

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 1 / 1 |

| Esercizio | Peso | Risultato |
|-----------|------|-----------|
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |

**Esercizio 1**

E' stata misurata una poligonale di 5 punti. Le coordinate dei primi due sono:

| Nome punto | x        | y       | z       |
|------------|----------|---------|---------|
| P1         | 1091.036 | 918.672 | 99.415  |
| P2         | 1194.351 | 948.464 | 112.011 |

Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | h <sub>s</sub> | h <sub>p</sub> | λ        | φ        | d*      |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------|----------|---------|
| P1             | P5              | 1.431          | 1.307          | 196.1513 | 89.9602  | 119.374 |
| P1             | P2              | 1.431          | 1.470          | 29.6849  | 92.5534  | 108.264 |
| P2             | P1              | 1.470          | 1.431          | 169.7589 | 107.4466 | 108.264 |
| P2             | P3              | 1.470          | 1.436          | 237.0612 | 107.4689 | 225.284 |
| P3             | P2              | 1.436          | 1.470          | 312.7868 | 92.5311  | 225.284 |
| P3             | P4              | 1.436          | 1.449          | 11.5561  | 89.4264  | 200.585 |
| P4             | P3              | 1.449          | 1.436          | 136.4024 | 110.5736 | 200.585 |
| P4             | P5              | 1.449          | 1.431          | 242.8113 | 100.2088 | 169.190 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 1 / 2 |

| Nome punto | $x$     | $y$     | $z$    |
|------------|---------|---------|--------|
| P3         | 1034.73 | 1105.24 | 85.67  |
| P4         | 898.87  | 961.46  | 118.82 |
| P5         | 1009.54 | 833.49  | 118.29 |

**Esercizio 2** I punti A e B hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| A          | 201.46 | 204.76 | 99.75 |
| B          | 296.91 | 267.64 | 99.53 |

Facendo stazione su A e B è stato osservato il punto C incognito. Il libretto di campagna relativo alle misure effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$ |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| A              | B               | 1.200 | 1.200 | 66.1094   | 100.1225  | -     |
| A              | C               | 1.200 | -     | 26.2716   | 99.8988   | -     |
| B              | A               | 1.200 | 1.200 | 125.7252  | 99.8775   | -     |
| B              | C               | 1.200 | -     | 164.470   | 99.704    | -     |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| C          | 226.01 | 269.49 | 101.06 |

**Esercizio 3** I punti P1 e P2 hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P1         | 210.20 | 207.48 | 98.90  |
| P2         | 180.03 | 309.85 | 101.01 |

Facendo stazione su P2 sono stati osservati P1 e i punti incogniti P3 e P4. Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 1 / 3 |

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P2             | P1              | 1.560 | 1.480 | 337.7874  | 101.3062  | 106.746 |
| P2             | P3              | 1.560 | 1.420 | 32.9139   | 101.2324  | 110.036 |
| P2             | P4              | 1.560 | 1.260 | 388.6844  | 100.5468  | 150.201 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.  
 Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 77.19  | 270.77 | 99.02  |
| P4         | 106.33 | 178.98 | 100.02 |

**Esercizio 4** Consideriamo due sistemi di coordinate  $(O, x, y)$  e  $(N, u, v)$ . I due SR inizialmente coincidevano e successivamente il secondo si è *allontanato* dal primo con una successione di trasformazioni:

- traslazione  $\mathbf{T}$ ;
- cambio di scala  $\lambda$ .
- rotazione in senso antiorario  $\alpha$ ;

Indicare quali relazioni, dirette e inverse, legano le coordinate  $\mathbf{x}_p$  e  $\mathbf{u}_p$  di uno stesso punto  $P$ .

|                  |   |
|------------------|---|
| $\mathbf{x}_p =$ | $\mathbf{T} + \lambda \mathbf{R}(\alpha) \mathbf{u}_p$          |
| $\mathbf{u}_p =$ | $\lambda^{-1} \mathbf{R}^t(\alpha) (\mathbf{x}_p - \mathbf{T})$ |

Consideriamo una trasformazione come quella indicata avente i parametri:

| $\mathbf{T}$        | $\lambda$ | $\alpha$     |
|---------------------|-----------|--------------|
| $(-2.371, 2.515)^t$ | 1.630     | $244.0970^g$ |

Consideriamo i punti  $P_1$  e  $P_2$ ; del primo sono note le coordinate rispetto a  $(N, u, v)$ , mentre del secondo sono note le  $(O, x, y)$ . Trovare le coordinate mancanti.

