

Indice



LO STUDIO DELLE FIGURE PIANE

A1

Angoli e funzioni goniometriche

- 1 Definizioni di angolo** 1
 - Angolo 1
 - Angolo orientato 1
- 2 Misura degli angoli** 2
 - Il radiante 2
 - I sistemi di misura operativi 3
 - Conversione tra sistemi di misura angolari 3
- 3 Funzioni goniometriche seno e coseno** 4
 - Il cerchio goniometrico 4
 - Definizioni di seno e coseno 6
 - Variazioni delle funzioni seno e coseno 6
 - Periodicità delle funzioni seno e coseno 7
- 4 Funzioni goniometriche tangente e cotangente** 7
 - Esistenza delle funzioni tangente e cotangente 9
 - Variazioni delle funzioni tangente e cotangente 9
 - Periodicità delle funzioni tangente e cotangente 10
- 5 Valori delle funzioni goniometriche per angoli di uso frequente** 10
 - Angolo di 45° (50° ; $\pi/4$) 10
 - Angolo di 30° (33° ; $\pi/6$) 11
 - Angolo di 60° (66° ; $\pi/3$) 11
- 6 Valori delle funzioni goniometriche** 12
- 7 Grafici delle funzioni goniometriche** 13
 - Funzioni seno e coseno 13
 - Funzioni tangente e cotangente 14
- 8 Relazioni tra le funzioni goniometriche di uno stesso angolo** 14
- 9 Relazioni tra le funzioni goniometriche di angoli associati** 16
 - Riduzione al primo quadrante 16

- 10 Funzioni inverse** 16
 - Definizione del problema connesso alle funzioni inverse 16
 - Funzione inversa arcoseno 19
 - Funzione inversa arcocoseno 20
 - Funzione inversa arcotangente 21
 - Selezione delle funzioni inverse nelle calcolatrici 21
- 11 Risoluzione dei triangoli rettangoli** 22
 - Impiego delle funzioni seno e coseno 22
 - Impiego delle funzioni tangente e cotangente 23
 - Enunciati relativi alla risoluzione dei triangoli retti 23
- L'UNITÀ IN SINTESI** 26
- COLLEGA I CONCETTI** 30
- COMPETENZA DIGITALE • EXCEL** *Calcolo e rappresentazione grafica delle funzioni seno e coseno* 31
- AUTOVALUTAZIONE** 36
- VERIFICA DELLE COMPETENZE** 41

A2

Risoluzione dei triangoli e dei poligoni

- 1 Relazioni tra lati e angoli di un triangolo qualunque (scaleno)** 47
 - Proprietà dei triangoli 47
 - I teoremi per la risoluzione dei triangoli 48
 - Teorema dei seni 48
 - Teorema di Carnot (o del coseno) 49
- 2 Criteri per risolvere i triangoli qualunque** 50
 - Caso 1 (noti due angoli e un lato) 51
 - Caso 2 (noti due lati e l'angolo compreso) 52
 - Caso 3 (noti due lati e un angolo adiacente al lato incognito) 53
 - Caso 4 (noti i tre lati) 54
 - Sintesi dei casi di risoluzione dei triangoli qualunque 55
- 3 Area dei triangoli** 56
 - Caso 1 (noti due lati e l'angolo compreso) 56
 - Caso 2 (noti un lato e gli angoli adiacenti) 56
 - Caso 3 (noti i tre lati) 57
- 4 Cerchi notevoli dei triangoli** 57
 - Cerchio circoscritto 58
 - Cerchio inscritto 58
 - Cerchi ex-inscritti 59
- 5 Assi, altezze, mediane e bisettrici** 62

