



100-100000
100-100000

Ferruccio Cestari

PROVE GEOTECNICHE IN SITO

Edizioni GEO-GRAPH SEGRATE

INDICE

Capitolo 1 - Prova Scissometrica (Field-Vane - FV)

1.1.	Descrizione della prova	pag. 09
1.2.	La norma ASTM (D2573)	pag. 09
1.3.	L'Eurocodice	pag. 11
	Vane	pag. 11
	Aste di prolunga	pag. 11
	Strumento di rotazione e misura	pag. 11
	Modalità della prova	pag. 12
	Interpretazione e presentazione dei risultati della prova	pag. 12
	Valori derivati dei parametri geotecnici	pag. 13
1.4.	Il calcolo della resistenza al taglio non drenata e della sensitività	pag. 13
1.4.1.	Resistenza al taglio non drenata ($S_{u(FV)}$)	pag. 13
1.4.2.	Sensitività (S_t)	pag. 15
1.4.3.	Sovraconsolidazione	pag. 15
1.5.	Gli scissometri "tascabili"	pag. 16
1.5.1.	Il "Torvane"	pag. 16
1.5.2.	Scissometro tipo Geonor H60	pag. 17
1.5.3.	Scissometro tipo Pilcon	pag. 20
1.6.	Strumenti "meccanici" per prove in fori di sondaggio	pag. 20
1.6.1.	Generalità	pag. 20
1.6.2.	Tipologie e principali caratteristiche	pag. 20
1.6.3.	Limiti di applicabilità	pag. 21
1.6.4.	Le modalità esecutive	pag. 22
1.6.5.	Lo scissometro Nilcon (Svezia)	pag. 22
1.6.6.	Lo scissometro Geonor (Vane Borer)	pag. 23
1.6.7.	Lo scissometro con "vane" strumentato elettronicamente	pag. 25
1.7.	Fattori che influenzano i risultati della prova	pag. 27
1.7.1.	Fattori connessi all'attrezzatura	pag. 27
1.7.2.	Fattori connessi con le modalità di prova	pag. 29
1.8.	Esempi di prove e presentazione dei dati	pag. 31

Capitolo 2 - Prove con Dilatometro piatto (DMT)

2.	Prove con dilatometro piatto (DMT-SDMT)	pag. 37
2.1.	Generalità e descrizione della prova	pag. 37
2.2.	Applicabilità della prova	pag. 38
2.3.	Principio di funzionamento	pag. 38
2.4.	Elaborazione delle misure di A e B	pag. 39
2.5.	L'attrezzatura	pag. 40
2.5.1.	L'insieme	pag. 40
2.5.2.	L'attrezzatura per l'infissione della lama	pag. 40
2.5.3.	Le aste	pag. 41
2.5.4.	L'alimentazione del gas	pag. 42
2.5.5.	La misura dello sforzo per l'infissione	pag. 42
2.6.	Modalità esecutive	pag. 43
2.6.1.	Attività preliminari	pag. 43

2.6.2.	Procedura di prova	pag. 44
2.6.3.	Attività al termine della prova	pag. 45
2.7.	Precauzioni particolari	pag. 47
2.8.	La prova di dissipazione	pag. 48
2.8.1.	Scopo	pag. 48
2.8.2.	Modalità della prova	pag. 48
2.8.3.	Misure ausiliarie	pag. 49
2.9.	Interpretazione dei risultati	pag. 49
2.9.1.	Ripetibilità delle misure	pag. 49
2.9.2.	Variazione del tipo di terreno	pag. 50
2.9.3.	Peso di volume e tipo di terreno	pag. 50
2.9.4.	Rapporto di sovraconsolidazione OCR	pag. 50
	OCR nelle argille	pag. 51
	OCR nelle sabbie	pag. 53
2.9.5.	Valutazione del coefficiente di spinta orizzontale in sito K_0	pag. 53
	K_0 nelle argille	pag. 53
	K_0 nelle sabbie	pag. 54
2.9.6.	Densità relativa D_R (sabbia)	pag. 54
2.9.7.	Resistenza al taglio non drenata S_u	pag. 55
2.9.8.	Angolo di resistenza al taglio ϕ (sabbie)	pag. 56
2.9.9.	Modulo confinato M	pag. 56
2.9.10.	Modulo di Young E'	pag. 58
2.9.11.	Modulo di taglio massimo G_0	pag. 59
2.9.12.	Coefficiente di consolidazione C_h	pag. 59
2.9.13.	Coefficiente di permeabilità K_h	pag. 60
2.10.	Il dilatometro sismico S-DMT	pag. 60