**Nota bene.** La definizione delle varie grandezze in gioco è quella delle dispense, se non diversamente precisato.

|       | $x$   | $y$    | $u$    | $v$   |
|-------|-------|--------|--------|-------|
| $P_1$ | 3.447 | 1.505  | -2.351 | 2.756 |
| $P_2$ | 2.055 | -1.248 | -0.615 | 3.511 |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 1 / 4 |

**Esercizio 5**

Un foglio di cartografia IGM alla scala 1:100000 ha una estensione di 20' in latitudine e 30' in longitudine. I suoi bordi sono costituiti da archi di meridiano e archi di parallelo. L'estensione del territorio abbracciato dipende, nel senso della longitudine, dalla latitudine dei paralleli coinvolti. Nell'esercizio viene assegnata la latitudine del parallelo che delimita inferiormente il foglio e si chiede di calcolare: l'estensione  $d1$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo inferiore; l'estensione  $d2$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo superiore; l'estensione  $d3$  del territorio abbracciato dai bordi laterali, costituiti da archi di meridiano; le corrispondenti quantità  $d4$ ,  $d5$  e  $d6$  indicanti le estensioni sul foglio e non sul terreno. Effettuare il calcolo nella approssimazione sferica con  $R_T = 6370$  km.

| Latitudine [dms] | $d1$ [m] | $d2$ [m] | $d3$ [m] | $d4$ [cm] | $d5$ [cm] | $d6$ [cm] |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 38               | 43805    | 43605    | 37059    | 43.80     | 43.60     | 37.06     |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 2 / 1 |

| Esercizio | Peso | Risultato |
|-----------|------|-----------|
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |

**Esercizio 1**

E' stata misurata una poligonale di 5 punti. Le coordinate dei primi due sono:

| Nome punto | $x$     | $y$     | $z$     |
|------------|---------|---------|---------|
| P1         | 533.934 | 738.285 | 112.692 |
| P2         | 688.310 | 636.231 | 84.266  |

Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P1             | P5              | 1.460 | 1.386 | 137.1424  | 100.4880  | 230.905 |
| P1             | P2              | 1.460 | 1.482 | 229.0143  | 109.6956  | 187.226 |
| P2             | P1              | 1.482 | 1.460 | 16.6695   | 90.3044   | 187.226 |
| P2             | P3              | 1.482 | 1.353 | 124.7200  | 88.4442   | 188.790 |
| P3             | P2              | 1.353 | 1.482 | 170.7961  | 111.5558  | 188.790 |
| P3             | P4              | 1.353 | 1.327 | 244.0930  | 118.7525  | 131.981 |
| P4             | P3              | 1.327 | 1.353 | 335.4861  | 81.2475   | 131.981 |
| P4             | P5              | 1.327 | 1.416 | 214.6011  | 80.9131   | 104.623 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 2 / 2 |

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 809.43 | 776.98 | 118.48 |
| P4         | 688.45 | 813.23 | 80.19  |
| P5         | 684.76 | 913.12 | 111.00 |

**Esercizio 2** I punti A e B hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| A          | 207.70 | 203.60 | 98.96 |
| B          | 139.37 | 276.39 | 99.67 |

Facendo stazione su A e B è stato osservato il punto C incognito. Il libretto di campagna relativo alle misure effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$ |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| A              | B               | 1.200 | 1.200 | 355.2111  | 99.5473   | -     |
| A              | C               | 1.200 | -     | 305.7561  | 101.6155  | -     |
| B              | A               | 1.200 | 1.200 | 72.0275   | 100.4527  | -     |
| B              | C               | 1.200 | -     | 128.040   | 102.419   | -     |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| C          | 130.54 | 206.70 | 98.20 |

**Esercizio 3** I punti P1 e P2 hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P1         | 211.70 | 201.45 | 100.30 |
| P2         | 265.32 | 282.37 | 98.24  |

Facendo stazione su P2 sono stati osservati P1 e i punti incogniti P3 e P4. Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 2 / 3 |