- 6 I poligoni** 62
 - Proprietà geometriche generali 62
 - Poligoni di quattro lati 63
- 7 I trapezi** 64
- 8 I quadrilateri** 66
 - Risoluzione dei quadrilateri con il caso *a* 66
 - Risoluzione dei quadrilateri con il caso *b* 69
 - Risoluzione dei quadrilateri con il caso *c* 71
- 9 I poligoni irregolari** 72
- 10 Area dei poligoni** 73
- 11 Problema della distanza inaccessibile** 74
- L'UNITÀ IN SINTESI** 75
- COLLEGA I CONCETTI** 78
- COMPETENZA DIGITALE • AUTOCAD** *Risoluzione di un triangolo assegnati i tre lati* 79
- AUTOVALUTAZIONE** 83
- VERIFICA DELLE COMPETENZE** 87

A3

Le coordinate cartesiane e polari

- 1 La definizione dei punti nel piano** 97
 - Il sistema di riferimento cartesiano 97
 - Il sistema di riferimento polare 98
- 2 Trasformazione di coordinate** 99
 - Trasformazione di coordinate da polari a cartesiane 99
 - Trasformazione di coordinate da cartesiane a polari 100
- 3 Angolo di direzione di un segmento** 102
- 4 Coordinate cartesiane parziali e totali** 103
- 5 Distanza tra due punti di coordinate cartesiane note** 105
- 6 Risoluzione dei poligoni assegnati a mezzo delle coordinate cartesiane dei vertici** 107
- 7 Risoluzione di una spezzata piana aperta** 110
 - Calcolo degli azimut dei lati 111
 - Calcolo delle coordinate relative (parziali) 112
 - Calcolo delle coordinate assolute (totali) 112
 - Osservazioni 112
- 8 Area dei poligoni con le coordinate cartesiane dei vertici** 114
- 9 Spostamento nel piano di un sistema di coordinate cartesiane** 116
 - Traslazione degli assi 116
 - Rotazione degli assi 117
 - Rototraslazione degli assi 117

L'UNITÀ IN SINTESI 120

COLLEGA I CONCETTI 123

COMPETENZA DIGITALE • EXCEL *Punto di intersezione di due segmenti* 124

AUTOVALUTAZIONE 127

VERIFICA DELLE COMPETENZE 129

TOPOGRAPHY IN ENGLISH *Angles* 137



AMBITO OPERATIVO

- 1 Premessa** 140
 - Definizioni 140
 - La tecnica di rappresentazione 141
 - Posizione planimetrica e posizione altimetrica 142
- 2 Corrispondenza tra terreno e piano di rappresentazione (carta)** 142
 - Le superfici di riferimento 143
 - Deformazioni nelle rappresentazioni piane 145
- 3 Sistemi di riferimento utilizzati in topografia** 145
- 4 Ipotesi storiche sulla forma e sulle dimensioni della Terra** 147
- 5 Il campo gravitazionale terrestre** 148
 - La verticale 150
- 6 Il geoide** 150
 - La quota ortometrica 150
 - Le coordinate geografiche astronomiche 151
 - Caratteristiche geometriche del geoide 152
- 7 Gli ellissoidi di rotazione (biassiali)** 153
 - Equazione e dimensioni dell'ellissoide 154
 - Definizione dei punti sull'ellissoide 155
 - La quota ellissoidica e l'ondulazione geoidica 157
 - Ellissoide geocentrico ed ellissoide locale 158
 - Sezioni normali e raggi principali 159
- 8 Il campo sferico** 161
 - La sfera locale 161
 - Il triangolo sferico 162
 - Il campo sferico per operazioni altimetriche 163
- 9 Il campo topografico** 164
 - Il campo topografico per operazioni planimetriche 164
 - Il campo topografico per operazioni altimetriche 166

L'UNITÀ IN SINTESI 168

COLLEGA I CONCETTI 173

AUTOVALUTAZIONE 174

VERIFICA DELLE COMPETENZE 177

TOPOGRAPHY IN ENGLISH *Geodesy - Introduction* 180



DISPOSITIVI TOPOGRAFICI ELEMENTARI

C1

Segnali e mire

- 1 La materializzazione dei punti** 183
Caratteristiche dei segnali e delle mire 184
Classificazione dei segnali e delle mire 185
- 2 I segnali permanenti** 186
I pilastri 188
I centrini di spia 190
Segnali permanenti altimetrici (capisaldi di livellazione) 190
- 3 I segnali provvisori** 191
Picchetti 191
Chiodi topografici e borchie 192
- 4 Le mire** 194
Mire semplici associate a segnali permanenti 195
Mire semplici associate a segnali provvisori 196
Mire di precisione 199
- 5 Dimensione trasversale delle paline** 199
- 6 Monografie dei segnali** 200

