

GUIDO CHIESA

POZZI PER ACQUA

**Perforazione - Completamento - Sviluppo - Indagini
Guida alla progettazione**

Seconda edizione



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO



Indice

Prefazione alla prima edizione	
Prefazione alla seconda edizione	
Introduzione	1
1 Perforazione a percussione	9
1.1 Macchinario e attrezzatura	9
1.1.1 Macchinario	10
1.1.2 Attrezzatura	14
1.2 Modo di operare	22
1.3 Vantaggi e svantaggi	23
1.4 Perforazione con bilanciere	25
2 Perforazione a rotazione	31
2.1 Macchinario e attrezzatura	33
2.1.1 Macchinari e impianti	33
2.1.2 Attrezzatura	39
2.2 Modo di operare - Vantaggi e svantaggi	48
2.3 Fluido di perforazione	49
2.3.1 Funzioni	49
2.3.2 Caratteristiche	55
2.3.3 Tipi di fanghi	58
2.3.4 Trattamenti	63
2.3.5 Contaminazione	67
2.4 Fattori che influenzano la perforazione	71
2.4.1 Caratteristiche dei terreni	72
2.4.2 Fattori meccanici	72
2.4.3 Proprietà del fango	78
2.4.4 Fattori idraulici	81
2.4.5 Controllo dei parametri	82
2.5 Problemi	83
2.5.1 Allargamento del perforo	83
2.5.2 Franamenti	84
2.5.3 Eruzione	86
2.5.4 Perdita di circolazione	87
2.6 Inconvenienti	92
2.6.1 Deviazione del pozzo	92

2.6.2	Bloccaggio della batteria di perforazione	95
2.6.3	Pescaggi-Recuperi	98
3	Altri metodi di perforazione	111
3.1	Perforazione a circolazione inversa	111
3.2	Perforazione ad aria	117
3.3	Perforazione a carotaggio continuo (Davis Calyx)	126
3.4	Pozzi battuti	131
3.5	Pozzi a getto	135
3.6	Percussione idraulica	138
3.7	Pozzi a scavo (a mano)	139
4	Completamento dei pozzi	141
4.1	Tubazione di rivestimento	141
4.1.1	Diametri	141
4.1.2	Materiale	142
4.1.3	Resistenza meccanica	143
4.1.4	Giunzioni	150
4.2	Cementazione	152
4.2.1	Cemento	154
4.2.2	Operazioni	160
4.2.3	Cementazione di pozzi abbandonati	189
5	Filtri e dreni	191
5.1	Granulometria	191
5.1.1	Analisi	192
5.1.2	Curve granulometriche	193
5.1.3	Valutazione	195
5.2	Filtri	195
5.2.1	Diametro	196
5.2.2	Lunghezza	196
5.2.3	Superficie filtrante	197
5.2.4	Finestrature	199
5.2.5	Tipi	203
5.2.6	Idraulica dei filtri	209
5.3	Dreno	211
5.3.1	Funzioni	211
5.3.2	Efficienza	212
5.3.3	Dimensioni	213
5.3.4	Spessore	221
5.4	Messa in opera del dreno	221
5.5	Finestratura in opera della tubazione di perforazione	234
6	Sviluppo dei pozzi	239
6.1	Metodi di spurgo	242
6.1.1	Pompaggio	242
6.1.2	Pistonaggio	242
6.1.3	Aria compressa	247

6.1.4	Lavaggio dei filtri	252
6.2	Problemi	257
6.3	Fattori influenzanti lo sviluppo	261
7	Ripristino dei pozzi	265
7.1	Corrosione	266
7.1.1	Cause della corrosione	267
7.1.2	Forme di corrosione	269
7.1.3	Serie galvanica	275
7.1.4	Fattori influenzanti la velocità di corrosione	276
7.1.5	Corrosione batterica	278
7.1.6	Materiale per i filtri	278
7.2	Incrostazioni	279
7.2.1	Cause d'incrostazione	280
7.2.2	Trattamenti	284
7.2.3	Prodotti utilizzati	285
7.2.4	Esempi	291
7.3	Venuta di sabbia	295
7.4	Valutazione del tipo d'acqua	296
7.4.1	Rapporto del potenziale incrostante	297
7.4.2	Indice di saturazione	297
7.4.3	Indice di stabilità	298
7.4.4	Valori del pH e della CO ₂	300
8	Indagini nei pozzi	301
8.1	Prove di portata	301
8.1.1	Misure dei livelli	302
8.1.2	Misure di portata	304
8.2	Prove di strato	310
8.2.1	Modo d'operare	310
8.2.2	Metodi di analisi	313
8.2.3	Tipi di packer	314
8.3	Deviazione e inclinazione	318
8.3.1	Cause	320
8.3.2	Misure	321
8.3.3	Modi di utilizzazione	322
8.4	Carotaggi geofisici	332
8.4.1	Carotaggio elettrico resistivo	334
8.4.2	Potenziale spontaneo (SP)	338
8.4.3	Raggi gamma	338
8.4.4	Interpretazioni	339
8.4.5	Diamometria	340
8.4.6	Termometria	342
8.4.7	Conducibilità elettrica dell'acqua	342
8.4.8	Localizzazione dei manicotti (CCL)	342
8.4.9	Immagini televisive	343
8.4.10	Sommario	343