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P2             | P1              | 1.210 | 1.530 | 62.9071   | 98.4395   | 97.102  |
| P2             | P3              | 1.210 | 1.270 | 171.1277  | 99.5575   | 109.343 |
| P2             | P4              | 1.210 | 1.460 | 121.7592  | 99.3539   | 139.919 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.  
 Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| P3         | 182.71 | 354.00 | 98.94 |
| P4         | 125.67 | 273.82 | 99.41 |

**Esercizio 4** Consideriamo due sistemi di coordinate  $(O, x, y)$  e  $(N, u, v)$ . I due SR inizialmente coincidevano e successivamente il secondo si è *allontanato* dal primo con una successione di trasformazioni:

- traslazione  $\mathbf{T}$ ;
- cambio di scala  $\lambda$ .
- rotazione in senso antiorario  $\alpha$ ;

Indicare quali relazioni, dirette e inverse, legano le coordinate  $\mathbf{x}_p$  e  $\mathbf{u}_p$  di uno stesso punto  $P$ .

|                  |   |
|------------------|---|
| $\mathbf{x}_p =$ | $\mathbf{T} + \lambda \mathbf{R}(\alpha) \mathbf{u}_p$          |
| $\mathbf{u}_p =$ | $\lambda^{-1} \mathbf{R}^t(\alpha) (\mathbf{x}_p - \mathbf{T})$ |

Consideriamo una trasformazione come quella indicata avente i parametri:

| $\mathbf{T}$        | $\lambda$ | $\alpha$     |
|---------------------|-----------|--------------|
| $(-3.407, 2.902)^t$ | 2.158     | $247.7351^g$ |

Consideriamo i punti  $P_1$  e  $P_2$ ; del primo sono note le coordinate rispetto a  $(N, u, v)$ , mentre del secondo sono note le  $(O, x, y)$ . Trovare le coordinate mancanti.

**Nota bene.** La definizione delle varie grandezze in gioco è quella delle dispense, se non diversamente precisato.

|       | $x$   | $y$    | $u$    | $v$   |
|-------|-------|--------|--------|-------|
| $P_1$ | 5.758 | 1.585  | -2.692 | 3.341 |
| $P_2$ | 1.243 | -3.081 | 0.313  | 3.497 |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 2 / 4 |

**Esercizio 5**

Un foglio di cartografia IGM alla scala 1:100000 ha una estensione di 20' in latitudine e 30' in longitudine. I suoi bordi sono costituiti da archi di meridiano e archi di parallelo. L'estensione del territorio abbracciato dipende, nel senso della longitudine, dalla latitudine dei paralleli coinvolti. Nell'esercizio viene assegnata la latitudine del parallelo che delimita inferiormente il foglio e si chiede di calcolare: l'estensione  $d1$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo inferiore; l'estensione  $d2$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo superiore; l'estensione  $d3$  del territorio abbracciato dai bordi laterali, costituiti da archi di meridiano; le corrispondenti quantità  $d4$ ,  $d5$  e  $d6$  indicanti le estensioni sul foglio e non sul terreno. Effettuare il calcolo nella approssimazione sferica con  $R_T = 6370$  km.

| Latitudine [dms] | $d1$ [m] | $d2$ [m] | $d3$ [m] | $d4$ [cm] | $d5$ [cm] | $d6$ [cm] |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 48               | 37196    | 36955    | 37059    | 37.20     | 36.96     | 37.06     |



Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 3 / 1 |

| Esercizio | Peso | Risultato |
|-----------|------|-----------|
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |

**Esercizio 1**

E' stata misurata una poligonale di 5 punti. Le coordinate dei primi due sono:

| Nome punto | $x$     | $y$     | $z$     |
|------------|---------|---------|---------|
| P1         | 718.828 | 839.484 | 103.796 |
| P2         | 637.439 | 852.432 | 90.488  |

Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P1             | P5              | 1.385 | 1.402 | 348.3445  | 102.4240  | 195.181 |
| P1             | P2              | 1.385 | 1.317 | 29.2876   | 110.2434  | 83.491  |
| P2             | P1              | 1.317 | 1.385 | 149.9786  | 89.7566   | 83.491  |
| P2             | P3              | 1.317 | 1.460 | 391.3562  | 90.5436   | 93.037  |
| P3             | P2              | 1.460 | 1.317 | 29.7338   | 109.4564  | 93.037  |
| P3             | P4              | 1.460 | 1.486 | 110.1733  | 98.6775   | 209.944 |
| P4             | P3              | 1.486 | 1.460 | 258.5594  | 101.3225  | 209.944 |
| P4             | P5              | 1.486 | 1.398 | 353.1116  | 104.4414  | 174.841 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 3 / 2 |