L'UNITÀ IN SINTESI 202

COLLEGA I CONCETTI 204

AUTOVALUTAZIONE 205

C2

Strumenti e dispositivi semplici

- Introduzione** 208
- 1 Il filo a piombo** 208
 - 2 La diottra** 209
 - 3 Gli squadri** 209
La groma 210
Squadro agrimensorio 211
Squadro agrimensorio graduato 212
Squadri ottici a prismi 213
 - 4 La livella sferica** 214
Impiego della livella sferica 216
 - 5 La livella torica** 216
Sensibilità della livella torica 217
Impiego della livella torica per rendere orizzontale un asse 218

Verifica e rettifica della livella torica 218
Impiego della livella torica nei teodoliti 219
Livella a coincidenza di immagini 220

6 I microscopi di lettura

Microscopio semplice 221
Microscopio composto 222

L'UNITÀ IN SINTESI 223

COLLEGA I CONCETTI 226

AUTOVALUTAZIONE 227

VERIFICA DELLE COMPETENZE 230

C3

Cannocchiale collimatore

- 1 L'apparato collimatore** 231
- 2 L'occhio umano e la visione naturale** 232
Grandezza apparente e limite di visibilità 233
Potere separatore 234
Acuità di allineamento 234
- 3 Le lenti sferiche sottili** 235
Tipologie e immagini prodotte dalle lenti sottili 236
Equazione e ingrandimenti delle lenti sottili 238
Sistemi di lenti a contatto 239
Le aberrazioni 240
- 4 Il cannocchiale** 242
Funzione ed evoluzione dei cannocchiali 242
Cannocchiale a lunghezza costante 243
Il reticolo 244
Ingrandimento convenzionale I_n 245
Adattamenti del cannocchiale 246
L'errore di parallasse 246
Cannocchiali a immagine diritta 247
Le fasi della collimazione 248
Campo e chiarezza del cannocchiale 248
- 5 Obiettivi e oculari nei cannocchiali** 249
- 6 La collimazione assistita da camera digitale** 250

L'UNITÀ IN SINTESI 251

COLLEGA I CONCETTI 253

AUTOVALUTAZIONE 254

VERIFICA DELLE COMPETENZE 257

TOPOGRAPHY IN ENGLISH *Signaling of points* 258



MISURE TOPOGRAFICHE TRADIZIONALI

D1

Misura degli angoli

- 1 La misura degli angoli sulla carta** 260
- 2 La misura degli angoli sul terreno** 261
 - Angoli azimutali (orizzontali) 261
 - Angoli zenitali 262
- 3 Evoluzione e classificazione dei teodoliti** 263
 - La genesi dei moderni teodoliti 263
 - La prima rivoluzione 264
 - La seconda rivoluzione 265
 - La terza rivoluzione 265
 - Classificazione dei goniometri topografici 266
- 4 Le parti e gli assi dei teodoliti ottici** 267
 - Basamento 268
 - Alidada 269
 - Cannocchiale collimatore 270
 - Cerchi graduati 270
 - Livelle 272
 - Sistemi di lettura ottica dei cerchi (lettura analogica) 273
 - Gli assi di un teodolite 274
 - Posizioni operative del teodolite 274
- 5 Le condizioni di buon funzionamento del teodolite ottico** 275
 - Condizioni intrinseche (o di costruzione) 276
 - Condizioni di verifica e rettifica 278
- 6 Messa in stazione (setup) del teodolite** 280
- 7 Letture al cerchio orizzontale** 282
 - Il libretto delle misure 282
 - L'orientamento del cerchio orizzontale 283
 - Regola di Bessel (per letture al CO) 283
 - Organizzazione delle misure ripetute 285
- 8 Letture al cerchio verticale** 286
 - Errore di indice 288
 - Errore residuo di verticalità 289