Capitolo 3 - Prove CPT - CPTU - SPCTU

3.	Prove CPT-CPTU-SCPTU	pag. 69
3.1.	Descrizione della prova	pag. 69
3.2.	Un pò di storia della prova	pag. 69
3.3.	Applicabilità delle prove CPT/CPTU	pag. 70
3.4.	Standard di riferimento e diffusione delle prove in Italia	pag. 71
3.5.	Definizioni	pag. 71
	Per le prove CPT	pag. 71
	Per le prove CPTU	pag. 72
3.6.	L'attrezzatura	pag. 73
3.6.1.	L'attrezzatura penetrometrica per le prove a terra	pag. 73
	Il dispositivo di spinta (prova a terra o su piattaforma poggiate sul fondale)	pag. 73
	Le aste di spinta	pag. 75
	La punta penetrometrica	pag. 76
3.6.2.	L'attrezzatura per le prove in presenza d'acqua	pag. 77
	Prove da piattaforma poggiate sul fondale (max 10-15 m d'acqua)	pag. 77
	Prove da natante (alti fondali)	pag. 78
	Prove puntuali da nave attrezzata	pag. 79
	Prove dal fondo del mare (alti fondali e penetrazione a modesta profondità)	pag. 80
3.6.3.	La strumentazione di misura (CPU-CPTU)	pag. 81

3.6.4.	Classi di accuratezza nelle misure	pag. 82
3.7.	Procedura di prova (CP-CPTU)	pag. 83
3.7.1.	Tarature e verifiche	pag. 83
3.7.2.	La saturazione del sistema "setto poroso-spazio interno alla punta"	pag. 84
3.7.3.	La prova di penetrazione	pag. 86
3.7.4.	La prova di dissipazione	pag. 88
3.8.	Correzione, elaborazione e presentazione dei dati	pag. 90
3.8.1.	Possibili cause di errore nelle misure	pag. 90
3.8.2.	L'effetto della pressione nei pori su q_c ed f_s	pag. 90
3.8.3.	Correzione per azzeramento della u al fondo di un preforo	pag. 91
3.9.	Presentazione dei dati CPU - CPTU	pag. 92
3.9.1.	Presentazione dei dati misurati	pag. 92
3.9.2.	Dati derivati	pag. 93
3.9.3.	Informazioni aggiuntive	pag. 94
3.10.	Verifica della qualità dei dati	pag. 95
3.11.	Interpretazione dei dati CPU - CPTU	pag. 95
3.11.1.	Introduzione	pag. 95
3.11.2.	Stratigrafia e classificazione del terreno	pag. 96
	La punta meccanica di Begemann	pag. 96
3.11.3.	Peso di volume	pag. 100
3.11.4.	Rapporto di sovraconsolidazione (OCR)	pag. 100
3.11.5.	Argille - Resistenza al taglio non drenata (S_u)	pag. 103
3.11.6.	Argille - Consolidazione e permeabilità	pag. 105
	Coefficiente di consolidazione	pag. 105
	Permeabilità	pag. 108
3.11.7.	Sabbie - Generalità	pag. 108
3.11.8.	Sabbie - Densità relativa (D_R)	pag. 109
3.11.9.	Sabbie - Parametri di stato "state parameter"	pag. 111
3.11.10.	Sabbie - Angolo di attrito efficace di picco (ϕ')	pag. 112
3.11.11.	Sabbie - Modulo confinato drenato M_o (<i>drained constrained modulus</i>)	pag. 112
3.11.12.	Sabbie - Potenziale di liquefazione	pag. 114
3.12.	Il memocono "wireline" (WLCPTU)	pag. 115
3.12.1.	Generalità	pag. 115
3.12.2.	La perforazione "wireline" strumentata	pag. 116
3.12.3.	La punta WLCPTU	pag. 117
3.12.4.	Precauzioni, limiti ed applicabilità del metodo	pag. 119
3.13.	Il piezocono sismico (SCPTU)	pag. 120
3.13.1.	Generalità	pag. 120
3.13.2.	Metodologia di prova	pag. 121
3.13.3.	Attrezzatura di prova	pag. 121
3.13.4.	Procedura di prova	pag. 123
3.13.5.	Presentazione dei risultati e dei procedimenti di interpretazione	pag. 124

