UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
IDRAULICA, MARITTIMA, AMBIENTALE E GEOTECNICA

UNIVERSITA' D. STUDI DI TRENTO * BIBLIOTECA

Luigi Da Deppo, Claudio Datei, Virgilio Fiorotto e Paolo Salandin

ACQUEDOTTI

LIBRERIA
INTERNAZIONALE
CORTINA PADOVA

TERZA EDIZIONE

INDICE

PRESENTAZIONE VII
INDICE IX
UNITÀ DI MISURA. PROPRIETÀ DEI FLUIDI XVII

CAPITOLO 1 1
DEFINIZIONI, SCHENA DI UN ACQUEDOTTO, CARATTERISTICHE DELLE ACQUE E DOTAZIONI 1

1.1 DEFINIZIONI. SCHEMI D'ACQUEDOTTO 1
1.2 CENNI SULLA NORMATIVA 7
1.2.1 Legge n. 36 del 1994 9
1.3 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE 14
1.4 MATERIALI PER ACQUEDOTTI. DECRETO 6 APRILE 2004, N. 174 29
1.5 DOTAZIONI E ANDAMENTO DEI CONSUMI 30
1.5.1 Valutazione e previsione del consumo idro-potabile 32
1.5.2 Andamento dei consumi 36
1.6 RETI DUALI 38
1.7 CONTROLLO DELLE PERDITE NEGLI ACQUEDOTTI 40
1.7.1 Definizioni 40
1.7.2 Valutazione delle perdite 42
1.7.3 Adempimenti dei soggetti gestori 45
1.8 OSSERVAZIONE (CONTROCORRENTE) DEGLI AUTORI SULLE DISPONIBILITÀ IDRICHE IN ITALIA 46

CAPITOLO 2 49
IDRAULICA DEGLI ACQUEDOTTI 49

2.1 INTRODUZIONE 49
2.2 MOTO UNIFORME 50
2.2.1 Formula di Darcy-Weisbach 50
2.2.2 Formule pratiche 52
2.3 MOTO PERMANENTE 55
2.3.1 Erogazione uniforme da una condotta 55
2.3.2 Perdite di carico localizzate 59
2.4 ADDUZIONE. SCHEMI DI DEFLUSSO 67

2.4.1 Modi di deflusso in pressione 67
2.4.2 Adduzione da una sorgente a un serbatoio con attraversamento di una zona a quota più elevata della sorgente 70
2.4.3 Sifoni 72
2.4.3.1 Applicazione. Progetto di un sifone a cavaliere d'argine 74
2.4.4 Calcolo dei diametri 75
2.4.4.1 Applicazione: dimensionamento di una condotta di adduzione . 77
2.5 CRITERI DI OTTIMIZZAZIONE 79
2.5.1 Impostazione 79
2.5.2 Adduzione a gravità 82
2.5.2.1 Soluzione con la formula di *Darcy* 84
2.5.2.2 Soluzione con la formula di *Gauckler-Strickler* 86
2.5.2.3 Applicazione: determinazione dei diametri ottimali in una adduzione a gravità 87
2.5.3 Adduzione con sollevamento 90
2.5.3.1 Applicazione: determinazione dei diametri ottimali per una adduzione con pompaggio 92
2.5.4 Tecniche di programmazione lineare 94
2.5.4.1 Applicazione: risoluzione di un problema di ottimizzazione di una adduzione con pompaggio con il metodo del simplesso 98
2.6 CALCOLO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE 100
2.6.1 Reti aperte 101
2.6.2 Sistemi chiusi 103
2.6.2.1 Impostazione dello schema di calcolo 103
2.6.2.2 Metodo del bilanciamento dei carichi. 106
CROSS→109 2.6.2.3 Metodo del bilanciamento delle portate. 110
2.6.2.4 Applicazione. Verifica di una rete di distribuzione 115
2.7 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO. SCHEMA E DEFINIZIONI 129
2.7.1 Prevalenza dell'impianto 129
2.8 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE NEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO 132
2.8.1 Il transitorio a valle degli impianti di sollevamento 132
2.8.2 Fattori che influenzano l'entità delle sovrapressioni 134
2.8.3 Casse d'aria 136
2.8.3.1 Equazioni del moto 137
2.8.3.2 Abachi risolutivi 140
2.8.3.3 Applicazione 143
2.9 PRESA DA ACQUE SOTTERRANEE. MOTI FILTRANTI 145