L'UNITÀ IN SINTESI 292

COLLEGA I CONCETTI 297

AUTOVALUTAZIONE 298

VERIFICA DELLE COMPETENZE 302

D2

Misura diretta e indiretta delle distanze

- 1 Misure dirette e indirette** 306
 - Misure dirette delle grandezze 306
 - Misure indirette delle grandezze 307
- 2 Distanza topografica** 307
 - Distanza orizzontale 308
 - Riduzione della distanza al livello medio del mare 308
- 3 Tecniche di misura delle distanze** 310
 - La precisione nella misura delle distanze 310
- 4 Misura diretta delle distanze** 310
 - Aste rigide graduate 311
 - Nastri flessibili graduati o cordelle metriche 312
 - Accorgimenti nella misura diretta delle distanze 314
 - Materializzazione di un allineamento 314
- 5 Longimetri laser** 315
- 6 Misura indiretta delle distanze** 317
- 7 Metodi per la misura indiretta delle distanze** 318
 - Metodo ad angolo parallattico costante e stadia verticale 318
 - Metodo ad angolo parallattico variabile e stadia verticale 320
 - Metodo ad angolo parallattico variabile e mira orizzontale 321
- 8 Controllo della misura e tolleranza** 322
 - La tolleranza 322

L'UNITÀ IN SINTESI 323

COLLEGA I CONCETTI 326

COMPETENZA DIGITALE • POWERPOINT La misura indiretta delle distanze 327

AUTOVALUTAZIONE 332

VERIFICA DELLE COMPETENZE 335



TOPOGRAFIA E SOSTENIBILITÀ

L'Agenda 2030 341

Impianto di filare alberato ortogonale a un percorso 341

Impianto di filare alberato parallelo a una direzione 342

D3

Errori di misura

- 1 Tipologie di errori** 343
 - Natura degli errori di misura 344
 - Obiettivi della teoria degli errori 345
- 2 Valore più attendibile di una grandezza da una serie di misure dirette omogenee** 346
- 3 Parametri di una serie di misure dirette e omogenee** 347
 - Intervallo di variazione 347
 - Scarti lineari 347
 - Scarti quadratici 348
 - Varianza campionaria 348
 - Deviazione standard o scarto quadratico medio 348
 - Attendibilità della media 349

- 4 Dispersione della frequenza degli scarti** 350
Confronto tra diverse distribuzioni 351
Scarti ammissibili: tolleranza 352

- 5 Parametri di una serie di misure dirette e non omogenee** 352
La media pesata delle misure 353
Errore medio dell'unità di peso 354
Errore medio della media pesata 354

- 6 Riflessioni finali** 355

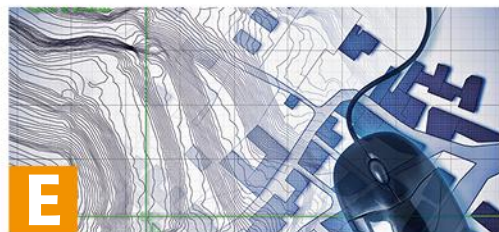
L'UNITÀ IN SINTESI 356

COLLEGA I CONCETTI 358

AUTOVALUTAZIONE 359

VERIFICA DELLE COMPETENZE 361

TOPOGRAPHY IN ENGLISH *Theodolite* 364



SOLUZIONI OPERATIVE

E1

I particolari del territorio

- 1 Contesto** 366
I punti caratteristici nel rilievo planimetrico 366
Fase di inquadramento del rilievo 368
- 2 Il sopralluogo, l'eidotipo e i registri** 369
- 3 Relazione tra scala e numero dei particolari da rilevare** 370
Errore di graficismo 370
- 4 Rilievo dei particolari per allineamenti (misura di sole distanze)** 371
Premessa 371
Rilievo per trilaterazione in ambito topografico 371
Rilievo per trilaterazione in ambito architettonico 372
Rilievo per allineamenti e squadre 373
- 5 Rilievo dei particolari topografici per irradimento** 376
Formazione della mappa 377
Rilievo per irradimento in ambito catastale 378
- 6 Riflessioni conclusive** 379

