

DOTT. ING. CLAUDIO MISTRANGELO

PROVVISTA E DISTRIBUZIONE
DI
ACQUA POTABILE

IDROLOGIA - QUANTITÀ E QUALITÀ DELLE ACQUE
DA IMPIEGARSI PER USO POTABILE - IL MOTO E LA
MISURA DELLE ACQUE - PROVVISTA E DEPURAZIONE
DELLE ACQUE DA IMPIEGARSI PER USO POTABILE -
CONDOTTA E DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE

TERZA EDIZIONE RIVEDUTA ED AGGIORNATA
con 322 figure, 50 tabelle e 12 tavole fuori testo

Ing. Conte Antonio Sarda



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

DOTT. ING. CLAUDIO MISTRANGELO

PROVVISTA E DISTRIBUZIONE
DI
ACQUA POTABILE

IDROLOGIA - QUANTITÀ E QUALITÀ DELLE ACQUE
DA IMPIEGARSI PER USO POTABILE - IL MOTO E LA
MISURA DELLE ACQUE - PROVVISTA E DEPURAZIONE
DELLE ACQUE DA IMPIEGARSI PER USO POTABILE -
CONDOTTA E DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE

TERZA EDIZIONE RIVEDUTA ED AGGIORNATA

con 322 figure, 50 tabelle e 12 tavole fuori testo

107705/59



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

1938-xvi

PROPRIETÀ LETTERARIA

INDICE DELLA MATERIA

<i>Prefazione alla terza edizione</i>	Pag. XIII
<i>Bibliografia</i>	» XV

SEZIONE I

IDROLOGIA

CAPO I

Precipitazioni atmosferiche e sottosuolo.

1. Idrologia - 2. Variazioni nelle precipitazioni - 3. Influenza della vegetazione - 4. Deflusso delle acque superficiali - 5. L'acqua nel sottosuolo - 6. Volume dei pori - 7. Quantità dell'acqua che può infiltrarsi nel sottosuolo - 8. Bacino imbrifero	Pag. I-11
--	-----------

CAPO II

I fondamenti geologici dell'idrologia.

9. Generalità - 10. Rocce magmatiche - 11. Composizione chimica delle rocce magmatiche - 12. Rocce esogene o sedimentarie - 13. Rocce metamorfiche - 14. Divisione cronologica dei terreni sedimentari - 15. Formazioni diluviali - 16. Formazioni alluvionali	Pag. 12-20
--	------------

CAPO III

Tettonica terrestre.

17. Rocce magmatiche - 18. Rocce esogene o sedimentarie - 19. Rocce metamorfiche - 20. Cavità interne - 21. Solubilità delle varie specie di rocce nelle acque sotterranee	Pag. 21-30
--	------------

CAPO IV

Le acque sotterranee nei diversi gruppi di rocce.

22. Depositi alluvionali - 23. Strati acquiferi della pianura lombarda - 24. Fontanili - 25. Le acque sotterranee nelle valli secondarie - 26. Geologia della Valle	
---	--

Olona - 27. Idrologia della Valle Olona - 28. Variazioni di livello nelle acque sotterranee - 29. Le acque sotterranee in relazione ai corsi di acqua superficiali - 30. Pendenza e velocità delle acque sotterranee - 31. Accidentalità nei depositi alluvionali - 32. Le acque sotterranee negli strati rocciosi sedimentari - 33. Le acque sotterranee nelle rocce magmatiche - 34. Le acque sotterranee sotto pressione - 35. Influenza reciproca tra il sottosuolo e le acque sotterranee Pag. 31-45

CAPO V

Origine delle acque sotterranee e delle sorgenti.

36. Teoria della filtrazione - 37. Teoria della condensazione - 38. Acque juveniles e vadose - 39. Sorgenti - 40. Sorgenti allineate - 41. Sorgenti di troppo pieno - 42. Sorgenti nei detriti di falda - 43. Sorgenti intermittenti - 44. Sorgenti termali - 45. Risorgenti - 46. Norme per la ricerca delle sorgenti - 47. Rabdomanzia - 48. Il controllo dell'esperienza - 49. Esplorazione del sottosuolo con metodi geofisici Pag. 46-55

SEZIONE II

QUANTITÀ E QUALITÀ DELLE ACQUE DA IMPIEGARSI PER USO POTABILE

CAPO VI

Quantità delle acque da impiegarsi per uso potabile.

50. Consumo specifico - 51. Consumi particolari Pag. 57-66

CAPO VII

Qualità delle acque da impiegarsi per uso potabile.