Capitolo 4 - La Prova SPT (Standard Penetration Test)

4.	La prova SPT	pag. 133
4.1.	Generalità	pag. 133
4.2.	Applicabilità della prova e dei risultati	pag. 134
4.3.	La procedura di riferimento (EN ISO 22476-3: 2002)	pag. 134
4.3.1.	Definizioni	pag. 134

4.3.2.	Attrezzatura di perforazione	pag. 135
4.3.3.	Il campionatore	pag. 135
4.3.4.	Le aste	pag. 136
4.3.5.	Peso del dispositivo di battitura	pag. 136
4.3.6.	Dispositivi opzionali	pag. 136
4.3.7.	Procedura di prova	pag. 136
4.3.7.1.	Verifiche e tarature dell'attrezzatura	pag. 136
4.3.7.2.	Preparazione del foro	pag. 137
4.3.7.3.	Esecuzione della prova	pag. 137
4.3.8.	Norme di sicurezza	pag. 138
4.3.9.	Risultati della prova	pag. 138
4.3.10.	Presentazione dei risultati	pag. 138
	Rapporto di campagna	pag. 138
	Dati annotati e risultati della prova	pag. 138
	Rapporto finale delle prove	pag. 139
4.3.11.	Fattori di correzione	pag. 139
4.3.11.1.	Energia che entra nelle aste con un colpo	pag. 139
4.3.11.2.	Perdita di energia per la lunghezza delle aste	pag. 140
4.3.11.3.	Altri fattori di correzione	pag. 140
4.3.11.4.	Effetto nelle sabbie della pressione per il peso del materiale sovrastante	pag. 140
4.3.11.5.	Utilizzo dei fattori di correzione	pag. 141
4.3.12.	Metodo consigliato per misurare la reale energia che entra nelle aste	pag. 141
4.3.12.1.	Principio	pag. 141
4.3.12.2.	Strumentazione	pag. 141
4.3.12.3.	Misure	pag. 142
4.3.12.4.	Calcoli	pag. 142
4.4.	Commenti allo Standard EN ISO 22476-3-2003	pag. 143
4.4.1.	Quando arrestare la battitura per rifiuto	pag. 143
4.4.2.	La perforazione in preparazione della prova	pag. 144
4.4.3.	La pulizia del fondo foro prima della prova	pag. 144
4.4.4.	Le aste di collegamento al campionatore	pag. 144
4.4.5.	Il dispositivo di battitura ed il relativo rendimento	pag. 145
4.4.6.	Descrizione e sigillatura del campione	pag. 149
4.5.	La prova LPT e l'effetto delle dimensioni della ghiaia sui valori di N_{SPT}	pag. 150
4.5.1.	Generalità	pag. 150
4.5.2.	La prova JLPT (LPT Giapponese)	pag. 151
4.5.3.	La prova I_{LPT} (LPT Italiana)	pag. 151
4.5.4.	Relazioni tra N_{SPT} e N_{LPT}	pag. 154
4.6.	Utilizzo dei dati	pag. 157
4.6.1.	Generalità	pag. 157
4.6.2.	Argille: valutazione della consistenza	pag. 158
4.6.3.	Sabbie: classificazione e densità relativa (D_R)	pag. 158
4.6.4.	Sabbie: angolo di resistenza al taglio di picco (ϕ')	pag. 159
4.6.5.	Sabbie: deformabilità	pag. 160
	Modulo di taglio e piccole deformazioni G_0	pag. 161
4.6.6.	Sabbie: valutazione del potenziale di liquefazione	pag. 162
4.6.6.1.	Introduzione	pag. 162
4.6.6.2.	Criterio di valutazione della resistenza alla liquefazione	pag. 163