2.9.1 Leggi di resistenza al moto 146
2.9.2 Gallerie filtranti 151
2.9.3 Pozzi 153
2.9.3.1 Determinazione delle caratteristiche dell'acquifero 157
2.9.4 Applicazione 160

CAPITOLO 3 163
SCHEMI DELLE OPERE DI PRESA 163

3.1 GENERALITÀ 163
3.1.1 Tutela delle opere di presa 164
3.2 Presa da sorgenti 166
3.3 Presa da acque sotterranee 171
3.3.1 Gallerie filtranti 172
3.3.2 Pozzi comuni e pozzi a raggiera 172
3.3.3 Pozzi tubolari 176
3.3.3.1 Generalità. Cenni sui metodi di perforazione 176
3.3.3.2 Perforazione a percussione 180
3.3.3.3 Perforazione a rotazione 182
3.3.3.4 Perforazione ad aria 185
3.3.3.5 Completamento del pozzo. 186
3.4 PRESA DA ACQUE SUPERFICIALI 188
3.4.1 Prese da torrente 189
3.4.2 Presa da fiume 194
3.4.3 Presa da laghi 195

CAPITOLO 4 199
OPERE D'ADDUZIONE E DI DISTRIBUZIONE 199

4.1 PREMESSA 199
4.2 ADDUZIONI 200
4.2.1 Generalità 200
4.2.2 Cenni sul tracciato e sui materiali 201
4.3 RETI DI DISTRIBUZIONE 205
4.3.1 Generalità. Schemi di distribuzione 205
4.3.2 Andamento planimetrico 208
4.3.3 Andamento altimetrico 210
4.3.4 Cunicoli pluriservizi 213
4.3.5 Cenni sulla gestione 213

CAPITOLO 5 ..... **217**
SERBATOI PER ACQUEDOTTO 217

5.1 REGOLAZIONE DELLE PORTATE 217
5.1.1 Introduzione 217
5.1.2 Andamento dei consumi. Capacità di compenso e di riserva 219
5.1.3 Calcolo della capacità di compenso 222
5.2 TIPI DI SERBATOI PER ACQUEDOTTO 224
5.2.1 Collocazione dei serbatoi rispetto alla rete di distribuzione 224
5.2.2 Collocazione dei serbatoi rispetto al terreno 228
5.2.2.1 Serbatoi a terra 229
5.2.2.2 Serbatoi pensili 231
5.2.2.3 Serbatoi a terra con vasca pensile o torrino piezometrico 242
5.2.2.4 Serbatoi a terra con autoclave 260
5.2.2.5 Serbatoi in galleria 262
5.2.3 Suddivisione della capacità 263
5.3 MATERIALI E FORME DEI SERBATOI 265
5.3.1 Serbatoi di conglomerato cementizio 265
5.3.2 Giunti nei serbatoi di conglomerato cementizio 268
5.3.2.1 Giunti nelle lastre di base 270
5.3.2.2 Giunti di scorrimento tra parete e fondo 272
5.3.2.3 Giunti orizzontali nelle pareti 272
5.3.2.4 Giunti verticali nelle pareti 273
5.3.2.5 Giunti sulla copertura 274
5.3.3 Serbatoi d'acciaio 276
5.3.4 Torrini piezometrici 277
5.4 ORGANI E MANUFATTI ACCESSORI DEI SERBATOI 283
5.4.1 Scarico di superficie 283
5.4.2 Protezione dall'impatto del getto di alimentazione 286
5.4.3 Chiusura dell'alimentazione a serbatoio pieno 286
5.4.4 Scarico di fondo e tempo di vuotamento 287
5.4.5 Accesso al serbatoio 288