52. Caratteri generali - 53. Analisi idrotimetrica - 54. Analisi chimica - 55. Prelevamento dei campioni per l'analisi chimica - 56. Potabilità dell'acqua - 57. Reazione - 58. Sostanze organiche - 59. Calce e magnesia - 60. Acido solforico - 61. Cloro - 62. Ammoniaca - 63. Acido nitroso HNO_2 e nitriti - 64. Acido nitrico HNO_3 e nitrati - 65. Ferro - 66. Manganese - 67. Piombo - 68. Zinco e stagno - 69. Anidride carbonica - 70. Ossigeno - 71. Acido solfidrico - 72. Acqua potabile e gozzo - 73. Conduttività elettrica dell'acqua - 74. Requisiti dell'acqua per le varie industrie Pag. 67-82

CAPO VIII

Batteriologia delle acque.

75. Forme diverse dei batteri - 76. Dimensioni dei batteri - 77. Struttura - 78. Sviluppo dei batteri - 79. Azione dei batteri - 80. Diffusione dei batteri - 81. Steri-

lizzazione degli attrezzi - 82. Determinazione della specie - 83. Batteriologia dell'acqua - 84. Analisi batteriologica - 85. *Bacterium coli* - 86. Tifo e acqua potabile - 87. Esame dei risultati dell'analisi batteriologica - 88. Analisi biologica Pag. 83-91

CAPO IX

Caratteri specifici delle acque in natura.

89. Acque sotterranee - 90. Acque nelle rocce stratificate - 91. Falde artesiane - 92. Acque di sorgente - 93. Temperatura dell'acqua sotterranea e delle sorgenti - 94. Grado geotermico - 95. Acque di lago artificiale - 96. Acque di lago - 97. Colorazione delle acque dei laghi - 98. Temperatura delle acque dei laghi - 99. Composizione chimica delle acque di lago - 100. Acque di fiume - 101. Acque di pioggia - 102. Acque ottenute con la filtrazione naturale Pag. 92-107

SEZIONE III

IL MOTO E LA MISURA DELLE ACQUE

CAPO X

Leggi fondamentali dell'idraulica. Foronomia.

103. Pressione all'interno di un liquido - 104. Pressione esercitata contro le pareti dei recipienti - 105. Superfici cilindriche rette con generatrici orizzontali - 106. Profilo circolare - 107. Profilo parabolico - 108. Movimento dei liquidi - 109. Movimento permanente di un liquido - 110. Contatori Venturi - 111. Teorema di Torricelli - 112. Contrazione della vena - 113. Orifizi in parete sottile - 114. Orifizi di piccola sezione in parete verticale con accompagnamento - 115. Orifizi di grande sezione in parete verticale - 116. Formule semplificate - 117. Stramazzi - 118. Deflusso dagli stramazzi - 119. Altezza dei getti - 120. Tempo necessario per vuotare un serbatoio a mezzo di un foro nel fondo..... Pag. 109-129

CAPO XI

Moto dell'acqua nelle condotte forzate.

121. Perdite di carico - 122. Formula di Prony - 123. Formula di Darcy - 124. Formula di Lévy - 125. Formule di Flamant - 126. Formula Dupuit - 127. Formula di Ganguillet e Kutter - 128. Applicazione delle varie formule - 129. Esempi di applicazione delle formule e tavole riportate al calcolo delle condotte - 130. Velocità media - 131. Perdite diverse lungo la condotta - 132. Curve - 133. Gomiti - 134. Saracinesche - 135. Erogazione all'estremità di una condotta - 136. Erogazione uniforme lungo la condotta - 137. Erogazione uniforme lungo il percorso e portata fissa all'estremità - 138. Diramazioni equivalenti ad una condotta

principale - 139. Condotta con una diramazione di egual diametro - 140. Portata di una luce aperta in una condotta alimentata da due serbatoi - 141. Deflusso che dà la forza motrice massima in B Pag. 130-152

CAPO XII

Moto dell'acqua nei canali.

142. Teoria - 143. Formula di Bazin - 144. Formula di Ganguillet e Kutter - 145. Relazioni tra la velocità media U , la velocità massima V e la velocità del fondo - 146. Problemi sui canali - 147. Profilo circolare - 148. Profilo ovale normale Pag. 153-166

CAPO XIII

Moto delle acque nei sistemi permeabili uniformi.

149. Formula di Darcy - 150. Presa perfetta in un giacimento di permeabilità uniforme - 151. Canale di raccolta - 152. Pozzo a pelo d'acqua libero - 153. Pozzo d'acqua in uno strato artesianiano - 154. Esame critico delle formule - 155. Nuove formule - 156. Pozzo a pelo d'acqua libero e pareti permeabili - 157. Pozzo artesianiano - 158. Canale collettore - 159. I risultati dell'esperienza - 160. Formule dello Smreker - 161. Pozzo con parete impermeabile e suola permeabile sferica Pag. 167-182

CAPO XIV

Misura delle acque sotterranee e di sorgente.