4.6.6.3.	Prove SPT e resistenza alla liquefazione	pag. 163
4.6.6.4.	Influenza della magnitudo (M)	pag. 165
4.6.6.5.	Influenza della percentuale di fine (F)	pag. 165
Appendice 1	Prova SPT a fondo foro	pag. 165
Appendice 2	Prova SPT -T (SPT con misura della torsione)	pag. 167

Capitolo 5 - Prove Penetrometriche Dinamiche Continue (DP)

5.	Prove penetrometriche dinamiche continue (DP)	pag. 175
5.1.	Introduzione	pag. 175
5.2.	La Norma EN ISO "CENT/ TC 341"	pag. 176
5.2.1.	Scopo	pag. 176
5.2.2.	Definizioni	pag. 176
5.2.3.	Attrezzatura	pag. 177
	Dispositivo di battitura	pag. 177
	Testa di battuta	pag. 177
	Punta conica	pag. 178
	Aste di collegamento	pag. 178
	Dispositivo della misura della torsione	pag. 179
	Dispositivi opzionali	pag. 179
	Sistema per l'iniezione	pag. 179
	Dispositivo per misurare le dimensioni del cono	pag. 180
	Dispositivo per mantenere la verticalità delle aste	pag. 180
5.2.4.	Modalità esecutive della prova	pag. 180
	Verifiche e tarature dell'attrezzatura	pag. 180
	Preparazione per la prova	pag. 180
	Esecuzione della prova	pag. 181
	Fattori che influenzano il risultato	pag. 181
	Norme di sicurezza	pag. 181
5.2.5.	Risultati della prova	pag. 182
5.2.6.	Il rapporto	pag. 182
	Rapporto preliminare di sito	pag. 182
	Rapporto finale	pag. 183
Appendice A	Riassunto delle informazioni relative ad una prova DP	pag. 183
Appendice B	Tabulato dei valori misurati e risultati della prova	pag. 184
Appendice C	Metodo raccomandato per misurare l'energia effettiva	pag. 184
Appendice D	Fattori geotecnici e dell'attrezzatura che influenzano i risultati	pag. 184
Appendice E	Interpretazione dei risultati utilizzando la resistenza alla punta	pag. 193
5.3.	Commenti alla Norma EN ISO 22476-2-2003	pag. 194
5.3.1.	Tipologie di penetrometri e relative caratteristiche	pag. 194
5.3.2.	La misura della torsione	pag. 195
5.3.3.	L'iniezione di fango nello spazio tra terreno ed aste	pag. 195
5.3.4.	Il rendimento del dispositivo di battitura	pag. 195
5.3.5.	DPSH in Italia e DPSH-A,B, della Norma EN ISO	pag. 196
5.4.	La misura del rendimento del penetrometro DPSH di Pagani (PC)	pag. 197
5.5.	Il penetrometro medio-leggero, cosiddetto 30-20	pag. 199
5.6.	Esempi di attrezzature penetrometriche dinamiche	pag. 200
5.7.	I penetrometri superleggeri	pag. 203
5.8.	Utilizzo dei risultati delle prove DP	pag. 205

5.8.1.	L'Eurocodice ENV 1997 - 3 : 1999	pag. 205
5.8.2.	Correlazioni tra NDP ed NSPT	pag. 205
5.9.	Conclusioni sulla prova con i penetrometri dinamici (DP)	pag. 207