L'UNITÀ IN SINTESI 380

COLLEGA I CONCETTI 382

AUTOVALUTAZIONE 383

VERIFICA DELLE COMPETENZE 386



TOPOGRAFIA E SOSTENIBILITÀ

Aggiornamento di un asse viario 391

E2

Il tracciamento degli edifici

- 1 Operazioni preliminari al tracciamento delle fondazioni dei fabbricati** 393
- 2 Tracciamento degli allineamenti di riferimento** 394
- 3 Riporto dei muri sulle modine** 396
- 4 Controllo e verifica del tracciamento** 397
Uso combinato dei fili di nylon e del filo a piombo 398

L'UNITÀ IN SINTESI 400

COLLEGA I CONCETTI 402

AUTOVALUTAZIONE 403

TOPOGRAPHY IN ENGLISH *How to carry out the internal survey of a building* 405



F

IL DISEGNO DEL TERRITORIO

F1

Tecniche di rappresentazione

- 1 Introduzione** 407
L'influenza della scala 408
- 2 Le scale di rappresentazione** 410
Scale numeriche 410
Scale grafiche 412
- 3 Le approssimazioni del disegno** 412
- 4 Il disegno dei particolari topografici** 413
Formazione delle mappe (grande scala) 413
Formazione delle carte (piccola scala) 416
- 5 La rappresentazione completa del terreno come oggetto 3D** 422
Rappresentazione a piano quotato 422
Rappresentazione a curve di livello 423
Tecniche per potenziare l'effetto plastico del rilievo 424
- 6 Segni e simboli convenzionali** 427
- 7 Simboli e segni convenzionali nelle mappe catastali** 427
Linea continua, tratteggiata e punteggiata 428
Termini di proprietà, di vincoli e territoriali 428
Segni di graffa, di unione, di freccia ad ancora e simbolo di segnale trigonometrico 428

L'UNITÀ IN SINTESI 433

COLLEGA I CONCETTI 435

AUTOVALUTAZIONE 436

F2

AutoCAD: rilievo di un breve tratto di strada per allineamenti e squadri

- 1 Preparazione del foglio virtuale** 438
Creazione di un nuovo disegno: comando **Nuovo** 439
Dimensionamento del foglio virtuale: comando **Limiti** 439
Visualizzazione di tutto il foglio virtuale:
comando **Zoom** 439
Personalizzazione delle unità di misura:
comando **Unità** 439
Creazione di un modello 440

- 2 Tracciamento dell'allineamento base** 440
FASE 1 Tracciamento del segmento AB 440
 - 3 Definizione di un sistema di coordinate utente (UCS)** 441
FASE 2 Riferimento personalizzato UCS 441
 - 4 Tracciamento dei cigli della strada** 441
FASE 3 Tracciamento del ciglio 1-2-3-4-5-6-7 443
FASE 4 Tracciamento dei cigli rimanenti 443
 - 5 Rifinitura del disegno** 443
FASE 5 Miglioramento estetico dei cigli 443
- VERIFICA DELLE COMPETENZE** 444
TOPOGRAPHY IN ENGLISH *Land surveying* 448

Indice analitico 450

Educazione civica e Agenda 2030

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un insieme di 17 obiettivi individuati come priorità nel 2015 dall'ONU. Questi obiettivi mirano alla realizzazione di uno sviluppo «sostenibile», cioè uno sviluppo economico che sia rispettoso dei diritti delle persone e dell'ambiente. In questo corso sono presenti schede – contrassegnate da questo logo – che permettono di collegare i temi dell'Agenda 2030 alla topografia.