162. Acque sotterranee - 163. Metodo di A. Thiem per la determinazione della quantità di acqua ritraibile da uno strato acquifero sotterraneo - 164. Applicazione del metodo - 165. Osservazioni sul metodo esposto - 166. Pozzi di prova - 167. Sorgenti Pag. 183-192

SEZIONE IV

**PROVVISTA E DEPURAZIONE DELLE ACQUE
DA IMPIEGARSI PER USO POTABILE**

CAPO XV

Presa dalle sorgenti e dalle acque sotterranee.

168. Estensione della presa - 169. Presa dalle sorgenti - 170. Sorgenti nelle rocce stratificate - 171. Sorgenti nei detriti di falda - 172. Sorgenti nei terreni alluvionali del quaternario - 173. Sorgenti nelle morene - 174. Inquinamento delle

sorgenti - 175. Presa dagli strati superficiali - 176. Drenaggio - 177. Drenaggio con tubi forati - 178. Canali coperti - 179. Canali in galleria - 180. Graduazione del deflusso - 181. Presa delle acque sotterranee - 182. Presa dell'acqua dagli strati profondi - 183. Pozzi collettori - 184. Pozzi tubolari - 185. Pozzi forati nelle sabbie acquifere - 186. Raggruppamento dei pozzi forati - 187. Zona di protezione Pag. 193-218

CAPO XVI

Preso delle acque superficiali.

188. Acque di lago artificiale - 189. Sbarramento delle valli - 190. I vari tipi di dighe - 191. Dighe in muratura con profilo a gravità - 192. Calcolo delle dighe in muratura - 193. Pressioni ammissibili secondo Guillemain - 194. Sforzi di taglio - 195. Strutture speciali per le dighe - 196. Dighe di scogliera - 197. Diga del Devero - 198. Diga di terra sull'Arvo a Nocelle - 199. Accessori delle dighe - 200. Dighe crollate - 201. Presa dai laghi - 202. Presa da un fiume - 203. Cisterne Pag. 219-248

CAPO XVII

Filtrazione delle acque.

204. Necessità della filtrazione - 205. Filtrazione naturale - 206. Bacini di sedimentazione - 207. Filtri di sabbia - 208. Grandezza e disposizione dei filtri - 209. Costruzione del filtro - 210. Immissione dell'acqua nel filtro - 211. Pressione e velocità di filtrazione - 212. Esercizio del filtro - 213. Filtro Puech e Chabal - 214. Applicazioni del filtro Puech e Chabal - 215. Filtri a sabbia non sommersi - 216. Filtri rapidi - 217. Filtro Jewell - 218. Filtro a carbone attivato - 219. Filtri diversi - 220. Osservazioni sulle varie specie di filtri Pag. 249-266

CAPO XVIII

Potabilizzazione delle acque.

221. Sostanze diverse sciolte nell'acqua - 222. Deferrizzazione - 223. Metodo Oesten - 224. Metodo Piefke - 225. Metodo Breda - 226. Demanganizzazione - 227. Riduzione della durezza - 228. Riduzione della durezza con la permutite - 229. Separazione dell'anidride carbonica - 230. Acido solforico - 231. Sterilizzazione delle acque - 232. Sterilizzazione dell'acqua mediante l'azione del calore - 233. Sterilizzazione coi raggi ultravioletti - 234. Sterilizzazione con la calce viva - 235. Sterilizzazione con l'ipoclorito di calcio - 236. Sterilizzazione col gas cloro - 237. Sterilizzazione dell'acqua per mezzo dell'ozono - 238. Acquedotto del Risano - 239. Osservazioni sui vari sistemi di sterilizzazione dell'acqua Pag. 267-281

SEZIONE V

CONDOTTA E DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE

CAPO XIX

Condotta maestra.

240. Norme generali - 241. Posizione della condotta maestra - 242. Disposizioni generali che possono presentare le condotte - 243. Profilo della condotta - 244. Diametro della condotta maestra - 245. Riduzione della pressione - 246. Tubi di compensazione - 247. Colpo d'ariete - 248. Sifoni rovesciati - 249. Condotte libere - 250. Condotte forzate - 251. Attraversamento delle valli - 252. Attraversamento dei fiumi e delle ferrovie - 253. Condotte aspiranti Pag. 283-305

CAPO XX

Serbatoi.

254. Quantità d'acqua fluttuante - 255. Capacità del serbatoio - 256. Posizione del serbatoio - 257. Zone di pressione - 258. Serbatoi interrati - 259. Serbatoi a bacini sovrapposti - 260. Calcolo dei serbatoi in cemento armato - 261. Dimensioni più economiche per un serbatoio cilindrico - 262. Calcoli statici per un serbatoio della capacità di m³ 300 a sezione circolare Pag. 306-327

CAPO XXI

Pompe e macchine per il sollevamento dell'acqua.