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 573.85 | 918.93 | 104.11 |
| P4         | 473.13 | 734.77 | 108.45 |
| P5         | 632.75 | 664.47 | 96.35  |

**Esercizio 2** I punti A e B hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| A          | 207.82 | 209.36 | 99.47  |
| B          | 107.24 | 183.01 | 101.95 |

Facendo stazione su A e B è stato osservato il punto C incognito. Il libretto di campagna relativo alle misure effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$ |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| A              | B               | 1.200 | 1.200 | 288.5674  | 98.4818   | -     |
| A              | C               | 1.200 | -     | 236.2864  | 102.1686  | -     |
| B              | A               | 1.200 | 1.200 | 234.2954  | 101.5182  | -     |
| B              | C               | 1.200 | -     | 284.613   | 104.173   | -     |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| C          | 172.80 | 144.23 | 98.15 |

**Esercizio 3** I punti P1 e P2 hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P1         | 210.82 | 211.69 | 99.34  |
| P2         | 248.88 | 298.84 | 100.79 |

Facendo stazione su P2 sono stati osservati P1 e i punti incogniti P3 e P4. Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 3 / 3 |

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P2             | P1              | 1.400 | 1.500 | 193.9766  | 100.9037  | 95.108  |
| P2             | P3              | 1.400 | 1.560 | 303.4203  | 101.2417  | 94.340  |
| P2             | P4              | 1.400 | 1.440 | 249.5144  | 101.2391  | 135.129 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.  
 Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| P3         | 168.97 | 348.95 | 98.79 |
| P4         | 119.29 | 260.64 | 98.12 |

**Esercizio 4** Consideriamo due sistemi di coordinate  $(O, x, y)$  e  $(N, u, v)$ . I due SR inizialmente coincidevano e successivamente il secondo si è *allontanato* dal primo con una successione di trasformazioni:

- traslazione  $\mathbf{T}$ ;
- cambio di scala  $\lambda$ .
- rotazione in senso antiorario  $\alpha$ ;

Indicare quali relazioni, dirette e inverse, legano le coordinate  $\mathbf{x}_p$  e  $\mathbf{u}_p$  di uno stesso punto  $P$ .

|                  |   |
|------------------|---|
| $\mathbf{x}_p =$ | $\mathbf{T} + \lambda \mathbf{R}(\alpha) \mathbf{u}_p$          |
| $\mathbf{u}_p =$ | $\lambda^{-1} \mathbf{R}^t(\alpha) (\mathbf{x}_p - \mathbf{T})$ |

Consideriamo una trasformazione come quella indicata avente i parametri:

| $\mathbf{T}$        | $\lambda$ | $\alpha$     |
|---------------------|-----------|--------------|
| $(-2.847, 3.719)^t$ | 1.256     | $381.8986^g$ |

Consideriamo i punti  $P_1$  e  $P_2$ ; del primo sono note le coordinate rispetto a  $(N, u, v)$ , mentre del secondo sono note le  $(O, x, y)$ . Trovare le coordinate mancanti.

**Nota bene.** La definizione delle varie grandezze in gioco è quella delle dispense, se non diversamente precisato.

|       | $x$    | $y$    | $u$   | $v$    |
|-------|--------|--------|-------|--------|
| $P_1$ | 0.248  | 0.258  | 3.138 | -1.954 |
| $P_2$ | -3.786 | -3.873 | 0.978 | -6.012 |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 3 / 4 |

**Esercizio 5**

Un foglio di cartografia IGM alla scala 1:100000 ha una estensione di 20' in latitudine e 30' in longitudine. I suoi bordi sono costituiti da archi di meridiano e archi di parallelo. L'estensione del territorio abbracciato dipende, nel senso della longitudine, dalla latitudine dei paralleli coinvolti. Nell'esercizio viene assegnata la latitudine del parallelo che delimita inferiormente il foglio e si chiede di calcolare: l'estensione  $d1$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo inferiore; l'estensione  $d2$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo superiore; l'estensione  $d3$  del territorio abbracciato dai bordi laterali, costituiti da archi di meridiano; le corrispondenti quantità  $d4$ ,  $d5$  e  $d6$  indicanti le estensioni sul foglio e non sul terreno. Effettuare il calcolo nella approssimazione sferica con  $R_T = 6370$  km.