CAPITOLO 6 ..... **293**
CONDOTTE D'ACQUEDOTTO: MATERIALI E CRITERI DI POSA 293

6.1 INTRODUZIONE 293
6.2 MATERIALI PER LE CONDOTTE 295

6.2.1 Condotte di conglomerato cementizio 295
6.2.2 Tubazioni di fibro-cemento 296
6.2.3 Tubazioni di acciaio 298
6.2.4 Tubazioni di ghisa 301
6.2.5 Tubazioni di materiale plastico 305
6.2.5.1 Tubazioni di PVC rigido 305
6.2.5.2 Tubazioni di polietilene 307
6.2.5.3 Condotte di vetroresina (PRFV) 310
6.2.5.4 Recupero igienico di condotte esistenti 312
6.3 POSA DELLE CONDOTTE D'ACQUEDOTTO 313
6.3.1 Scavi 313
6.3.2 Criteri di posa 318
6.4 BLOCCHI D'ANCORAGGIO 322
6.4.1 Analisi statica 322
6.4.2 Applicazione. Blocco d'ancoraggio 324
6.5 COMPORTAMENTO STATICO DELLE CONDOTTE 326
6.5.1 Classificazione del comportamento statico 326
6.5.2 Criteri di posa. Azione del rinterro e dei sovraccarichi 329
6.5.2.1 Tipi di trincea 329
6.5.2.2 Posa in trincea stretta 331
6.5.2.3 Posa in trincea larga 333
6.5.2.4 Posa in trincea stretta con rinterro indefinito 337
6.5.2.5 Caso di due condotte posate nella stessa trincea allo stesso livello 340
6.5.2.6 Condotte posate nella stessa trincea a livelli differenti 341
6.5.3 Azione dei sovraccarichi verticali 342
6.5.3.1 Modalità di diffusione del sovraccarico accidentale 342
6.5.3.2 Carichi concentrati secondo il convoglio tipo 344
6.5.3.3 Convoglio di composizione qualsiasi 347
6.5.3.4 Sovraccarichi distribuiti 349
6.5.4 Azioni dovute all'acqua 349
6.6 VERIFICHE DI STABILITÀ 350
6.6.1 Verifica convenzionale 352
6.6.1.1 Modalità di rottura 352
6.6.1.2 Appoggio tipo A 353
6.6.1.3 Appoggio tipo B 353
6.6.1.4 Appoggio tipo C 354
6.6.1.5 Coefficienti di sicurezza 356

6.6.2 Statica delle condotte 356
6.6.2.1 Verifica statica in regime elastico 357
6.6.2.2 Condotte flessibili 359
6.7 APPLICAZIONI 362
6.7.1 Condotte in trincea stretta 362
6.7.1.1 Condotta flessibile 362
6.7.1.2 Condotta rigida 364
6.7.2 Condotta rigida in trincea larga 364

CAPITOLO 7 367
MANUFATTI E ORGANI RICORRENTI 367

7.1 PRESE IN CARICO 367
7.2 SFIATI 369
7.2.1 Funzionamento 369
7.2.2 Sfiati a 3 funzioni 371
7.3 SARACINESCHE E VALVOLE 371
7.4 Pozzetti 379
7.5 Misura delle portate e dei volumi d'acqua 386
7.6 DISPOSITIVI PER LA RIDUZIONE DEL CARICO 388
7.7 MANUFATTI PARTITORI 391

CAPITOLO 8 395
MANUFATTI E ORGANI 395

ACCESSORI PARTICOLARI 395

8.1 ATTRAVERSAMENTI 395
8.1.1 Attraversamenti dei corsi d'acqua 395
8.1.2 Attraversamenti stradali e autostradali 404
8.1.3 Attraversamenti ferroviari 407
8.2 SOLLEVAMENTO DELL'ACQUA 407
8.2.1 Generalità 407
8.2.2 Calcolo della potenza dell'impianto. Cenno sul moto vario 411
8.2.3 Teoria elementare idraulica delle macchine a flusso radiale 414
8.2.4 Curve caratteristiche e punto di funzionamento dell'impianto 417
8.2.5 Volumi da assegnare alle vasche d'accumulo dell'acqua sollevata da un impianto di pompaggio 419
8.2.6 Applicazione: dimensionamento di un torrino d'acquedotto 422
8.2.7 Considerazioni intorno al numero e al tipo di pompe da installare.. 423