263. Quantità d'acqua da sollevare - 264. Scelta del motore - 265. Macchine a vapore - 266. Motori diversi - 267. Scelta del motore - 268. Stazione delle pompe - 269. Pompe - 270. Diverse specie di pompe - 271. Casse d'aria - 272. Pompe a stantuffo - 273. Pompe a stantuffo per alte prevalenze - 274. Pompe per pozzi profondi - 275. Pompe centrifughe - 276. Accoppiamento della pompa centrifuga al motore elettrico - 277. Comando automatico delle pompe elettriche - 278. Pompe diverse - 279. Riserva - 280. Ariete idraulico - 281. Pulsometri - 283. Pompe Mammout Pag. 328-324

CAPO XXII

Costruzione delle condotte.

284. Modo di condotta dell'acqua - 285. Tubi di legno - 286. Tubi di terracotta e grès ceramico - 287. Tubi di cemento - 288. Condotte in cemento armato - 289. Tubi di eternit - 290. Tubazioni in ghisa - 291. Tubi a cordone e bicchiere - 292. Tubi a flangia o a briglia - 293. Giunti diversi - 294. Tubi di ghisa centrifugati - 295. Tubi di ferro e d'acciaio - 296. Tubazioni di piombo - 297. Tubi

d'acciaio laminati - 298. Durata dei tubi - 299. Protezione dei tubi - 300. Resistenza dei tubi - 301. Posa in opera dei tubi - 302. Corrosione dei tubi per elettrolisi - 303. Corrosione dei tubi per cause diverse Pag. 325-390

CAPO XXIII

Distribuzione dell'acqua all'interno degli abitati.

304. Rete di distribuzione - 305. Pressione necessaria - 306. Saracinesche - 307. Idranti - 308. Accessori delle condotte - 309. Diramazioni per uso privato - 310. Progetto di acquedotto - 311. Impianti interni - 312. Contatori Pag. 391-409

CAPO XXIV

Descrizione di alcuni impianti importanti per distribuzione di acqua potabile.

313. Acqua potabile di Milano - 314. Acquedotto di Napoli - 315. Acquedotto di Ferrara - 316. Acquedotto del Monferrato - 317. Acquedotto di Gallarate - 318. Acquedotto Pugliese - 319. Acqua potabile di Lione - 320. Impianto per le sorgenti del quaternario Pag. 410-438

Tabelle di Ganguillet e Kutter per il calcolo della perdita di carico nelle condotte forzate Pag. 439-448

Tabelle dei valori di n $n^5 \sqrt[n]{n} \frac{3}{n^2} \frac{2}{n^5}$ Pag. 449-455

APPENDICE

Istruzioni per la raccolta a scopo di analisi, dei campioni di acqua destinata o che s'intende da destinare ad uso potabile Pag. 459-466

TAVOLE

TAV. I - Impianto per provvista e sollevamento di acqua potabile per la città di Milano, in vicinanza del Rondò di Loreto (figg. 1, 2, 3, 4, 5).

TAV. II - Profili di alcune dighe principali (figg. 1, 2, 3, 4, 5, 6).

TAV. III - Depurazione delle acque - Filtro a gradini per la città di Magdeburgo (fig. 1) - Impianto di sterilizzazione mediante l'ozono del Regio Arsenale di Spezia (figg. 2, 3, 4, 5).

TAV. IV - Serbatoi di acqua potabile - Serbatoio interrato (figg. 1, 2, 3).

TAV. V - Serbatoi di acqua potabile - Serbatoi pensili in cemento armato (figg. 1, 2, 3, 4).

TAV. VI - Progetto di acquedotto - Rete di distribuzione nell'abitato.

SPATARO, *Igiene delle abitazioni*. Milano, Hoepli, 1892-95.

SPITTA und REICHEL, *Wasserversorgung*, in « Handbuch der Hygiene ». Leipzig, 1924.

STELLA, *Idrologia sotterranea della pianura del Po*. Roma, 1915.

TARAMELLI, *I tre laghi*. Milano, 1903.

WEYRAUCH, *Hydraulisches Rechnen*. Stuttgart, 1930.

ZIEGLER, *Talsperrenbau*. Berlin, 1925-27.

ERRATA

- Pag. 60 - Tabella VI - Totale annuo 1936
 » 66 - Tabella X - Consumo specifico
 » 161 - Tabella XXVI - Velocità
 » 165 - Tabella XXVII - D

CORRIGE

- Tabella VI - Totale annuo 1936, in m^3 .
 Tabella X - Consumo specifico in litri.
 Tabella XXVI - Velocità in m.
 Tabella XXVII - $D = mm$.