Capitolo 6 - Prove Pressiometriche

6.	Prove pressiometriche	pag. 213
6.1.	Generalità	pag. 213
6.2.	L'Eurocodice 7 parte 3 " EN 1997 - 1999"	pag. 213
6.2.1.	Tipologia delle attrezzature di prova	pag. 213
6.2.2.	Definizioni	pag. 214
6.2.3.	Attrezzatura	pag. 216
6.2.3.1.	La sonda pressiometrica	pag. 216
6.2.3.2.	Attrezzatura di spinta ed aste per il pressiometro FDP	pag. 216
6.2.3.3.	Strumento di misura	pag. 216
6.2.4.	Procedura di prova	pag. 216
6.2.4.1.	Tarature	pag. 216
6.2.4.2.	Installazione della sonda pressiometrica	pag. 217
	Pressiometro Menard ed altri pressiometri del tipo da installare in preforo	pag. 217
	Pressiometro autopercorante (SBP)	pag. 218
	Pressiometro FDP a infissione (<i>Full Displacement Pressuremeter</i>)	pag. 218
6.2.4.3.	Procedura di prova	pag. 218
	Prove a carico controllato - metodo Menard	pag. 219
	Altre prove a carico controllato	pag. 219
	Prove a deformazione controllata	pag. 219
6.2.5.	Interpretazione dei dati	pag. 220
6.2.5.1.	Correzione dei dati delle prove pressiometriche	pag. 220
6.2.5.2.	Interpretazione dei dati della prova Menard	pag. 220
6.2.6.	Dati preliminari	pag. 221
6.2.7.	Parametri derivati	pag. 221
6.2.8.	Rapporto di sito e finale	pag. 221
6.2.8.1.	Rapporto di campagna	pag. 222
6.2.8.2.	Rapporto finale	pag. 222
6.3.	La prova con pressiometro Menard	pag. 223
6.3.1.	La sonda pressiometrica	pag. 223
6.3.2.	Tarature	pag. 226
6.3.2.1.	Generalità	pag. 226
6.3.2.2.	Taratura del volume per elasticità del sistema	pag. 226
6.3.2.3.	Taratura della pressione per la rigidità della membrana	pag. 227
6.3.2.4.	Correzione dei valori di pressione in presenza della falda	pag. 228
6.3.3.	Installazione della sonda pressiometrica	pag. 228
6.3.3.1.	Generalità	pag. 228
6.3.3.2.	Perforazione per l'installazione della sonda	pag. 229
6.3.4.	Prova MPM ad incrementi di carico	pag. 233
6.4.	Il pressiometro PBP (<i>Pre bored Pressiometer</i>)	pag. 235
6.5.	Il pressiometro SBP (<i>Autopercorante</i>)	pag. 236
6.5.1.	Generalità	pag. 236
6.5.2.	Il pressiometro autopercorante "PAFSOR"	pag. 236
6.5.2.1.	Generalità	pag. 236

6.5.2.2.	Installazione della sonda pressiometrica	pag. 237
6.5.2.3.	La prova pressiometrica con il PAFSOR	pag. 238
6.5.3.	Il pressiometro autop perforante "Camkometer"	pag. 240
6.5.3.1.	Generalità	pag. 240
6.5.3.2.	L'autoperforazione per l'installazione della sonda	pag. 241
6.5.3.3.	La prova con il Camkometer	pag. 244
6.6.	I pressimetri FDP (<i>Full Displacement Pressuremeter</i>)	pag. 245
6.6.1.	Generalità	pag. 245
6.6.2.	Applicabilità della prova	pag. 245
6.6.3.	Il pressiocono	pag. 246
6.6.3.1.	La sonda pressiometrica	pag. 246
6.6.3.2.	La prova con il pressiocono	pag. 246
6.6.4.	Il pressiometro BRE	pag. 246
6.7.	Interpretazione ed utilizzo dei risultati	pag. 248
6.7.1.	Generalità	pag. 248
6.7.2.	Modulo pressiometrico (E_M) e pressione limite (p_{LM})	pag. 248
6.7.2.1.	Metodo raccomandato dall'Eurocodice7 - 1997 - 3	pag. 248
6.7.2.2.	Pressione limite - Metodo della retta $\log \Delta V/V = 1$	pag. 249
6.7.2.3.	Pressione limite - Metodo della retta inversa	pag. 249
6.7.3.	Altri metodi della curva pressiometrica MPM	pag. 250
	Volume pressione iniziale (v_o, p_o)	pag. 250
	Pressioni di scorrimento (P_F)	pag. 250
6.7.4.	Argille - valutazione del modulo di taglio (G)	pag. 251
6.7.5.	Argille - tensione orizzontale in sito (σ_{ho})	pag. 252
6.7.6.	Argille - resistenza al taglio non drenata (S_u)	pag. 253
6.7.6.1.	Generalità	pag. 253
6.7.6.2.	Stima di S_u dalla pendenza della curva $p = f(\log(\log \Delta V/V))$	pag. 253
6.7.6.3.	Metodo di Baguelin e al., Ladany, Palmer	pag. 254
6.7.7.	Sabbie	pag. 256
6.7.7.1.	Generalità	pag. 256
6.7.7.2.	Sabbie: modulo di taglio	pag. 256
6.7.7.3.	Sabbie: angolo di attrito e di dilatanza (Φ' ; Ψ)	pag. 257
6.7.8.	Rocce tenere	pag. 259
6.7.8.1.	Generalità	pag. 259
6.7.8.2.	Rocce tenere: modulo di taglio e modulo di Young	pag. 261
6.7.8.3.	Rocce tenere: pressione limite	pag. 262
6.7.9.	Applicazione diretta dei risultati al calcolo delle fondazioni	pag. 263
6.7.9.1.	Introduzione	pag. 263
6.7.9.2.	Calcolo della capacità portante di fondazioni dirette (metodo semi-empirico)	pag. 263
6.7.9.3.	Calcolo dei cedimenti (s) di fondazioni dirette (metodo semi-empirico sviluppato per prove MPM)	pag. 264
6.7.9.4.	Calcolo della resistenza a rottura (Q) di pali, da prove pressiometriche MPM	pag. 264