| Latitudine [dms] | $d1$ [m] | $d2$ [m] | $d3$ [m] | $d4$ [cm] | $d5$ [cm] | $d6$ [cm] |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 46               | 38615    | 38382    | 37059    | 38.62     | 38.38     | 37.06     |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 4 / 1 |

| Esercizio | Peso | Risultato |
|-----------|------|-----------|
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |

**Esercizio 1**

E' stata misurata una poligonale di 5 punti. Le coordinate dei primi due sono:

| Nome punto | $x$     | $y$     | $z$     |
|------------|---------|---------|---------|
| P1         | 462.168 | 895.479 | 116.813 |
| P2         | 540.531 | 693.381 | 82.107  |

Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P1             | P5              | 1.489 | 1.384 | 240.6313  | 99.4103   | 123.830 |
| P1             | P2              | 1.489 | 1.497 | 308.9462  | 110.1051  | 219.518 |
| P2             | P1              | 1.497 | 1.489 | 233.0067  | 89.8949   | 219.518 |
| P2             | P3              | 1.497 | 1.440 | 325.4388  | 93.5168   | 171.391 |
| P3             | P2              | 1.440 | 1.497 | 136.2395  | 106.4832  | 171.391 |
| P3             | P4              | 1.440 | 1.408 | 256.2239  | 101.9076  | 201.601 |
| P4             | P3              | 1.408 | 1.440 | 279.4331  | 98.0924   | 201.601 |
| P4             | P5              | 1.408 | 1.433 | 332.3603  | 86.7850   | 118.927 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 4 / 2 |

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 691.07 | 773.44 | 99.59  |
| P4         | 656.01 | 971.88 | 93.58  |
| P5         | 584.98 | 879.70 | 118.07 |

**Esercizio 2** I punti A e B hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| A          | 208.42 | 202.86 | 101.93 |
| B          | 301.66 | 252.23 | 98.63  |

Facendo stazione su A e B è stato osservato il punto C incognito. Il libretto di campagna relativo alle misure effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$ |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| A              | B               | 1.200 | 1.200 | 70.5490   | 101.9906  | -     |
| A              | C               | 1.200 | -     | 20.9229   | 101.4501  | -     |
| B              | A               | 1.200 | 1.200 | 355.1824  | 98.0094   | -     |
| B              | C               | 1.200 | -     | 5.573     | 98.635    | -     |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| C          | 230.91 | 274.47 | 101.42 |

**Esercizio 3** I punti P1 e P2 hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P1         | 205.77 | 209.26 | 100.92 |
| P2         | 206.90 | 303.96 | 99.38  |

Facendo stazione su P2 sono stati osservati P1 e i punti incogniti P3 e P4. Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 4 / 3 |

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P2             | P1              | 1.550 | 1.560 | 295.3282  | 98.9582   | 94.719  |
| P2             | P3              | 1.550 | 1.300 | 398.5306  | 99.5702   | 105.156 |
| P2             | P4              | 1.550 | 1.440 | 348.3326  | 100.4921  | 137.140 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.  
 Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 101.95 | 310.50 | 100.34 |
| P4         | 104.37 | 212.89 | 98.43  |

**Esercizio 4** Consideriamo due sistemi di coordinate  $(O, x, y)$  e  $(N, u, v)$ . I due SR inizialmente coincidevano e successivamente il secondo si è *allontanato* dal primo con una successione di trasformazioni:

- traslazione  $\mathbf{T}$ ;
- cambio di scala  $\lambda$ .
- rotazione in senso antiorario  $\alpha$ ;

Indicare quali relazioni, dirette e inverse, legano le coordinate  $\mathbf{x}_p$  e  $\mathbf{u}_p$  di uno stesso punto  $P$ .

|                  |   |
|------------------|---|
| $\mathbf{x}_p =$ | $\mathbf{T} + \lambda \mathbf{R}(\alpha) \mathbf{u}_p$          |
| $\mathbf{u}_p =$ | $\lambda^{-1} \mathbf{R}^t(\alpha) (\mathbf{x}_p - \mathbf{T})$ |

Consideriamo una trasformazione come quella indicata avente i parametri:

| $\mathbf{T}$       | $\lambda$ | $\alpha$     |
|--------------------|-----------|--------------|
| $(2.625, 2.851)^t$ | 3.632     | $275.9574^g$ |

Consideriamo i punti  $P_1$  e  $P_2$ ; del primo sono note le coordinate rispetto a  $(N, u, v)$ , mentre del secondo sono note le  $(O, x, y)$ . Trovare le coordinate mancanti.

