 - Richiami di alcuni tentativi di diversa impostazione della teoria dell'arco nelle dighe	»	827
4 - Le modifiche in prossimità delle imposte dell'arco incastrato, circolare, di spessore uniforme, sollecitato da pressione uniforme	»	830
5 - Analisi statica dell'arco circolare simmetrico, a tre centri, spessore costante nella parte centrale e spessore comunque variabile nelle parti laterali	»	838
6 - Indagine sulla influenza della deformabilità della roccia di imposta e della modifica dell'estremità dell'arco sulle ten- sioni in chiave ed alle imposte	»	849
7 - Le teorie dell'arco soggetto anche ad azioni attive derivanti da forze inerziali ovvero dalla continuità della struttura nella direzione ad esso ortogonale	»	855
8 - La teoria dell'arco gravato da pressioni normali, tangen- ziali e momenti flessionali continui, nella impostazione con la ipotesi di lastra	»	856
9 - La teoria generale dell'arco circolare gravato da pressioni normali, tangenziali e da momenti di flessione nella normale impostazione completa della scienza delle costruzioni	»	870
<i>Bibliografia</i>	»	892