Capitolo 7 - La Prova Dilatometrica in roccia

7.	La Prova Dilatometrica in roccia	pag. 271
7.1.	Introduzione	pag. 271

7.2.	Principali tipi di dilatometri da roccia	pag. 273
	Dilatometro Dilaroc Geocim	pag. 273
	Dilatometri ROCTEST	pag. 273
	Il Dilatometro HPP (<i>High Pressure Pressuremeter</i>) - Australia	pag. 274
	I Dilatometri OYO (Giappone)	pag. 275
7.3.	Attrezzatura di prova	pag. 276
	La sonda dilatometrica	pag. 276
	IL sistema di pressurizzazione	pag. 278
	Unità di controllo e acquisizione dati	pag. 278
7.4.	Procedura di prova	pag. 278
	Taratura per la rigidità del sistema	pag. 278
	Taratura per la rigidità della membrana	pag. 279
	Taratura per la compressione della membrana	pag. 279
	Scelta delle sezioni di prova	pag. 280
	Perforazione del tratto di prova	pag. 280
	Esecuzione della prova	pag. 281
7.5.	Presentazione dei risultati e loro interpretazione	pag. 281
7.5.1.	Presentazione dei risultati	pag. 281
7.5.2.	Interpretazione dei risultati	pag. 282
	Modulo di taglio (G)	pag. 282
	Modulo elastico E (di Young)	pag. 282
	Criterio di Schneider	pag. 282
7.6.	Esempi di prove con dilatometro flessibile	pag. 283

Capitolo 8 - La Prova di carico su piastra

8.	La Prova di carico su piastra	pag. 289
8.1.	Introduzione	pag. 289
8.2.	L'Eurocodice ENV 1997 - 3: 1999	pag. 289
8.2.1.	Generalità	pag. 289
8.2.2.	Definizioni	pag. 290
8.2.3.	Attrezzatura	pag. 290
	Piastra	pag. 290
	Sistema di reazione del carico	pag. 290
	Apparecchiatura di misura	pag. 292
8.2.4.	Procedura di prova	pag. 292
	Esame preventivo delle condizioni del terreno	pag. 292
	Tarature e verifiche	pag. 292
	Preparazione dell'area di prova	pag. 292
	Preparazione e posizionamento del carico e dell'attrezzatura di misura	pag. 293
	Prova a gradini di carico (<i>incremental loading test</i>)	pag. 293
	Prove a velocità di deformazione costante	pag. 293
8.2.5.	Interpretazione dei risultati	pag. 294
8.2.6.	Risultati delle prove	pag. 294
8.3.	Gli standard più noti in Italia	pag. 295
8.3.1.	Le Norme Svizzere SNV 670312a-670318-670317-670317a-670319	pag. 295
8.3.2.	Le Norme ASTM	pag. 299
	Introduzione	pag. 299