9 Sfruttamento dei pozzi	349
9.1 Idraulica dei pozzi	349
9.1.1 Flusso radiale	350
9.1.2 Definizione dei termini	355
9.1.3 Regime stazionario	356
9.1.4 Regime transitorio	362
9.1.5 Efficienza del pozzo	364
9.1.6 Pozzi incompleti	368
9.1.7 Portata di un pozzo	370
9.2 Impianti di sollevamento	371
9.2.1 Pompe per pozzi	373
9.2.2 Pompaggio in depressione	382
9.2.3 Controllo delle pompe	383
9.3 Aspetti economici dell'utilizzazione dei pozzi	385
9.3.1 Portata ottimale	385
9.3.2 Pozzo inefficiente	387
9.3.3 Pompa inefficiente	389
9.3.4 Pozzo e pompa inefficienti	391
10 Pozzi in terreni rocciosi	393
10.1 Profondità ottimale	393
10.2 Aumento della produttività	396
10.2.1 Esplosivi	397
10.2.2 Fratturazione idraulica	397
10.2.3 Esempi	399
10.2.4 Acidificazione	401
11 Progetto di pozzi	409
11.1 Descrizione tecnica	409
11.1.1 Metodo di perforazione	409
11.1.2 Diametro di perforazione	410
11.1.3 Profondità da raggiungere	410
11.1.4 Lunghezza della tubazione filtrante	410
11.1.5 Diametro della tubazione di rivestimento	411
11.1.6 Tipi di filtri e dimensioni delle finestre	411
11.1.7 Materiale per i tubi	412
11.1.8 Dreno artificiale	413
11.1.9 Spurgo o sviluppo del pozzo	413
11.1.10 Cementazione	414
11.1.11 Misura della verticalità	414
11.1.12 Disinfezione del pozzo	415
11.1.13 Prove di portata	415
11.1.14 Fluidi di perforazione	416
11.2 Elenco dei prezzi	416
11.3 Scelta dell'impresa	417
11.4 Documentazione dei lavori eseguiti	418

Appendice: tavole	419
A.1 Aste	421
A.1.1 Aste motrici	421
A.1.2 Aste di perforazione	422
A.1.3 Giunti rapidi	423
A.1.4 Aste pesanti API	429
A.2 Tubi	431
A.2.1 Tubi standard ISO	431
A.2.2 Tubi API	432
A.2.3 Tubi Dalmine e tubi "pozzo"	437
A.2.4 Tubi per condotte	438
A.2.5 Tubi d'acciaio (pesi)	439
A.2.6 Tubi e filtri di plastica	442
A.3 Resistenza dei tubi e delle aste	444
A.3.1 Pressione esterna	445
A.3.2 Fattore di galleggiamento	446
A.4 Fanghi di perforazione	447
A.4.1 Tipi di fanghi	447
A.4.2 Prodotti	451
A.4.3 Problemi dei fanghi	452
A.4.4 Fanghi e terreni	453
A.4.5 Variazione di densità	454
A.4.6 Miscelatori di fanghi	456
A.5 Pompe per fanghi	457
A.5.1 Portate	457
A.5.2 Variazione portata-pressione	461
A.5.3 Potenze	462
A.5.4 Inconvenienti	463
A.6 Idraulica della perforazione	464
A.6.1 Velocità di risalita del fango	464
A.6.2 Perdite di carico idraulico	465
A.6.3 Velocità del fango negli ugelli	470
A.7 Scalpelli a rulli (rock bits)	471
A.8 Perforazione	472
A.8.1 Tecnica di perforazione	472
A.8.2 Perforazione ad aria	474
A.9 Batteria bloccata	478
A.10 Filtri	480
A.10.1 Tubi filtro a spirale (Johnson)	480
A.10.2 Filtri a spirale (Johnson)-superficie filtrante	481
A.10.3 Filtri a ponte - superficie filtrante	482
A.10.4 Filtri di PVC con prefiltro	483
A.11 Idraulica dei pozzi	484
A.11.1 Portate presunte dei pozzi	485
A.12 Programmi di perforazione	486
A.13 Cementazione dei pozzi	489
A.13.1 Volumi di boiaccia cementizia	489

A.13.2	Boiaccia cemento-bentonite	491
A.14	Spurgo con aria compressa	492
A.15	Acidificazione dei pozzi	494
A.15.1	Acidificazione con acido cloridrico (HCl)	494
A.15.2	Quantità di acido necessario	495
A.16	Sollevamento	496
A.17	Elettricità	498
A.17.1	Assorbimento dei motori	498
A.17.2	Perdita di carico nei cavi	499
A.18	Misure delle portate	500
A.18.1	Misura della portata con orifizio terminale	500
A.18.2	Misura della portata con stramazzo (stramazzi Bazin e triangolari)	501
A.18.3	Misura della portata con getto	502
A.19	Aree e volumi dei pozzi	506
A.19.1	Area anulare (pozzo-aste)	509
A.19.2	Volume dell'intercapedine (pozzo-tubi API)	511
A.19.3	Volume dell'intercapedine (pozzo-tubi Dalmine)	513
A.20	Impianti idrici	514
A.20.1	Tubi-condotte	514
A.20.2	Flange	515
A.20.3	Perdite di carico idraulico nei tubi	516
A.21	Unità di misura	518
A.22	Fattori di conversione	519
A.22.1	Tabella di conversione inch-mm	519
A.22.2	Fattori di conversione per le diverse grandezze	520
A.22.3	Fattori di conversione per la temperatura	521
A.23	Peso specifico dei materiali	522
Dizionario dei termini più usati		523
Italiano-inglese		525
Inglese-italiano		539
Indice analitico		557
Bibliografia		559