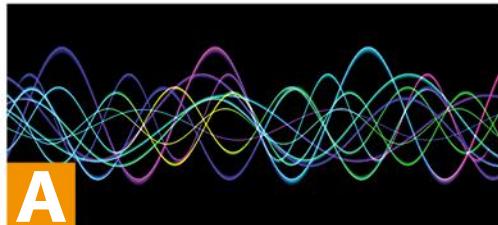


Indice



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° ; 3 ; $\pi/6$) 11
Angolo di 60° (66° ; 6 ; $\pi/3$) 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** 66Risoluzione dei quadrilateri con il caso *a* 66Risoluzione dei quadrilateri con il caso *b* 69Risoluzione 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

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 geodetica 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 pilastrini 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** 221
 - 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 zenithali 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 lettura 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**
AGENDA 2030 L'Agenda 2030 341
Impianto di filare alberato ortogonale a un percorso 341
Impianto di filare alberato parallelo a una direzione 342

D3

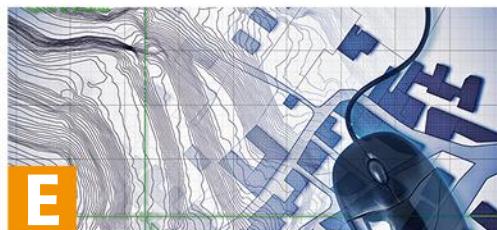
Errori di misura

- 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



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 squadri 373
5 Rilievo dei particolari topografici per irradamento 376
 Formazione della mappa 377
 Rilievo per irradamento 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



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



IL DISEGNO DEL TERRITORIO



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 àncora e simbolo di segnale trigonometrico 428
L'UNITÀ IN SINTESI 433
COLLEGA I CONCETTI 435
AUTOVALUTAZIONE 436



TOPOGRAFIA E SOSTENIBILITÀ
 Aggiornamento di un asse viario 391

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 **Limits** 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.