	La Norma ASTM D.1196 (Pavimentazioni)	pag. 299
	La Norma ASTM D.1195 (Pavimentazioni - carichi ripetuti)	pag. 300
	La Norma ASTM D.1194 (Fondazioni)	pag. 301
8.3.3.	Commento relativo alla Norma ASTM D.1194	pag. 302
8.4.	Esempi di prove tradizionali	pag. 302
8.4.1.	Schemi del carico e del contrasto	pag. 302
8.4.2.	Esempi di prova su terreni granulari	pag. 304
8.4.3.	Esempi di prova su terreni naturali (sottofondo)	pag. 307
8.5.	Prove su piastra profonde (in pozzo)	pag. 309
8.5.1.	Descrizione del metodo	pag. 309
8.5.2.	Esempio di attrezzatura	pag. 310
8.5.3.	Esempio di prova	pag. 311
8.6.	Le prove in foro	pag. 312
8.6.1.	Introduzione	pag. 312
8.6.2.	Modalità esecutive	pag. 313
	Prova con piastra dia.292 mm	pag. 313
	Prova con piastra dia.865 mm	pag. 315
8.7.	Le prove con piastra ad elica (<i>screw plate</i>)	pag. 316
8.7.1.	Introduzione	pag. 316
8.7.2.	Attrezzatura	pag. 317
8.7.3.	Modalità esecutive	pag. 319
	Prove per determinazione del modulo	pag. 319
	Prove per la determinazione della resistenza al taglio	pag. 320
	Esempi di prove con piastra ad elica	pag. 320
8.8.	Fattori che influenzano i risultati	pag. 321
	Dimensioni della piastra	pag. 321
	Forma e rigidità della piastra	pag. 322
	Profondità della prova	pag. 323
	Dimensione dei grani	pag. 323
	Disturbo del piano di appoggio	pag. 323
	Interazione piastra-terreno	pag. 324
8.9.	Interpretazione dei risultati PLT	pag. 325
8.9.1.	Interpretazione delle prove tradizionali	pag. 325
	Modulo di elasticità E (Modulo di Young)	pag. 325
	Modulo di deformazione E_v (Norma DIN)	pag. 325
	Coefficiente di compressibilità M_E (Norme SNV)	pag. 326
	Resistenza al taglio non drenata (S_u)	pag. 327
	Modulo di deformazione non drenato (argille)	pag. 327
	Coefficiente di sottofondo (o di Winkler)	pag. 327
	Metodo di NAFVAC (DM 7-1)	pag. 328
8.9.2.	Interpretazione delle prove di carico su piastra in foro	pag. 329
	Resistenza al taglio non drenata (S_u)	pag. 329
	Modulo di elasticità (E_u)	pag. 330
8.9.3.	Interpretazione delle prove di carico su piastra ad elica (<i>screw plate</i>)	pag. 330
	Introduzione	pag. 330
	Modulo di elasticità (E)	pag. 331
	Coefficiente di consolidazione (C_v)	pag. 332
	Resistenza al taglio non drenata (S_u)	pag. 332

Capitolo 9 - La Prova di densità in sito

9.	La Prova di densità in sito	pag. 337
9.1.	Introduzione	pag. 337
9.2.	La densità massima di riferimento	pag. 338
9.3.	L'addensamento dei materiali grossolani	pag. 338
9.4.	La misura della densità in sito	pag. 340
9.4.1.	Introduzione	pag. 340
9.4.2.	Le attrezzature di misura della densità in sito	pag. 340
	Il metodo del cilindro	pag. 340
	Il metodo della sabbia calibrata	pag. 342
	Il metodo del pallone di gomma	pag. 343
	Il metodo di raggi γ	pag. 344