**Nota bene.** La definizione delle varie grandezze in gioco è quella delle dispense, se non diversamente precisato.

|       | $x$    | $y$   | $u$    | $v$    |
|-------|--------|-------|--------|--------|
| $P_1$ | 12.462 | 8.353 | -2.407 | 1.959  |
| $P_2$ | -1.540 | 1.206 | 0.844  | -0.899 |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 4 / 4 |

**Esercizio 5**

Un foglio di cartografia IGM alla scala 1:100000 ha una estensione di 20' in latitudine e 30' in longitudine. I suoi bordi sono costituiti da archi di meridiano e archi di parallelo. L'estensione del territorio abbracciato dipende, nel senso della longitudine, dalla latitudine dei paralleli coinvolti. Nell'esercizio viene assegnata la latitudine del parallelo che delimita inferiormente il foglio e si chiede di calcolare: l'estensione  $d1$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo inferiore; l'estensione  $d2$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo superiore; l'estensione  $d3$  del territorio abbracciato dai bordi laterali, costituiti da archi di meridiano; le corrispondenti quantità  $d4$ ,  $d5$  e  $d6$  indicanti le estensioni sul foglio e non sul terreno. Effettuare il calcolo nella approssimazione sferica con  $R_T = 6370$  km.

| Latitudine [dms] | $d1$ [m] | $d2$ [m] | $d3$ [m] | $d4$ [cm] | $d5$ [cm] | $d6$ [cm] |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 37               | 44395    | 44200    | 37059    | 44.40     | 44.20     | 37.06     |



Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 5 / 1 |

| Esercizio | Peso | Risultato |
|-----------|------|-----------|
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |
|           |      |           |

**Esercizio 1**

E' stata misurata una poligonale di 5 punti. Le coordinate dei primi due sono:

| Nome punto | $x$     | $y$     | $z$     |
|------------|---------|---------|---------|
| P1         | 571.558 | 851.028 | 95.471  |
| P2         | 472.543 | 765.635 | 116.640 |

Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P1             | P5              | 1.364 | 1.457 | 19.8982   | 94.9574   | 110.064 |
| P1             | P2              | 1.364 | 1.394 | 296.8534  | 89.7674   | 132.459 |
| P2             | P1              | 1.394 | 1.364 | 330.0918  | 110.2326  | 132.459 |
| P2             | P3              | 1.394 | 1.335 | 399.7881  | 111.4675  | 204.584 |
| P3             | P2              | 1.335 | 1.394 | 6.3156    | 88.5325   | 204.584 |
| P3             | P4              | 1.335 | 1.395 | 101.9691  | 99.9104   | 201.100 |
| P4             | P3              | 1.395 | 1.335 | 56.5562   | 100.0896  | 201.100 |
| P4             | P5              | 1.395 | 1.368 | 159.9969  | 92.5018   | 202.459 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 5 / 2 |

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 659.23 | 690.39 | 80.05  |
| P4         | 721.50 | 881.61 | 80.27  |
| P5         | 533.97 | 954.11 | 104.09 |

**Esercizio 2** I punti A e B hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| A          | 204.04 | 204.31 | 100.73 |
| B          | 284.39 | 132.92 | 100.19 |

Facendo stazione su A e B è stato osservato il punto C incognito. Il libretto di campagna relativo alle misure effettuate è:

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$ |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| A              | B               | 1.200 | 1.200 | 150.4798  | 100.3198  | -     |
| A              | C               | 1.200 | -     | 98.2408   | 102.0338  | -     |
| B              | A               | 1.200 | 1.200 | 58.9257   | 99.6802   | -     |
| B              | C               | 1.200 | -     | 103.852   | 101.367   | -     |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$   |
|------------|--------|--------|-------|
| C          | 273.51 | 210.87 | 99.70 |

**Esercizio 3** I punti P1 e P2 hanno le seguenti coordinate:

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P1         | 201.79 | 209.93 | 99.66  |
| P2         | 201.54 | 311.27 | 101.37 |

Facendo stazione su P2 sono stati osservati P1 e i punti incogniti P3 e P4. Il libretto di campagna relativo alle stazioni effettuate è:

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
 Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 5 / 3 |

| Punto stazione | Punto osservato | $h_s$ | $h_p$ | $\lambda$ | $\varphi$ | $d^*$   |
|----------------|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|---------|
| P2             | P1              | 1.430 | 1.450 | 212.2218  | 101.0616  | 101.354 |
| P2             | P3              | 1.430 | 1.550 | 303.7807  | 99.9506   | 103.008 |
| P2             | P4              | 1.430 | 1.310 | 257.8359  | 101.0867  | 144.121 |

Il libretto riporta, nell'ordine: nome punto stazionato, nome punto collimato altezza strumentale, altezza prisma, lettura cerchio orizzontale, lettura cerchio verticale, distanza inclinata. Gli angoli sono misurati in gradi centesimali. Coordinate e distanze in metri.

Calcolare le coordinate 3D dei punti incogniti.

| Nome punto | $x$    | $y$    | $z$    |
|------------|--------|--------|--------|
| P3         | 99.47  | 297.40 | 101.33 |
| P4         | 107.17 | 202.37 | 99.03  |

**Esercizio 4** Consideriamo due sistemi di coordinate  $(O, x, y)$  e  $(N, u, v)$ . I due SR inizialmente coincidevano e successivamente il secondo si è *allontanato* dal primo con una successione di trasformazioni:

- traslazione  $\mathbf{T}$ ;
- cambio di scala  $\lambda$ .
- rotazione in senso antiorario  $\alpha$ ;

Indicare quali relazioni, dirette e inverse, legano le coordinate  $\mathbf{x}_p$  e  $\mathbf{u}_p$  di uno stesso punto  $P$ .

|                  |   |
|------------------|---|
| $\mathbf{x}_p =$ | $\mathbf{T} + \lambda \mathbf{R}(\alpha) \mathbf{u}_p$          |
| $\mathbf{u}_p =$ | $\lambda^{-1} \mathbf{R}^t(\alpha) (\mathbf{x}_p - \mathbf{T})$ |

Consideriamo una trasformazione come quella indicata avente i parametri:

| $\mathbf{T}$        | $\lambda$ | $\alpha$     |
|---------------------|-----------|--------------|
| $(-3.041, 3.880)^t$ | 3.745     | $208.5482^g$ |

Consideriamo i punti  $P_1$  e  $P_2$ ; del primo sono note le coordinate rispetto a  $(N, u, v)$ , mentre del secondo sono note le  $(O, x, y)$ . Trovare le coordinate mancanti.

**Nota bene.** La definizione delle varie grandezze in gioco è quella delle dispense, se non diversamente precisato.

|       | $x$   | $y$    | $u$    | $v$    |
|-------|-------|--------|--------|--------|
| $P_1$ | 5.416 | 15.551 | -2.655 | -2.786 |
| $P_2$ | 1.656 | -2.903 | -1.000 | 1.963  |

Insegnamento **Topografia e Cartografia - Mantova**  
Docente **prof. Vittorio Casella** - Appello del 22 febbraio 2012

| Nome | Cognome | Matricola | Data | E/P   |
|------|---------|-----------|------|-------|
|      |         |           |      | 5 / 4 |

**Esercizio 5**

Un foglio di cartografia IGM alla scala 1:100000 ha una estensione di 20' in latitudine e 30' in longitudine. I suoi bordi sono costituiti da archi di meridiano e archi di parallelo. L'estensione del territorio abbracciato dipende, nel senso della longitudine, dalla latitudine dei paralleli coinvolti. Nell'esercizio viene assegnata la latitudine del parallelo che delimita inferiormente il foglio e si chiede di calcolare: l'estensione  $d1$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo inferiore; l'estensione  $d2$  del territorio abbracciato dall'arco di parallelo superiore; l'estensione  $d3$  del territorio abbracciato dai bordi laterali, costituiti da archi di meridiano; le corrispondenti quantità  $d4$ ,  $d5$  e  $d6$  indicanti le estensioni sul foglio e non sul terreno. Effettuare il calcolo nella approssimazione sferica con  $R_T = 6370$  km.

| Latitudine [dms] | $d1$ [m] | $d2$ [m] | $d3$ [m] | $d4$ [cm] | $d5$ [cm] | $d6$ [cm] |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 48               | 37196    | 36955    | 37059    | 37.20     | 36.96     | 37.06     |