8.2.8 Impianto di sollevamento di Anconetta (Vicenza) sulla addutrice Dueville-Padova dell'acquedotto di Padova 424
8.3 PROTEZIONE DALLA CORROSIONE DELLE CONDOTTE METALLICHE INTERRATE 437
8.3.1 Generalità sulla corrosione 437
8.3.2 Correnti vaganti 444
8.3.3 Provvedimenti da adottarsi per il controllo della corrosione 446
8.3.3.1 Protezione passiva 446
8.3.3.2 Protezione attiva o catodica 448
8.3.3.3 Impianti catodici con alimentatore 450
8.3.3.4 Impianti con anodi galvanici (anodi sacrificali) 456

CAPITOLO 9 461
RETI ANTINCENDIO 461

9.1 IL SISTEMA ANTINCENDIO 461
9.1.1 Il fenomeno incendio 461
9.2 RETI ANTINCENDIO 464
9.2.1 Componenti della rete antincendio. (Norma UNI 10779; 2002) 465
9.2.1.1 Tubazioni 465
9.2.1.2 Valvole d'intercettazione 465
9.2.1.3 Idranti 466
9.2.1.4 Tubazioni flessibili e semirigide 474
9.2.1.5 Attacco di mandata per autopompa 476
9.2.2 Collocazione degli idranti 478
9.2.2.1 Idranti esterni agli edifici 478
9.2.2.2 Idranti DN 45 e/o naspi interni agli edifici 481
9.2.3 Dimensionamento delle reti antincendio private 482
9.3 ALIMENTAZIONE E RISERVA IDRICA DEGLI IMPIANTI ANTINCENDIO 488
9.3.1 Allacciamento all'acquedotto pubblico 489
9.3.2 Serbatoio a gravità dedicato al servizio antincendio 489
9.3.3 Garanzia del volume antincendio nei serbatoi delle reti d'acquedotto 490

CAPITOLO 10 493
IMPIANTI INTERNI DI DISTRIBUZIONE 493

10.1 GENERALITÀ 493

10.2 SCHEMI DI DISTRIBUZIONE 495
10.3 MATERIALI PER LE RETI INTERNE E MODALITÀ DI POSA 497
10.4 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI 501
10.4.1 Criteri generali 501
10.4.2 Il dimensionamento idraulico 507
10.5 ORGANI ACCESSORI DELLE RETI 513
10.5.1 Contatori per la misura del consumo d'acqua 513
10.5.2 Filtri 517
10.5.3 Valvole di non ritorno 518
10.5.4 Disconnettori 519
10.5.5 Riduttori - regolatori di pressione 520
10.5.6 Rubinetti 523
10.5.7 Colpo d'ariete e modi di prevenzione 523
10.6 SOLLEVAMENTO DELL'ACQUA 526
10.6.1 Impianti con autoclave 526
10.6.2 Gruppi con serbatoio a membrana per piccole e medie utenze 533
10.6.3 Impianti interni con serbatoio nel sottotetto 533
10.7 PROBLEMA DEL GELO E PROVVEDIMENTI DI DIFESA 534
10.8 IMPIANTI D'IRRIGAZIONE DI GIARDINI E TERRAZZE 535
10.9 PERDITA D'ACQUA NELLE RETI INTERNE 538

APPENDICE 541

A.1 Normative per la simbologia da usare nei progetti di reti di acquedotto 541
A.2 Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto 548
A.3 Norme tecniche relative alle tubazioni 569
A.4 Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni. Decreto ministero dei lavori pubblici, 12 dicembre 1985. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici, n. 27291 581

Bibliografia essenziale 589
Indice analitico 591