Capitolo 10 - La Misura della Permeabilità in sito

10.	La Prova della permeabilità in sito	pag. 347
10.1.	Introduzione	pag. 347
10.2.	Valutazione di K di un deposito dalla composizione granulometrica e dalla densità	pag. 348
10.3.	Prove di permeabilità in foro nelle terre	pag. 349
10.3.1.	Introduzione	pag. 349
10.3.2.	Perforazione in preparazione per misure di permeabilità nella direzione verticale (K_v)	pag. 350
	Sabbie	pag. 351
	Ghiaie con sabbia	pag. 351
10.3.3.	Perforazione in preparazione per misure di permeabilità nella direzione orizzontale (K_h) e medio (K_{AV})	pag. 352
10.3.4.	Le prove di permeabilità (terre)	pag. 355
10.3.4.1.	Acqua ed aria	pag. 355
10.3.4.2.	Esecuzione delle prove	pag. 355
	Prova a carico costante	pag. 355
	Prova a carico variabile	pag. 356
10.3.4.3.	Interpretazione delle misure	pag. 357
	Prove a carico costante	pag. 357
	Esempio di prova (K_v) a carico costante	pag. 359
	Caso di prova nel non saturo	pag. 359
	a) Livello statico della falda noto	pag. 360
	b) Livello statico della falda noto solo approssimativamente	pag. 360
	Esempio di prova a carico variabile	pag. 361
10.4.	Prove di permeabilità in roccia (Lugeon)	pag. 362
10.4.1.	Introduzione	pag. 362
10.4.2.	Preparazione ed esecuzione della prova	pag. 363
10.4.2.1.	Esecuzione del tratto di foro	pag. 363
10.4.2.2.	Otturatori semplici e doppi	pag. 365
10.4.2.3.	Dispositivi di pompaggio e misura	pag. 366
10.4.2.4.	Controlli prima della prova	pag. 367
10.4.3.	Esecuzione della prova	pag. 367
10.4.4.	Interpretazione della prova	pag. 368
10.5.	Valutazione della permeabilità dei terreni con il micromulinello	pag. 368

10.5.1.	Descrizione e limiti del metodo	pag. 368
10.5.2.	Descrizione dell'apparecchio	pag. 369
10.5.3.	Realizzazione del foro e posa del tubo finestrato	pag. 370
10.5.4.	Taratura del sensore	pag. 370
10.5.5.	Esecuzione della prova	pag. 371
10.5.6.	Interpretazione della prova	pag. 372
10.6.	Valutazione della permeabilità dei terreni superficiali	pag. 374
10.6.1.	Introduzione	pag. 374
10.6.2.	Le misure dirette in pozzetto	pag. 374
10.6.3.	Le prove con il permeametro Boutwell	pag. 375
10.6.4.	Il permeametro di Guelph	pag. 377
10.6.5.	Le prove con infiltrometro a doppio anello (SDRI - <i>Sealed Double Ring Infiltrometer</i>)	pag. 379
10.6.5.1.	Introduzione	pag. 379
10.6.5.2.	L'infiltrometro a doppio anello SDRI	pag. 379
	Fase preparatoria	pag. 379
	Esecuzione della prova	pag. 380
	Il calcolo della permeabilità	pag. 381
10.6.5.3.	L'infiltrometro a doppio anello di diametro modesto	pag. 381
10.7.	La determinazione della permeabilità mediante prove di pompaggio	pag. 382
10.7.1.	Introduzione	pag. 382
10.7.2.	Esecuzione ed armamento del pozzo	pag. 384
10.7.2.1.	La perforazione	pag. 384
10.7.2.2.	Posa della tubazione permanente	pag. 385
10.7.2.3.	Scelta e posa del dreno	pag. 385
10.7.3.	Prove preliminari con gradini di portata	pag. 387
10.7.4.	Piezometri attorno al pozzo	pag. 390
10.7.5.	Misura della permeabilità - acquifero confinato	pag. 391
10.7.6.	Interpretazione della prova di pompaggio	pag. 395
10.7.6.1.	Caso ideale di acquifero confinato	pag. 395
10.7.6.2.	Casi differenti da quello ideale	pag. 397
10.7.6.3.	Effetti transitori	pag. 398
10.8.	Prove nei terreni a grana fine	pag. 398